

COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS DE ENSAIO DE COMPRESSÃO DE TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO

Área Temática: Tecnologia e Produção

Beatriz Furlan Fonseca¹, Higor Talio de Medeiros², José Gabriel Vieira Neto³,
Reny Adilmar Prestes Lopes⁴

¹ Aluna do curso de Engenharia Agrícola, contato: befurlanfonseca@outlook.com

² Aluno do curso de Engenharia Agrícola, contato: higortalio@hotmail.com

³ Prof. Depto. Engenharia Agrícola, contato: jgvneto2@uem.br

⁴ Prof. Depto. Engenharia Agrícola, contato: raplopes@uem.br

Resumo. *O objetivo desse trabalho foi verificar se há influência no resultado de resistência à compressão de tijolos de solo-cimento, comparando três metodologias, e investigar se há relação entre as metodologias de ensaio. O método 1 foi realizado de acordo com a NBR 10836 (ABNT, 1994) e os métodos 2 e 3 foram propostos e realizados para fins de comparação. Verificou-se que pelo teste de Tukey (5% de significância), que não há diferença significativa entre os métodos 1 e 2, sendo assim, a metodologia de ensaio proposta 2 é indicada para a realização da resistência à compressão.*

Palavras-chave: *tijolo ecológico – solo-cimento – metodologia de ensaio*

1. Introdução

Estudos de pesquisas realizados pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), no Campus do Arenito (CAR), Cidade Gaúcha – PR, iniciou-se a partir do ano 2010, com Wichmann (2010), que em sua pesquisa avaliou as características do solo da região do Arenito Caiuá, com vista à fabricação de tijolos de solo-cimento.

Vieira Neto (2012), analisou diferentes teores de cimento a ser aplicado ao solo do Campus do Arenito, com intuito de produzir tijolos maciços de solo-cimento. Neste estudo, determinou a quantidade de água e de cimento a serem adicionados no solo seco, 7% e 9% respectivamente. Nos testes, obteve-se uma média de 15,39% de absorção para os tijolos com produzidos com solo advindo do campus do Arenito, um resultado satisfatório, conforme NBR 8491 (ABNT, 1984).

Souza (2013), visando adicionar a cinza do bagaço de cana-de-açúcar como forma de substituição parcial do Cimento Portland para fabricação de tijolos, utilizou uma mistura com 7% de aglomerante, variando a dosagem de cimento e cinza, 100% de cimento mais 0% cinza; 90% cimento mais 10% cinza; 80% cimento mais 20% cinza. Nos testes, as misturas resultaram valores acima do mínimo indicado pela norma NBR 10836 (ABNT, 1994), exceto para mistura de 80% cimento com 20% cinza.

Nos estudos realizados com o solo advindo do Campus do Arenito, desde a caracterização do solo, até a produção de tijolos de solo-cimento e de solo-cimento-cinza, mostraram-se viável do ponto de vista técnico, tanto para tijolos maciços com proporção de 7% de aglomerante e tijolos furados com a mesma quantidade de aglomerante e adição de cinza até 10% na substituição do cimento.

2. Objetivo

O presente trabalho teve por objetivo, verificar se há influência no resultado de compressão de tijolos de solo-cimento com três metodologias distintas e suas relações.

3. Material e métodos

O presente trabalho foi realizado no Campus do Arenito (CAR) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) em Cidade Gaúcha – PR. Para a fabricação dos tijolos vazados utilizados nos ensaios, seguiu-se a NBR 10833 (ABNT, 2012).

3.1. Moldagem e cura dos tijolos solo-cimento

Para que a homogeneização do solo seco fosse realizada, coletou-se solo em área no Campus do Arenito, com auxílio de um trator MF283 4x2 TODA. A área, na superfície, foi limpa a fim de descartar altos teores de matéria orgânica.

O solo foi seco em ambiente coberto com ventilação natural, e depois da secagem do solo, fez-se a trituração do mesmo com um triturador de solo.

A homogeneização da mistura foi feita com a betoneira, onde a massa de solo foi despejada e adicionou-se 9% do valor da sua massa de cimento e mais 9% de água. Os materiais foram adicionados um de cada vez, ou seja, a ordem foi o solo triturado, o cimento Portland e água, nas devidas proporções. Ao retirar-se a mistura da betoneira passou-se em uma peneira de 4,80 mm para remoção de matéria orgânica e torrões.

O molde escolhido foi o de fabricação de tijolos vazados com dois furos e encaixe macho e fêmea (Figura 1a). Após a prensagem dos tijolos na prensa manual Vimaq (Figura 1a), os mesmos foram alocados no interior no laboratório para o período de cura, onde foram molhados durante os sete dias (Figura 1c).



a)



b)



c)

Figura 1. Processo de fabricação: a) Prensa manual da Vimaq Prensas; b) prensagem do tijolo; c) tijolos no período de cura.

3.2. Metodologias de ensaio

A primeira metodologia que foi testada ocorreu de acordo com NBR 10836 (ABNT, 1994) (método 1), que consistiu em: 1° Retirar as saliências dos tijolos; 2° Cortar o tijolo ao meio, perpendicularmente à sua maior dimensão; 3° Sobrepor às duas metades obtidas, unindo-as com uma camada fina de pasta de cimento Portland; 4° Deixar imerso na água durante 24 h; 5° Enxugar superficialmente os tijolos para capear as fases de trabalho; 6° Ensaiar os tijolos de modo que a direção da carga aplicada pela prensa hidráulica fosse perpendicular ao eixo dos furos. A prensa de ensaio de compressão utilizada foi uma máquina hidráulica automática com capacidade de 1 MN.

