



Tijolos solo-cimento: Uma alternativa sustentável para a construção civil

Brick solo-cement: A sustainable alternative for civil construction

Fernando Chagas de Figueiredo Sousa¹, Fernanda Beatryz Rolim Tavares² & Igor Martins Costa Ferreira Silva³.

Resumo: Os tijolos solo-cimento é uma alternativa viável para a construção civil, podendo ser utilizado nas mais variadas áreas de aplicação, em tom de igualdade com as alvenarias tradicionais (tijolos cerâmicos). Essa pesquisa tem o objetivo de fazer um estudo sobre viabilização quanto a incorporação de tijolos de solo-cimento nas construções. Foi feita uma análise dos materiais tradicionais que esses tijolos são produzidos (solo e cimento), foram caracterizados através do ensaio de compressão simples, para averiguação da resistência mecânica a compressão que os tijolos teriam ao longo de sua vida útil. Foram moldados corpos de prova convencionais. Em seguida, os corpos de prova foram curados nos períodos de 1 dia (24 horas) e de 7 dias, verificando-se as propriedades físico-mecânicas de resistência a compressão simples dos tijolos. Após a análise dos resultados, constatou-se que o resultado encontrado é suficiente para passar nos padrões normativos sobre resistência a compressão dos tijolos.

Palavras-chave: *Tijolos de solo-cimento; Impactos Ambientais; Sustentabilidade.*

Abstract: Soil-cement bricks are viable alternatives for civil construction, and can be used in the most varied application areas, in the same way as traditional masonry (ceramic bricks). This research has the objective of making a feasibility study about the incorporation of soil-cement bricks in civil construction. An analysis was made of the traditional materials that were carried out, a compression that the bricks would have during their useful life was characterized by the simple compression test. Conventional specimens were cast. Then, the specimens were cured in the 24-hour and 7-day periods, and physical-mechanical properties of resistance to simple compression of the bricks were verified. After an analysis of the results, it was verified that the result found is enough to pass in the normative standards on resistance to compression of the bricks.

Keywords: *Soil-cement bricks; Environmental impacts; Sustainability.*

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 03/10/2017; aprovado em 30/06/2019

¹Graduado em Engenharia Civil/UFCG, Professor, Instituto Federal da Paraíba – IFPB – Patos - PB, sousaf.figueiredo@gmail.com;*

²Graduada em Ciências Contábeis, UFCG, nanda_sodi@hotmail.com;

³Graduado em Engenharia Civil, UEPB, igor-martinss@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

As evoluções no modo e nos materiais construtivos vão levando o mercado para aplicar novos métodos de construção, a forma tradicional é cada vez substituída por sistemas que melhoram características técnicas e compõem um fator que visa o aperfeiçoamento da perspectiva ambiental. Apesar da crise econômica pela qual o mundo e, especificamente o Brasil apresenta (crise econômica que se agravou a partir de 2014), a construção civil é uma área que tem importância fundamental na economia. Na retomada de crescimento que os setores estão buscando, é necessária uma resposta rápida no âmbito da construção para que proporcione desenvolvimento e consiga gerar empregos.

A tentativa de modificar o estilo como se constrói pode ser obtida através do desenvolvimento de métodos que aprimorem a maneira usual ou, que implante novos processos que possam além de dinamizar, potencialize o conjunto de sistemas construtivos, assim como sugere Mieli (2009), quando diz que a busca de novidades quanto a soluções construtivas, o emprego viável de novas ferramentas, a reciclagem de resíduos, a deficiência habitacional, o desenvolvimento sustentável, a diminuição do desperdício no canteiro de obras com uma racionalização e a reciclagem de materiais, fazem com que novos materiais e maneiras, ou ainda, materiais de alto desempenho e, com sistemas construtivos mais eficientes sejam os principais objetivos na tentativa de colocar uma relação saudável entre baixo custo e qualidade da obra, bem como a redução de impactos a natureza.

A utilização do solo ou a reutilização do mesmo é uma opção relevante e que deve ser posta em estudo, pois além de ser uma matéria prima abundante tem potencial para reduzir custos e facilitar a produção de materiais construtivos. É nessa perspectiva que será desenvolvida a produção deste trabalho, priorizando o uso do solo para aplicação em blocos de alvenaria, especificamente, tijolos de solo cimento.

