



RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES E ABSORÇÃO DE ÁGUA EM TIJOLOS ECOLÓGICOS COM A INCORPORAÇÃO DE PAPEL KRAFT

Daniela de Santana Marins¹ (danielamarins07@gmail.com), José Humberto Teixeira Santos¹ (jhtsantos@yahoo.com.br), Bárbara Lorena da Silva Nascimento¹ (barbaralsn19@gmail.com), Ítalo Braz Gonçalves de Lima¹ (italobgl@hotmail.com), Nielle Machado dos Santos¹ (niellemachado@hotmail.com)
1 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

RESUMO

Preservação, recursos naturais e sustentabilidade, são temas de grandes debates mundiais que visam à melhoria ambiental e a conscientização da sociedade. O cimento é normalmente embalado em sacos de papel Kraft, sendo um resíduo bastante encontrado em entulhos de matérias de construção. O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a resistência a compressão simples e a absorção de água de tijolo ecológico produzidos com a adição de sacos de cimento como parte de sua composição. Utilizamos o traço 1:7, subdividindo-o em 4 traços com percentual diferente de resíduo: 1:7 sem resíduo (Tratamento testemunha), 1:7 com adição de 1%, 1:7 com adição de 2%, 1:7 com adição de 5%, (cimento, solo e polpa de papel kraft, respectivamente). Foi utilizada uma prensa manual, obtendo-se tijolos maciços com espessura de 6,25 cm, largura de 12,5 cm e comprimento de 25,0 cm. Os tijolos, foram transferidos para a câmara úmida, onde permaneceram em cura até os (21) vinte e um dias para realização dos ensaios de compressão simples e absorção de água. Os ensaios foram realizados utilizando prensa mecânica EMIC (200 KN). Os resultados alcançados para resistência em MPa para os traços testemunha, 1%, 2% e 5% foram respectivamente 0.27, 0.63, 0.53 e 0.28. Para absorção os resultados foram respectivamente 15.35%, 18.38%, 17.85%, 17.54%. Em relação a compressão nenhum tijolo atingiu o mínimo exigido na norma. No que diz respeito todo os tijolos atenderam a norma de no mínimo 20%.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Resíduo de Construção, Reaproveitamento.

RESISTANCE TO COMPRESSION SIMPLE AND WATER ABSORPTION IN ECOLOGICAL BRICKS WITH PAPER MERGER KRAFT

ABSTRACT

Preservation, natural resources and sustainability are issues of great global debates aimed at environmental improvement and awareness of society. Cement is normally packaged in kraft paper bags, with a residue found in well construction debris material. The objective of this research is to evaluate the resistance to simple compression and ecological brick water absorption produced with the addition of cement bags as part of its composition. Used trace 1: 7, subdividing it into four traits with different percentage of residue 1: 7 without residue (control treatment), 1: 7 with addition of 1%, 1: 7 with addition of 2%, 1: 7 with addition of 5% (cement, and ground kraft pulp, respectively). A manual press was used yielding solid brick with a thickness of 6.25 cm, 12.5 cm width and 25.0 cm length. The bricks were transferred to a humid chamber, where they remained in healing up the (21) twenty-one days to perform the simple compression tests and water absorption. Assays were performed using mechanical press FDMS (200 KN). The results achieved for strength in MPa for the control strokes, 1%, 2% and 5% respectively were 0.27, 0.63, 0.53 and 0.28. Absorbing the



results were respectively 15.35% 18.38% 17.85% 17.54%. Regarding the compression, no brick reached the minimum required in the standard. Regarding all the bricks met the standard of at least 20%

Keywords: Sustainability, Construction Waste, Reuse.

1. INTRODUÇÃO

Com o grande crescimento socioeconômico e a expansão de cidades, indústrias e o desenvolvimento de uma nova classe média a construção civil vive um momento de forte aquecimento no Brasil. O ápice da construção civil acarreta um grande problema na gestão e uso da água, energia e recursos naturais não renováveis. Outro fator a ser considerado é a grande quantidade de resíduos sólidos que são descartados no meio ambiente sem nenhum reaproveitamento. Além da grande quantidade de materiais produzidos e gerados, este setor é desafiado juntamente com pesquisadores, arquitetos, engenheiros e a própria sociedade a buscar novas soluções construtivas com um único intuito de fazer acontecer um verdadeiro desenvolvimento sustentável (GRANDE, 2003).

Buscando propor soluções sustentáveis para esse problema vem a ideia da reciclagem de resíduos, diminuindo o impacto ambiental causado por este setor da construção civil. A reciclagem neste setor pode trazer diversos benefícios, como na diminuição das áreas necessárias para aterro com a redução do volume de resíduos e redução no consumo de recursos naturais não renováveis com a utilização de resíduos recicláveis resultando na preservação de matéria-prima.

