

A Utilização do Resíduo de Cerâmica Branca na Fabricação de Tijolos Solo Cimento

J. F. Dutra¹, I.F. Guimarães², P. L. Gomes³, F. M. Dias⁴.

Estudante de Graduação¹²³, Professor de Graduação⁴

Rua Tocantins, 01, Ap. 102, Universitário, Coronel Fabriciano – 35171175¹

juliano_dutra_93@hotmail.com¹

RESUMO

Diante do contexto atual de preservação do meio ambiente e de reaproveitamento de resíduos, estudos que visam materiais e técnicas de construções alternativas vêm ganhando maior espaço e destacando-se no setor da construção civil. A indústria da cerâmica branca, setor da construção civil, gera uma quantidade significativa de resíduos no processo de fabricação e de utilização dos materiais cerâmicos. Tais resíduos são despejados, geralmente, na natureza, sem um destino fixo. O trabalho analisou a possibilidade de inserir resíduos provenientes de cerâmica branca na fabricação de tijolo solo cimento (solo + cimento + resíduo + água). Para tal, com o solo utilizado na fabricação dos tijolos, foram realizados os ensaios de análise granulométrica, limite de plasticidade, limite de liquidez e índice de plasticidade. Já com o resíduo utilizado na fabricação dos tijolos, foi realizada somente análise granulométrica, classificando-o quanto a sua classe textural. Logo após os ensaios realizados, foram manufaturados tijolos substituindo o solo por resíduos de cerâmica branca nas proporções em volumes de 0%, 15%, 30% e 45%. Foram estabelecidas suas caracterizações físico-mecânicas (resistência a compressão axial simples e absorção de água) e para comparar os resultados, estabeleceram-se as mesmas caracterizações para o tijolo convencional de massa cerâmica. Os resultados indicam o resíduo de cerâmica branca como alternativa promissora para a inserção em tijolos.

Palavras-chaves: Meio Ambiente, Cerâmica Branca, Resíduo, Tijolo Ecológico.

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios até os dias atuais, grande parte do que se produz e respectivamente é consumido por diversas indústrias são extraídos da natureza. Em sua maioria os recursos extraídos da mesma são retirados sem limite e de forma irregular, trazendo como consequência grande devastação da natureza. Um setor que é responsável por tamanha extração é o da construção civil.

Com o intuito de diminuir tais problemas, vários estudos vêm sendo realizados a fim de encontrar soluções adequadas para diminuir o número de resíduos gerados pelo setor e/ou utilizar tais resíduos como insumos na fabricação de materiais utilizados pelo setor da construção civil. O Tijolo Solo cimento é um material que vem sendo estudado como uma possibilidade de sanar partes dos problemas enfrentados pelo setor.

O tijolo solo cimento tem como diferencial o reaproveitamento de resíduos de outros processos e atividades que são utilizados como sua matéria prima. Estes rejeitos são provenientes muitas vezes do próprio segmento de construção civil. Dentro desta perspectiva, tal ação visa o reaproveitamento de rejeitos, a redução no uso de recursos naturais e a fabricação de um produto ecologicamente correto, minimizando ao máximo os impactos ambientais decorrentes do processo produtivo.

Assim, o trabalho propôs confeccionar tijolos solo cimento com a adição de resíduos proveniente da manufatura de cerâmica branca, verificando assim suas propriedades físicas e mecânicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

As caracterizações físico-mecânicas dos tijolos convencionais foram realizadas segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

- NBR 15270 (2005) – Resistência a compressão simples e Ensaio de Absorção de água;

O solo adquirido foi separado em quantidade ideal, segundo a NBR 6457 (1986), para a realização dos ensaios de: análise granulométrica, determinação do limite de liquidez, limite de plasticidade, ensaio de compactação e teor de umidade, que foram executados de acordo com as prescrições das normas da ABNT.

Para a caracterização física e os procedimentos de ensaios do resíduo, foram adotados os procedimentos tradicionalmente utilizados para o solo. O resíduo foi triturado manualmente, e em seguida, realizado sua análise granulométrica, seguindo os mesmos padrões para a escolha do solo ideal, segundo as normas NBR 7181 (1984) e NBR 10833 (2013).