A produção e implantação de blocos de solo cimento pode ter um papel importante na forma de se construir e na própria fabricação de materiais (no setor da alvenaria), a matéria prima para sua produção é de fácil acesso e o produto oferece considerável resistência e fácil aplicação, para Mota et al (2010), os tijolos de solo-cimento constituem uma alternativa importante para a construção que usa alvenaria, esses tijolos, após um curto período de cura, garantem resistência à compressão simples similar à dos tijolos maciços e blocos cerâmicos.

A compreensão da tecnologia de produção e uso do solo cimento, que ainda não está completamente difundida, pode indicar mudanças na conjuntura da construção civil, tornando-o em um produto comercialmente favorável e economicamente competitivo. Assim, este trabalho tem como objetivo principal informar a importância que tijolos de solo-cimento tem e determinar a resistência a compressão de tijolos dos mesmos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O tijolo de solo-cimento, também conhecido como BTC (Bloco de Terra Comprimida) ou tijolo modular, é de grande utilidade para a construção civil de forma geral. No ano de 1935 a Portland Cement Association (PCA) iniciou pesquisas e estudos sobre tecnologia dos tijolos modulares. No Brasil, este material começou a ser usado em 1936. Conforme a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 1985) os tijolos de solo-cimento apresentam vantagens sobre outros tipos de tijolos como a produção com o próprio solo do local e pode ser produzido no próprio canteiro de obras, requer o mínimo de argamassa para assentamento, dispensam uso de revestimento quando protegidos de ação direta da água, e são ecologicamente corretos. Segundo Resende (2013), a adição do cimento ao solo, proporciona ao material gerado, a conservação quando submerso, a estabilidade volumétrica, que evita rachaduras nas paredes, e maior durabilidade.

Partindo de pesquisas mais detalhadas sobre a estabilização do solo com cimento, esse material gerou uma facilidade, assim passou a ser utilizado constantemente, principalmente na pavimentação de estradas (por conta da rápida estabilidade na compactação do solo). Somente ao final da década de 1940, através de algumas instituições como a Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento de Camaçari / Ba – CEPED, e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPTSP, o Brasil resolveu utilizar o solo-cimento como uma alternativa a construção convencional.

A adição de cimento ao solo possibilita a obtenção das seguintes vantagens: Há absorção e perda de material, porém as variações volumétricas não são consideráveis; O material não se “esfarela” quando submerso em água; Ganha maior resistência à compressão; Possui uma menor permeabilidade, assim consegue ser mais durável.

De outro ponto de vista, o teor de cimento que integra a mistura de solo-cimento, pode comprometer a qualidade do material, assim como o tipo de solo, o método de mistura e a forma de compactação. porém, é sabido que, destes fatores, o solo é o que exerce maior influência na qualidade do produto e, sendo este inadequado, pouco se poderá fazer para obter um resultado satisfatório. No caso do teor de cimento, seu aumento resulta no acréscimo da resistência à compressão e, conseqüentemente, da durabilidade que o material irá obter. Se o teor de cimento for muito elevado e as condições de cura forem inadequadas, é provável que ocorram fissuras no material, causadas pela retração por secagem, fenômeno natural decorrentes das características da fase de hidratação do cimento.

Há menção e manuais sobre o comportamento e a utilização de tijolos de solo-cimento, cartilhas como, solo-cimento na fabricação de tijolos modulares, livros, revistas, boletins trazem publicações

acerca do assunto, tratando os solo-cimento com uma alternativa de potencial para a sustentabilidade, a vasta aplicações desse método, tanto na produção de tijolos quanto na incorporação de cimento ao solo para se obter melhor rendimento do material, ajudaram a difundir as técnicas construtivas do sistema solo-cimento, bem como apresentar aos usuários as vantagens e confiabilidade que se deve ter no produto.

Como explícita Marinho (2011), o solo é o componente mais utilizado para a obtenção do solo-cimento. Já o cimento entra em uma quantidade que varia de 5% a 10% do peso do solo, o suficiente para estabilizar o solo e conferir as propriedades de resistência desejadas para o compósito.

A utilização de tijolos de solo-cimento é sustentada por sua aplicação ao longo do tempo, desde os primórdios da construção civil, no início da civilização humana até os dias atuais. Então é fundamental uma averiguação técnica da qualidade e da possibilidade do emprego desse material na construção contemporânea. Os impactos ambientais que a construção civil causa, associado a isso, o dano gerado pela queima na produção de materiais cerâmicos, fazem esse trabalho relevante para que se possa desenvolver materiais e meios construtivos de forma sustentável que possam reduzir danos ao meio ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

- Solo: Utilizou-se argilominerais que atendem aos aspectos técnicos exigidos pela norma para a reação com o cimento e a água. Seguindo a norma NBR 10833:2013;
- Cimento Portland CPIII-RS-32: (cimento de alto-forno resistente à sulfatos), da marca Elizabeth, cujas características físicas, químicas e mecânicas atendem aos requisitos da norma ABNT NBR 5735:1991;
- Água fornecida pela CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba) da cidade de Campina Grande – PB.