Souza et al. (2008) menciona que a produção de tijolos maciços de solo-cimento condiz com a diretrizes do desenvolvimento sustentável, uma vez que utiliza baixo consumo de energia, não passa pelo processo de queima e tem a vantagem de poder produzir com o solo do próprio local da obra.

Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento (SNIC, 2013), o consumo total de todo território brasileiro de cimento foi de 71,0 milhões de toneladas. Em 2012 o Brasil foi o quinto maior produtor de cimento mundial com 68,8 milhões de toneladas, e o quarto maior consumidor, segundo o relatório anual de 2013 do SNIC (2013).

O cimento é normalmente embalado em sacos de papel Kraft, sendo um resíduo bastante encontrado em entulhos de matérias de construção. É incomum sua reciclagem ou reaproveitamento após seu uso na obra, provocando um grande volume deste resíduo. Considerando os dados de produção e consumo de cimentos fornecidos pelo SNIC, é possível perceber a dimensão do volume produzido pelos sacos de cimento em aterros. Logo, é de grande importância buscar processos que executem sua reciclagem (BUSON, 2009).

A execução da produção de tijolos ecológicos com o acréscimo de papel Kraft deve ser devidamente aproveitada, suprimindo as expectativas no sentido de não interferir de forma negativa na qualidade dos tijolos. É essencial testar vários traços a fim de conhecer o traço ideal para fabricação de tijolos ecológicos de solo-cimento e papel.

2. OBJETIVO

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a resistência a compressão simples e a absorção de água de tijolo ecológico produzidos com a adição de sacos de cimento que tem em sua composição o papel Kraft, proveniente de obras de edificações, reformas e acabamentos da construção civil criando uma utilidade para os sacos de cimento e diminuindo o consumo de matéria prima na fabricação de tijolos.

Para cumprir com o objetivo geral foram cumpridos os seguintes objetivos específicos:

Avaliou-se a produção de tijolo ecológico utilizando como parte de sua composição, papel Kraft provenientes de sacos de cimento, com adição de 1%, 2% e 5% de resíduo.

Testou-se o traço ideal para fabricação de tijolos ecológicos de solo-cimento com adição de papel Kraft. E, também, a quantidade máxima de papel Kraft possível de ser adicionada ao tijolo.



3. METODOLOGIA

Para a fabricação dos tijolos ecológicos de solo-cimento, foi empregado solo com alto teor de argila, água potável, cimento CP II F-32 o qual atende a norma ABNT NBR 11578 e a polpa obtida após o processamento dos sacos de cimento (papel Kraft). Foram coletados os sacos de cimento descartados nas obras do Campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Utilizamos o traço 1:7, subdividindo-o em 4 traços com percentual diferente de resíduo: 1:7 sem resíduo (que vai ser chamado de Tratamento testemunha), 1:7 com adição de 1%, 1:7 com adição de 2%, 1:7 com adição de 5%, (cimento, solo e polpa de papel kraft, respectivamente). Foi utilizado Cimento Portland compostos (CP II), pois possui propriedades satisfatórias para confecção do solo-cimento e considerado o mais comercializável.

A polpa de papel Kraft foi preparada de acordo com Rebouças et.al (2011), como pode ser observado na Figura 1 limpando-se os sacos de cimento para retirar todo o resíduo, logo após, deixando-os em repouso com água. Em seguida triturou-se a mistura em um liquidificador industrial até formar uma polpa de celulose e logo após foi retirado o excesso de umidade.

Figura 1. Polpa de papel Kraft



Fonte: Autoria própria

Para a produção do tijolo ecológico, a terra (solo) foi destorroada e peneirada, seguida da incorporação das devidas proporções da polpa de papel Kraft e cimento correspondentes as dosagens referentes aos traços a serem testados. Posteriormente foram misturados em uma betoneira, molhados e prensados.

Foi utilizada uma prensa manual, obtendo-se tijolos maciços com espessura de 6,25 cm, largura de 12,5 cm e comprimento de 25,0 cm. Depois que foram produzidos os tijolos, foram transferidos para a câmara úmida, onde permaneceram em cura até os vinte e um dias para logo após ocorrer a realização dos ensaios de compressão simples e absorção de água. Conforme a figura 2



Figura 2. Confeção do tijolo ecológico



Fonte: Autoria própria

Segundo a NBR 8491 que determina as especificações dos tijolos maciços de solo-cimento destinados a execução de alvenaria das obras de construção civil, a resistência média dos tijolos deve ser igual ou superior a 2,0 MPa aos sete dias, mas que os valores individuais não podem ser inferiores a 1,7 MPa. Vários autores notaram que a resistência do solo-cimento, aumentava de forma considerável ao longo do tempo, por isso neste trabalho, foi realizado o ensaio aos vinte e um dias. Já para o ensaio de absorção de água, a NBR 8491 determina que as amostras ensaiadas não devam apresentar a média dos valores de absorção de água maior que 20%, nem valores individuais superiores a 22%. Os dois ensaios (de resistência a compressão simples e de absorção de água) foram realizados conforme as normas da ABNT (NBR 8492).