O tipo de cimento utilizado para a confecção dos tijolos solo cimento foi o CP IV-32, por ser o mais acessível na região. Porém, Martins *et.al.* (2006) afirma que as composições que utilizam o cimento Portland II são os mais indicados para tal aplicação, pois possuem valores mais altos de resistência a compressão devido às caracterizações físico-químicas de finura e teor de insolúveis.

Foram utilizadas as porcentagens de 15%, 30% e 45% de resíduo em substituição ao solo. Rosário (s.d.) e Lima (2013) mostraram que tijolos confeccionados com uma adição superior a 45% de resíduo, ocasionam uma diminuição na resistência e um aumento na absorção de água. Para a quantidade de cimento, optou-se por mantê-la fixa na proporção de 12,5% em massa, o que corresponde ao traço em volume de 1:8.

Na produção de tijolos, a mistura foi preparada manualmente, utilizando a prensa hidráulica para a produção de um tijolo por vez. Os tijolos referentes a cada tratamento foram moldados e caracterizados de acordo com a norma NBR 10833 (2013). Assim, foram manufaturados 48 tijolos, 12 para cada traço e para a resistência a compressão, os tijolos foram ensaiados por idades de 14 e 28 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização Físico-mecânica dos Tijolos Convencionais

Foram verificadas a resistência à compressão e absorção de água em blocos cerâmicos de alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares as faces que os contem. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos no ensaio de compressão axial simples.

Tabela 1: Resultados obtidos no ensaio de compressão simples.

Fonte: O Autor (2016).

Tijolo Convencional	Resistência (MPa)
1	2,57
2	2,11
3	2,08
Média	2,25

De acordo com a NBR 15270 (2005), a resistência a compressão dos blocos cerâmicos de vedação devem possuir o valor de 3,0 MPa com furos na vertical, referida à área bruta. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que os blocos não atingiram a resistência adequada para a aplicação.

A Tabela 2 apresenta os valores obtidos de acordo com a absorção de água do tijolo cerâmico.

Tabela 2: Absorção de Água do Tijolo Cerâmico.

Fonte: O Autor (2016).

Tijolo Cerâmico	Peso seco (g)	Peso úmido (g)	Teor de Umidade (%)
1	1855	2190	18,06
2	1809	2146	18,62
3	1738	2087	20,08
Média			18,92

A NBR 15270 (2005) define que o índice de absorção de água não deve ser inferior a 8% nem superior a 22%. Assim, observa-se que as amostras estão de acordo com a exigência da norma.

Análise do solo

Os resultados obtidos para os requisitos necessários exigidos segundo CASSA *et. al.*(2001) e de acordo com a NBR 10833 (2013) estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Requisitos obtidos para tipo de solo.

Fonte: O Autor (2016).

Características	Requisito (%)
% Passando na peneira 4 (4,8mm)	100
% Passando na peneira 200 (0,075)	41,99
Limite de Liquidez	12,5
Limite de Plasticidade	7,8

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se a compatibilidade do solo para fabricação dos tijolos. Com os ensaios de Limite de Plasticidade e de Liquidez, encontrou-se o Índice de Plasticidade do solo de 4,7%. A NBR 10833 (2013) determina que o Índice de Plasticidade ideal para a aplicação é de 18%.

Após a análise granulométrica do solo, verificou-se que o solo possui 84,64% de areia e 15,36% de argila e silte em sua composição. Sua classificação textural só é possível ser realizada após ensaiar a fração fina do solo. Já a partir dos resultados obtidos com o ensaio de compactação realizado de acordo com a norma NBR 7182 (1986), encontrou-se um teor de umidade de 24,6% para o solo em estudo. Devido as condições climáticas (período chuvoso) durante a extração do solo, encontrou-se um alto valor de teor de umidade para o solo, sendo inadequado para a confecção. Assim, executou-se o ensaio empírico táctil visual, obtendo 2.740ml de água para cada traço executado.

