

## **INFLUÊNCIA DA IDADE DE CURA NO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE BLOCOS SOLO-CAL**

Raquel Ferreira do Nascimento (1); Daniel Costa da Silva (1); Suélen Silva Figueiredo (4)

(1) Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, raquelfn96@hotmail.com

(1) Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, daniel.costa.silva@hotmail.com

(4) Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, suelen.figueiredo@ufcg.edu.br

### **Introdução**

A preocupação com o volume crescente de resíduos gerados tem incentivado que pesquisas sejam iniciadas e aprofundadas com o objetivo de estudar novas aplicações para diversos tipos de resíduos na fabricação de materiais de construção alternativos.

Os blocos ecológicos ganham espaço nessa temática por não agredirem o ambiente em seu processo de fabricação, ao contrário dos blocos convencionais largamente empregados nas construções. Além disso, ainda permitem a incorporação à sua matriz de resíduos, que podem melhorar suas propriedades (FIGUEIREDO, 2015).

No Brasil, Oliveira *et al.* (1988) iniciaram um estudo sobre blocos solo-cal e reuniram em seu trabalho dados comparativos acerca das características destes blocos, produzidos com solos de regiões típicas do país em condições de cura diferentes. Recentemente novas pesquisas vêm sendo desenvolvidas dando ênfase à utilização da cal como alternativa ao cimento nos blocos ecológicos.

Essas pesquisas são fundamentais já que o desenvolvimento de produtos mais econômicos pode proporcionar um avanço na construção de habitações de interesse social em áreas do semiárido ou em outras regiões. Aliado ao déficit habitacional existente, a facilidade em se encontrar solos propícios para a confecção de blocos solo-cal no Brasil, torna o emprego desse material de construção bastante promissor.

Os blocos solo-cal dentre outras vantagens também possibilitam a redução do uso de argamassas de assentamento e revestimento já que a qualidade e o aspecto final das peças são notadamente superiores, com maior regularidade dimensional e planicidade de suas faces, podendo até ser utilizado em alvenaria aparente, necessitando apenas de uma cobertura impermeabilizante como acabamento. Além disso, os blocos ecológicos podem ser moídos e prensados novamente, evitando desperdício (SOUZA, 2006).

A fabricação dos blocos solo-cal permite a utilização e aproveitamento dos recursos disponíveis na região do semiárido paraibano, visto que, o solo empregado é o da própria localidade, o que torna o preço do material mais barato. Além do solo, o aproveitamento energético natural proveniente da radiação solar, tão intensa na região, para a secagem dos blocos, apresenta-se como uma utilização racional de um recurso natural abundante, caracterizando o material como sustentável.

Diante disto, a presente pesquisa teve como objetivo estudar a evolução das propriedades mecânicas do solo-cal em diversas idades de cura, utilizando como parâmetros a resistência à compressão simples e a absorção de água dos corpos de prova, a fim de tornar possível a utilização dos blocos na construção de habitações de interesse social no semiárido.

### **Metodologia**

Os materiais utilizados neste trabalho foram: solo argiloso proveniente do Município de Lagoa Seca – PB; cal calcítica hidratada conhecida comercialmente como Carbomil, fabricada no Município de Limoeiro do Norte - CE e água potável fornecida pela concessionária local. O solo utilizado foi seco ao ar, destorroado e peneirado em peneira ABNT n ° 4 (4,8 mm).

O traço utilizado para confecção dos corpos de prova foi de 1:10 em massa, sendo a proporção representativa de cal:solo. Foram moldados 5 corpos de prova para o estudo da resistência à compressão simples em cada idade de cura e também 5 corpos de prova para o estudo da absorção de água em cada idade de cura, utilizando-se moldes cilíndricos, com dimensões de 5 x 10 cm (diâmetro x altura) tomando-se como referência os procedimentos estabelecidos pela norma ABNT NBR 12024/12. Após moldagem os corpos de prova foram submetidos a períodos de cura de 28, 52, 60, 84, 90 e 114 dias em câmara úmida com 100% de umidade relativa. Como não há norma que trate de especificações para fabricação de blocos solo-cal, tomou-se como parâmetro as normas referentes à solo-cimento.