O segundo método de ensaio (Método 2), procedeu-se semelhante ao método 1, porém com a junção dos tijolos de solo-cimento inteiros, ou seja, foi feita a remoção das saliências, junção de dois tijolos, imersão na água por 24 h; capeamento com enxofre (quando necessário); ensaio à compressão (com auxílio de placas niveladoras).

O terceiro método (Método 3), consistiu em ensaiar o tijolo inteiro, com os procedimentos comuns de retirar as saliências, capear as áreas de trabalho e ensaiar à compressão, porém, sem a imersão na água.

A análise dos dados foi inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas dentro dos três tratamentos (métodos), com dozes repetições. Realizou-se a análise de variância e o teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade pelo Sisvar 5.3.

4. Resultados e discussão

Na Tabela 1 apresentam-se os dados da resistência à compressão realizada nos três métodos.

Tabela 1. Dados do ensaio de resistência à compressão

Corpo de prova	Resistência (MPa)		
	Método 1	Método 2	Método 3
1	0,63	2,82	12,67
2	1,17	2,25	12,07
3	0,79	1,33	7,83
4	2,15	1,02	9,96
5	0,79	2,27	15,07
6	2,25	1,31	4,59
7	2,15	1,90	3,29
8	0,79	1,60	3,02
9	1,13	1,09	4,81
10	1,21	2,75	7,12
11	1,13	1,46	4,26
12	1,60	1,11	3,94

A análise de variância resultou num alto valor de coeficiente de variação (70,01%), que deu-se principalmente pela variação entre os valores dos métodos 1 e 2 para o método 3, além disso, devido à grande flutuação das resistências à compressão dos tijolos dentro do método 3, que ocorreu pela heterogeneidade da mistura em alguns tijolos, diante da junção dos agregados e aglomerantes com a água na betoneira.

Com os resultados da comparação de média pelo teste Tukey na Tabela 2, percebe-se que o método 1 e 2 são estatisticamente iguais.

Tabela 2. Resistência à compressão médias dos tijolos nas três metodologias

Tratamentos	Médias (MPa)	Comparação*
Método 1	1,316	B
Método 2	1,741	B
Método 3	7,385	A

*Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

A diferença entre as médias deve-se ao tipo de ensaio, a modificação da estrutura dos tijolos, tais como o corte ao meio e a junção com a argamassa.

O método 3 obteve a média da resistência maior do que os métodos 1 e 2, cerca de 82% e 76% respectivamente, pois a estrutura e as condições dos tijolos não foram alteradas nesse método (não foi submerso em água), além de não ter sofrido corte ao meio. Como o método 1 e 2 não há diferença entre as médias, a metodologia 2 é a mais indicada para a realização do ensaio da resistência à compressão, visto que, demanda uma maior agilidade e menor tempo para realização do ensaio.

Os valores obtidos neste estudo apresentaram resistência média nos métodos 1 e 2 abaixo do recomendado pela norma para tijolos estruturais (o médio geral e a média dos valores individuais, menores que 2,0 MPa e 1,7 MPa respectivamente). Isso pode ter ocorrido pelo tipo do cimento empregado ou também pela homogeneidade da mistura feita na betoneira.

Conforme Vieira Neto (2012) em estudo comparando duas metodologias de ensaio de tijolos de solo-cimento, os valores de resistência à compressão para os tijolos ensaiados inteiros foram 68% maiores do que os tijolos ensaiados conforme a NBR 10836 (ABNT, 1994). O autor destaca que o fato de cortar o tijolo ao meio e juntá-lo com argamassa pode ter reduzido a sua resistência, e descreve que os tijolos ensaiados, conforme a norma, apresentou valores individuais e médios abaixo do mínimo indicado, conforme obtido neste estudo.

A pesquisa de comparações de metodologias de ensaio a compressão torna-se bastante oportuno para elaboração de novos estudos que busquem alternativas que venham suprir as dificuldades e tempo para realizar o ensaio conforme a norma NBR 10836 (ABNT, 1994).

5. Conclusões

A metodologia 2 é indicada para obter valores de resistência a compressão de tijolos de solo-cimento, visto que seu valor é estatisticamente igual ao método da norma (método 1). O método 3 não é indicado para o ensaio à compressão.

Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10833: Fabricação de tijolo maciço e bloco vazado de solo-cimento com utilização de prensa hidráulica. Rio de Janeiro, 2012. 3p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10836. Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural – Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Rio de Janeiro, 1994. 2 p.

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

SOUZA, A. H. C. Avaliação de tijolos de solo-cimento com adição de cinza de bagaço da cana-de-açúcar. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha, 55 f., 2013.

VIEIRA NETO, J. G. Análise da utilização de diferentes misturas de solo-cimento com vista à produção de tijolos maciços. Acta Iguazu, Cascavel, v. 1, n. 3, p. 71-87, 2012.

WICHMANN, V. A. Solos da região do Arenito Caiuá: avaliação de suas propriedades físicas com vistas à produção de tijolos de solo-cimento. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha, 42 f., 2010.