Avaliou-se alguns parâmetros fundamentais para a qualidade dos tijolos, descrito por Souza et al. (2008), como a resistência a compressão simples citada acima, que é um dos parâmetros mais importantes do tijolo solo-cimento, e a absorção de água, onde seu valor indica o grau de porosidade dos tijolos quanto a absorção de água e porosidade, quanto menor, mais resistente o tijolo será.

Os ensaios foram realizados no laboratório de materiais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, utilizando prensa mecânica EMIC (200 KN).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de compressão simples, onde através prensa mecânica é aplicada uma força no tijolo, os resultados alcançados para o tratamento testemunha foi de 0,27 Mpa, para o traço de 1% de polpa de papel kraft foi de 0,63Mpa, para o traço de 2% foi de 0,53 Mpa e para o traço de 5% foi de 0,28 Mpa.

No teste de absorção, onde se pesou os tijolos secos logo após foi submergido e depois de 24 (vinte e quatro) horas pesou-se novamente, os resultados alcançados para o tratamento testemunha foi de 15,35%, para o traço de 1% de polpa de papel Kraft foi de 18,38%, para o traço de 2% foi de 17,85% e para o traço de 5% foi de 17,54%.

Na figura 3 e 4, estão os gráficos de resistência a compressão simples e da absorção de água em função ao acréscimo da quantidade de resíduos no tijolo, respectivamente. É possível observar também um comparativo com o parâmetro estabelecido pela NBR 8491 para cada teste.



Figura 3. Teste de resistência a compressão simples

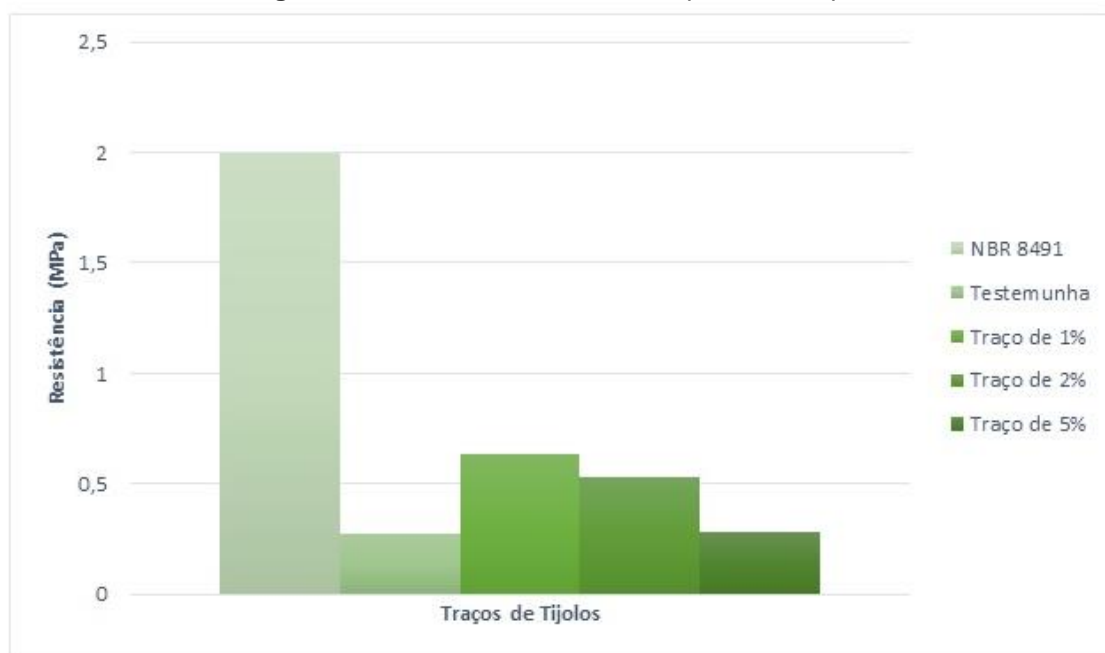
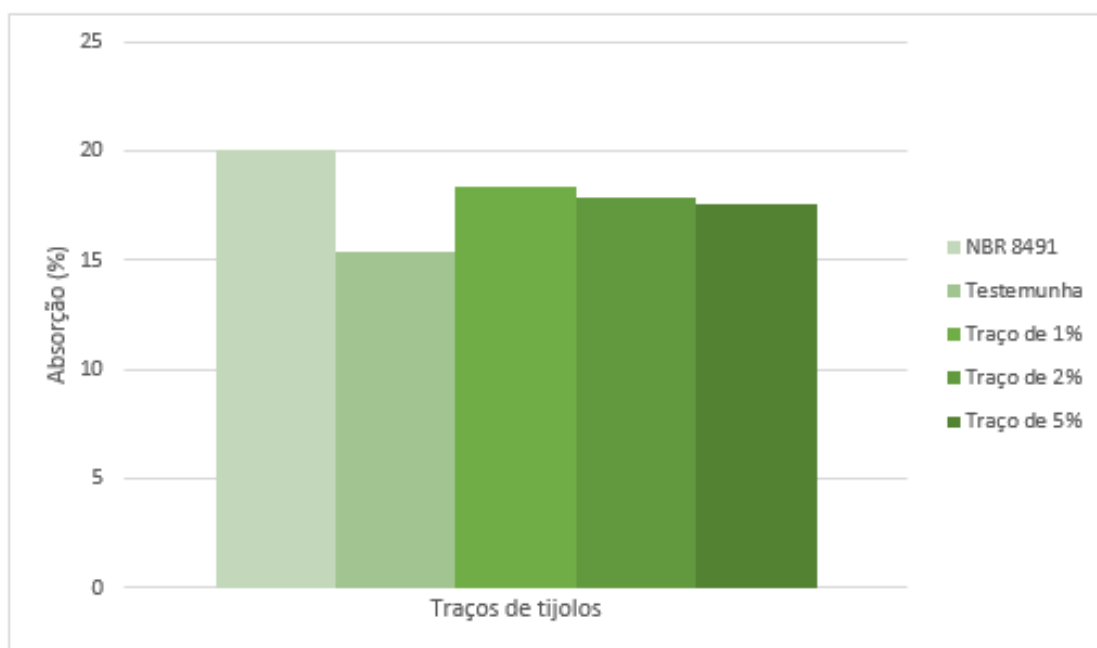