A distribuição granulométrica do solo, em estado bruto, foi determinada de acordo com a norma ABNT NBR 7181/16. Os limites de liquidez, plasticidade e índice de plasticidade, chamados de limites de Atterberg, fornecem informações sobre o material, quanto à sua trabalhabilidade, variação de volume e absorção de água. Nesta pesquisa os limites de Atterberg do solo, foram determinados de acordo com as metodologias propostas pelas normas ABNT NBR 6459/16 e NBR 7180/16.

O fator água/aglomerante foi estabelecido com base na umidade ótima de compactação,

determinada de acordo com a norma ABNT NBR 7182/16.

A determinação da absorção de água foi realizada conforme a metodologia recomendada pela norma ABNT NBR 8492/12, modificada, e o ensaio para determinar a resistência à compressão simples foi realizado nos corpos de prova, seguindo as prescrições indicadas pela ABNT NBR 12025/12.

### **Resultados e Discussão**

Em relação à distribuição granulométrica por peneiramento o solo, apresentou como resultado 36,74% de massa acumulada passante na peneira ABNT N° 200 (0,075mm) e 100% na peneira ABNT N° 4 (4,8mm). Estes valores estão de acordo com as especificações da norma ABNT NBR 10833/13, que estabelece para solos à serem utilizados na fabricação de tijolos solo-cimento porcentagem passante na peneira ABNT N° 4 (4,8mm) de 100% e na peneira ABNT N° 200 (0,075mm) de 10% a 50%.

A Tabela 1 apresenta os limites de Atterberg e atividade coloidal, obtidos para o solo utilizado neste trabalho de pesquisa.

Tabela 1: Limites de Atterberg e atividade coloidal do solo

<b>Material</b>	<b>Solo</b>
<b>LL (%)</b>	26,6
<b>LP (%)</b>	18,5
<b>IP (%)</b>	8,1

Analisando os valores contidos na Tabela 1, verifica-se que estão de acordo com o que estabelece a norma ABNT NBR 10833/13, que recomenda na confecção de tijolos solo-cimento, o uso de um solo que possua limite de liquidez máximo de 45% e índice de plasticidade máximo de 18%.

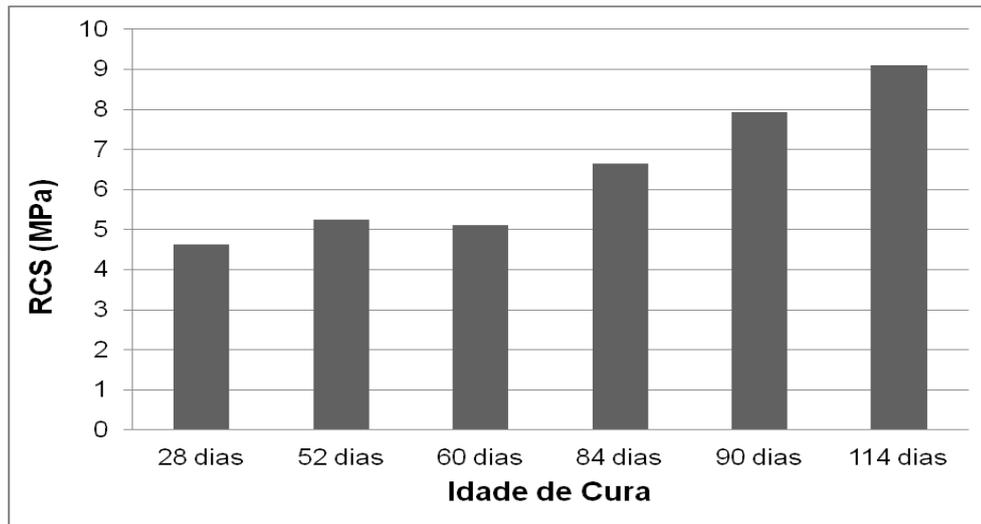
De acordo com os resultados da análise granulométrica e limites de Atterberg o solo foi classificado como SC: areia argilosa e mistura de areia e argila mal graduada, de acordo com a Classificação Unificada dos Solos (The Unified Soil Classification System – USCS).

O fator água/aglomerante foi de  $1,98 \pm 2\%$  (variação de acordo com a quantidade de resíduo incorporado), determinado por meio da

umidade ótima de compactação. O ensaio de compactação do solo foi realizado conforme proposto pela norma da ABNT NBR 7182/16, utilizando-se a energia Proctor normal.