Análise do resíduo

O resíduo foi analisado granulometricamente semelhante ao solo. Observou-se que sua maior composição é denominada da mesma granulometria de um solo arenoso. Para a confecção dos tijolos, foi proporcionada a utilização do resíduo passante na peneira de numero 2,00 até o fundo, pois é semelhante ao tipo de solo utilizado segundo a norma NBR 7181 (1984) e NBR 10833 (2013).

Não foi possível determinar o índice de plasticidade do resíduo, pois o material é considerado não plástico.

Caracterização físico-mecânica dos tijolos solo cimento

A partir dos ensaios de resistência à compressão axial simples realizados com 14 e 28 dias de idade, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Resistência à compressão axial simples.

Fonte: O Autor (2016).

Traço	Tijolo	Resistência (MPa)	
		14 dias	28 dias
1	1	1,05	2,05
	2	0,81	0,97
	3	2,09	1,18
	Média	1,31	1,40
2	1	0,47	1,28
	2	0,74	1,13
	3	0,81	1,26
	Média	0,67	1,22
3	1	0,35	0,47
	2	0,38	0,55
	3	0,33	0,57
	Média	0,35	0,62
4	1	0,56	0,65
	2	0,42	0,58
	3	0,77	0,56
	Média	0,58	0,59

De acordo com a NBR 10834 (2012), a amostra ensaiada deve apresentar aos 28 dias de idade, uma média dos valores de resistência à compressão igual ou maior que 2 MPa, e valores individuais iguais ou maiores 1,7 MPa. Através da Tabela 4, é possível observar que todos os traços obtiveram um aumento em sua resistência em relação à idade de 14 para 28 dias, sendo o traço dois a dosagem que encontrou maior resistência em relação aos demais traços que possuíam resíduos em sua composição (3 e 4).

Os valores encontrados para absorção de água dos tijolos estão demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5: Absorção de Água dos tijolos ensaiados.

Fonte: O Autor (2016).

Traço	Tijolo	Peso seco (g)	Peso úmido (g)	Absorção (%)
1	1	1310	1379	5,26
	2	1386	1434	3,46
	3	1349	1407	4,07
Média				4,26
2	1	1281	1405	9,67
	2	1214	1319	8,65
	3	1395	1497	7,31
Média				8,55
3	1	1139	1358	19,22
	2	1158	1374	18,65
	3	1130	1343	18,85
Média				18,90
4	1	1269	1379	8,67
	2	1280	1398	9,21
	3	1242	1360	9,50
Média				9,12

Observou-se que todos os traços executados absorveram pouca água, sendo o traço 3 uma porção ideal entre os valores de quantidades de resíduos maiores e menores estando dentro dos padrões exigidos pela NBR 10834 (2012) que define valores individuais médios $\leq 20\%$.

Tijolo Convencional x Tijolo Solocimento

Observou-se nas tabelas 1,2,4 e 5 que ambos os tijolos não atingiram a resistência mínima exigidas em documentos normativos, porém no requisito absorção de água, ambos estão dentro do padrão exigido em norma. Considerando que o tijolo solo-cimento foi confeccionado em escala laboratorial, ele atingiu

melhores propriedades físico-mecânicas do que o tijolo convencional, além de diminuir degradação do meio ambiente.

CONCLUSÃO

O processo de fabricação do tijolo solo-cimento fez surgir à olaria ecológica. Essa olaria diminuiu o devastamento da natureza e não lança resíduos de queima no ar, como ocorre nas olarias tradicionais, devido aos insumos necessários para sua fabricação e por seu processo de cura ser feito a base de água, e não pelo processo de queima, como é realizado com os tijolos tradicionais. A utilização do tijolo ecológico irá favorecer para a renovação dos padrões do setor da construção civil, mostrando ser possível aliar redução de resíduos a redução de custos e de consumo de recursos naturais.

A pesquisa identificou a possibilidade de inserir resíduos de material cerâmico branco na fabricação do tijolo solo-cimento, já que a utilização em doses corretas e em solos adequados proporciona melhores comportamentos de absorção de água e resistência à compressão axial simples.