Métodos

Para a caracterização mecânica dos tijolos de solo-cimento foi realizado o ensaio de resistência à compressão simples conforme a norma da ABNT NBR 8492 (ABNT, 2012), para os tempos de cura de 1 dia (24 horas) e 7 dias após a moldagem.

Para determinação da resistência a compressão dos tijolos solo-cimento utilizou-se três etapas, inicialmente foi realizada a moldagem dos corpos de prova nas dimensões de 25cm x 12,5cm x 2,5cm

conforme as especificações das normas da ABNT NBR 8491 (ABNT, 2012) e ABNT NBR 10833 (ABNT, 2013), em seguida foi feita a cura nos períodos de 1 dia (24 horas) e 7 dias após a moldagem e, por fim, foi realizada a determinação da resistência a compressão simples.

Moldagem dos Corpos de prova

Para a produção de tijolos de solo-cimento utiliza-se o traço variando entre 1:12 a 1:15, no presente estudo foi utilizado um traço de 1:12.

Para a produção dos corpos de prova de referência, utilizou-se um total de 18 kg de solo, 3 kg de cimento Portland CP III-RS-32 e 100 ml de água. Assim, com a disposição dos insumos, houve o preparo do material no misturador, seguido da homogeneização. Posteriormente, ocorreu a moldagem e prensagem dos corpos de prova, e, sequencialmente estes foram postos em cura para posterior determinação da resistência a compressão simples. Os tempos de cura estabelecidos neste estudo foram: 24 horas e 7 dias após a moldagem. Os resultados obtidos, referem-se a média de 4 corpos de prova.

Processo de cura dos corpos de prova

Após a moldagem dos corpos de prova, ocorreu o processo de cura, onde foram estocados em câmara úmida para, posteriormente, serem submetidos ao ensaio para determinação da resistência a compressão simples conforme a norma da ABNT NBR 8492 (ABNT, 2012).

Determinação da Resistência a Compressão Simples de tijolos solo-cimento

A determinação da resistência à compressão simples foi realizada conforme estabelece a norma da ABNT NBR 8492 (ABNT, 2012), para corpos de prova nos tempos de cura de 1 dia (24 horas) e 7 dias.

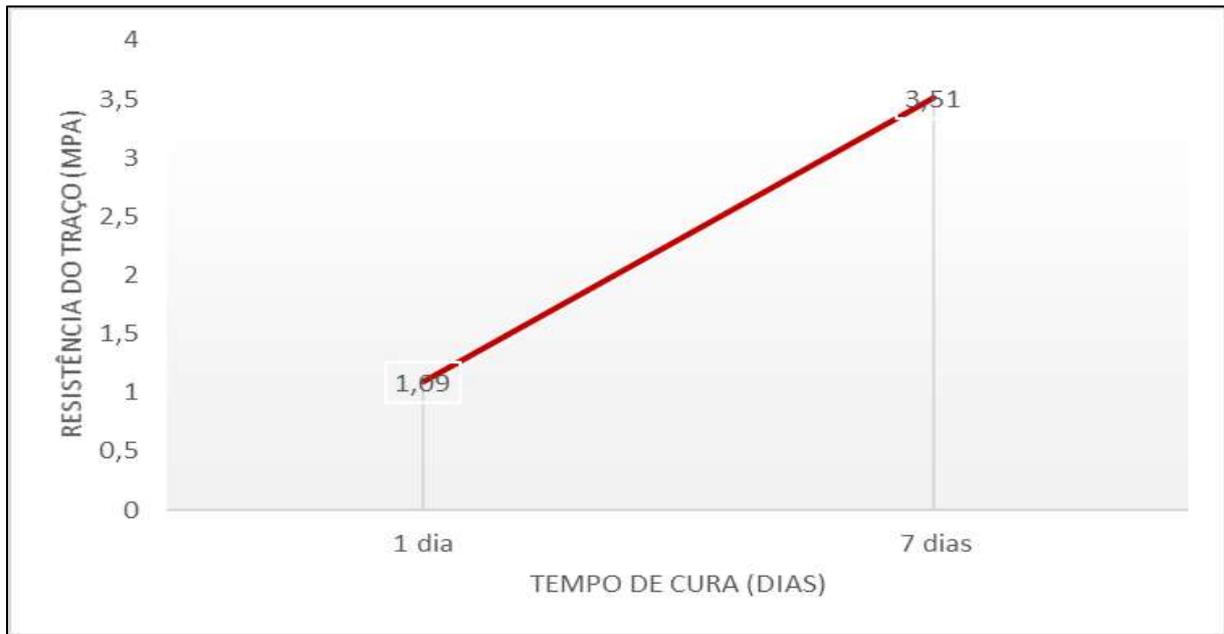
Os resultados para a resistência a compressão simples resultam da média das resistências obtidas para 4 corpos de prova. O ensaio para determinação da resistência a compressão, assim como as etapas de moldagem e cura dos corpos de prova foram realizados no Laboratório de Solos II do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do ensaio de compressão simples foram divididos em duas etapas: a primeira que foi realizada com tijolos em idade de 1 dia (24 horas) e a segunda com tijolos após 7 dias de cura.