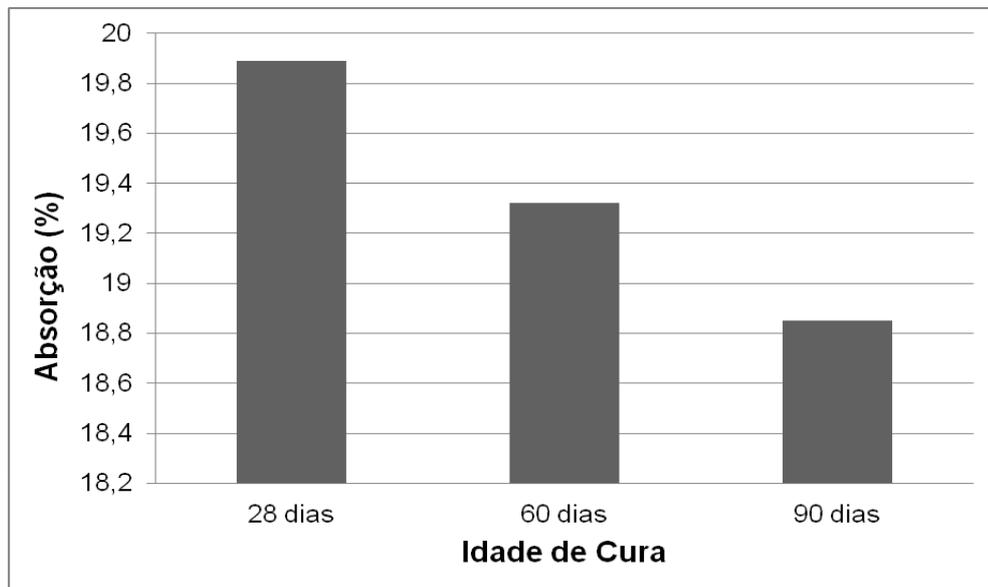
As Figuras 1 e 2 apresentam os resultados da resistência à compressão simples e absorção de água, respectivamente, dos corpos de prova nos períodos de cura indicados.

Figura 1: Resistência à compressão simples dos corpos de prova solo-cal



Analisando a Figura 1 pode-se verificar que a RCS foi crescendo em relação à idade de cura. Como não houve estabilização da RCS, evidencia-se que mesmo após 114 dias as reações que conferem resistência ao material ainda continuam ocorrendo e estes valores foram superiores ao exigido pela norma ABNT NBR 8491/12, que é de 2,0MPa, para todas as idades de cura.

Figura 2: Absorção de água dos corpos de prova para as idades de cura de 28, 60 e 90 dias



A Figura 2 apresenta os resultados obtidos até o momento para a absorção de água dos corpos de prova solo-cal. Verifica-se que os valores de absorção de água dos corpos de prova foram decrescendo em relação à idade de cura, confirmando a relação inversamente proporcional entre resistência e absorção, e todos apresentaram absorção de água inferior a 20%, que é o valor máximo estabelecido pela ABNT NBR 8491/12.

### Conclusões

Diante dos resultados obtidos no estudo pôde-se concluir que os corpos de prova solo-cal apresentaram tendência à um aumento da RCS mesmo após 114 dias de cura; em todas as idades de cura os corpos de prova apresentaram valores de RCS superiores ao que exige a norma ABNT NBR 8491/12; quanto à absorção de água, em todas as idades de cura atendeu-se as especificações da norma; o material apresentou grande potencial para utilização na construção civil.

**Palavras-Chave:** resistência à compressão simples, absorção de água, materiais alternativos

## Referências Bibliográficas

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

\_\_\_\_\_. **NBR 6459:** Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 7180:** Solo – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 7181:** Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 7182:** Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 8491:** Tijolo maciço de solo-cimento - Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 8492:** Tijolo de solo-cimento – Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 10833:** Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica - Procedimento. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 12024:** Solo-cimento - Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos - Procedimento. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 12025:** Solo-cimento - Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2012.

FIGUEIREDO, S. S. **Influência da adição de resíduos industriais na durabilidade de blocos solo-cal.** 2015. 125f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais), Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

OLIVEIRA, A. A.; PICCHI, F. A.; CINCOTTO, M. A.; GUIMARÃES, J. E. P. **Tijolo solo-cal uma opção para a construção civil.** In: Revista Tecnológica, Setembro, 1988.

SOUZA, M. I. B. **Análise da adição de resíduos de concreto em tijolos prensados de solo-cimento.** 2006. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.