Figura 4. Teste de absorção de água



No que se diz respeito às resistências médias dos tijolos de solo-cimento, segundo a NBR 8491, os valores não podem ser inferiores a 2,0 MPa e os resultados encontrados nos tijolos confeccionados não atenderam a norma. Porém, não se pode afirmar que este resultado ocorreu devido à adição do resíduo. Visto que foi possível observar que os tijolos com a adição da polpa de papel Kraft mostraram possuir ligações internas mais fortes, resistindo melhor à força aplicada



do que o tijolo com o tratamento testemunha. No teste de absorção de água foi encontrado um resultado positivo, uma vez que a norma NBR 8491 admite-se uma absorção menor ou igual a 20% e os resultados encontram-se dentro do parâmetro exigido.

5. CONCLUSÃO

O resultado encontrado, no geral, não atendeu todos os objetivos propostos inicialmente visto que a resistência à compressão é considerada um dos parâmetros mais importantes e o mesmo não obteve um valor dentro do estabelecido pela ABNT.

A produção de outros traços e a confecção dos tijolos com uma prensa mecânica seria uma alternativa para possíveis melhores resultados.

No teste de absorção de água foi encontrado um resultado dentro do esperado, mostrando que o problema está na confecção do tijolo e não na escolha dos materiais.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8492: Tijolo maciço de solo-cimento – Determinação da resistência a compressão e da absorção d'água. Rio de Janeiro: ABNT, 1984. 5p.

BUSON, M. Kraftterra: Desenvolvimento e análise preliminar do desempenho técnico de componentes de terra com a incorporação de fibras de papel Kraft provenientes da reciclagem de sacos de cimento para vedação vertical. 2009. 149 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília. 2009.

GRANDE, F. M. Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com adição de sílica ativa. São Carlos. 2003. 165p. Dissertação de Mestrado, EESC-USP.

REBOUÇAS, A. S.; DIAS, H. L.; GOMES, I. M.; CORDEIRO, L. A.; VIANA, L. F.; MIRANDA, M. S. A. R.; MARTINS, R. B. S.; SOUZA, R. C. C.; SILVA, A. V. KRAFTERRA: Tijolo Ecológico, Revista e-xacta, Belo Horizonte, v. 4, n. 2 – Edição Especial Interdisciplinaridade. p. 43-47. 2011. Editora UniBH.

SNIC, Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (2013): Relatório Anual 2013. Disponível em: <<http://snic.org.br/pdf/RelatorioAnual2013final.pdf>> Acesso em: 04 de fevereiro de 2016.

SOUZA, M. I. B.; SEGANTINI, A. A. S.; e PEREIRA, J. A. Tijolos prensados de solo-cimento confeccionados com resíduos de concreto. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V12, n.2, p. 205-212. 2008. Campina Grande.