A Figura 1 ilustra a trajetória da resistência a compressão de tijolos solo-cimento, caracterizando a um crescimento na capacidade de suporte de carga do material.

FIGURA 1: Evolução da resistência a compressão de tijolos solo-cimento.



FONTE: Dados da pesquisa (2017).

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se uma crescente resistência adquirida pelos tijolos de solo-cimento com o aumento do tempo, de um dia e 7 dias. Esse fato deve-se ao se incorporar o cimento no solo, gera uma atividade pozolânica (característica do cimento), gerando assim o ganho na resistência com o avanço do tempo de cura.

De acordo com a norma NBR 8491 (ABNT, 1984), que preconiza um valor médio de resistência à compressão, os tijolos analisados, segundo a norma, devem ter, no mínimo 2,0 MPa, de modo que nenhum dos valores individuais esteja abaixo de 1,7 MPa, na idade mínima de 7 dias. Assim os tijolos em análise apresentaram resultados que satisfazem os parâmetros normativos.

Os resultados obtidos satisfazem o que sugere a norma, indicando que este material (tijolos de solo-cimento) pode ser utilizado na construção civil, destacando, a necessidade de realização de estudos que possam contribuir para intensificar os conhecimentos acerca do comportamento dos tijolos de solo-cimento em idades de cura superiores as utilizadas nesta pesquisa.

CONCLUSÕES

Analisar o desempenho do tijolo modular de solo-cimento, com base nos resultados obtidos, pôde-se concluir que:

- Satisfazem os padrões normativos.
- O processo de produção de tijolos modulares de solo-cimento é um importante componente para que se possa operar na construção civil de maneira sustentável, gerando a possibilidade de dinamizar os modelos construtivos com elementos que diminuam a agressividade ao meio ambiente.
- Com a confecção de tijolos de solo-cimento, é possível obter um material com qualidade semelhante aos modelos tradicionais (tijolos cerâmicos), sem que aja queima.
- A resistência obtida nos ensaios, evidencia a operação do material pozolânico que compõe o cimento, gerando assim, um tijolo com resistência que satisfaz os padrões normativos.

REFERÊNCIAS

- [1] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10833. Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica - Procedimento. Rio de Janeiro, 2013. 3 p.
- [2] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 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. 4 p.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. Dosagem das misturas de solo-cimento: normas de dosagem e métodos de ensaio. São Paulo-SP, 1985. ABCP, ET-35, 51p.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. Fabricação de tijolos solo-cimento com a utilização de prensas manuais. ABCP e outros - São Paulo, 1979.
- [5] MARINHO, Raquel Cruz; PENTEADO, Priscila Troib. Análise comparativa de custo e produtividade dos sistemas construtivos: alvenaria de solo-cimento, alvenaria com blocos cerâmicos e alvenaria estrutural com blocos de concreto na construção de uma residência popular. Curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.
- [6] MIELI, Priscilla Henriques. Avaliação do Tijolo Modular de Solo-Cimento como Material na Construção Civil. Curso de Engenharia de Materiais. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. Rio de Janeiro, 2009.

[7] MOTA, J. D. et al. Utilização do resíduo proveniente do desdobramento de rochas ornamentais na confecção de tijolos ecológicos de solo-cimento. 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólido, 2010.

[8] RESENDE, Dan; GUILHERME, Marcos; ALMEIDA Tulio. Tijolo Solo-cimento. Curso de Engenharia Civil. Faculdade Pitágoras de Ipatinga. Ipatinga -MG, 2013.