Os resultados com 15% de resíduo proveniente da cerâmica branca, além de favorecer o meio ambiente, mostrou uma tendência a uma menor disparidade entre os resultados, onde foi obtido a maior resistência à compressão axial simples e o menor valor de Absorção de Água, requisitos favoráveis para a utilização deste. Já nas dosagens de 30% e 45% de resíduo, os tijolos apresentaram uma menor resistência à compressão axial simples, porém apresentaram baixos valores de Absorção de Água.

Além de exibir uma série de vantagens que o torna um produto sustentável, considerando-se desde o início do seu processo de fabricação até o produto final, a utilização do resíduo diminuirá no uso de recursos naturais decorrentes para a fabricação do tijolo que não serão necessários para a obra, tendo como consequência a diminuição da degradação da natureza.

Assim, com a diminuição de materiais, conseqüentemente haverá redução de outros resíduos gerados, tais como embalagens de produtos não utilizados na obra e entulhos. Portanto, através do recolhimento dos resíduos gerados pelo setor, geram-se parcerias para evitar o uso inadequado do mesmo, o que contribui para

que eles não sejam lançados de forma irregular, evitando a poluição ambiental e visual do meio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me conduzido na caminhada. Aos meus pais Telma e Francisco, meu irmão Luis Filipe e toda minha família e amigos, pela dedicação, incentivo constante e paciência. Ao meu orientador Dr. Fabrício Moura Dias, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos. Agradecimento especial a Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelos recursos financiados para a execução do projeto e sem a qual seria improvável a realização do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 6459: Solo: **Determinação do Limite de Liquidez**. Rio de Janeiro, 1984.

___ NBR 7182: **Ensaio normal de compactação de solos**. Rio de Janeiro, 1986.

___ NBR 7181: **Solo – Análise Granulométrica**. Rio de Janeiro, 1984.

___ NBR 15270: **Componentes cerâmicos. Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e Requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.

___ NBR 10836: **Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Análise dimensional, determinação de resistência e da absorção de água – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2013.

___ NBR 10834: **Blocovazado de solo-cimento sem função estrutural – Especificação**. Rio de Janeiro, 2012.

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

(2) LIMA, F. X. R. F. **Blocos de terra compactada de solo-cimento com resíduo de argamassa de assentamento: caracterização para uso em edificações**. (Mestrado em Materiais de Construção) Universidade de Brasília (18/12/2013).

(3) MARTINS, I. R.; BARBOSA, M. P.; LAZARI, C. R.; SALLES, F. M.; **Otimização dos Materiais para a Composição do Concreto de Alto Desempenho**. IBRACON Vol. 2 – **Construções em Concreto – Trabalho CBC0164 – p. 1381 – 1395**. 46º Congresso Brasileiro.

(4) ROSÁRIO, T. DO.; TORRESCANA, C. E. N.. **Tijolos solo-cimento produzidos com resíduos de concreto.** Universidade Comunitária da Região de Chapecó.(s.d.)

The Use of Ceramic White Residue on Brick Manufacturing Soil Cement

ABSTRACT

Before the current context of the environment preservation and reuse of waste, studies aimed at materials and alternative construction techniques come gaining more space and especially in the building sector. The white ceramic industry, construction industry, generates a significant amount of waste in the manufacturing process and the use of ceramic materials. Such waste is dumped, generally, in nature, without a fixed destination. The work examined the possibility of inserting wastes from the manufacture of while ceramic brick cement soil (soil, cement, waste and water). To this end, with the soil used in the manufacture of bricks, the testing of particle size analysis, plasticity, liquidity and plasticity index. With the residue in the manufacture of bricks, was performed only sieve analysis, classifying it as their textural class. Shortly after the tests, were manufactured bricks replacing the soil by while ceramic waste in the proportions in volumes of 0%, 15%, 30% and 45%. Physical-mechanical characterizations (simple axial compressive strength and water absorption) were established and compare the results, settled the same characterizations for the conventional brick ceramic mass. The results indicate the white ceramic residue as promising alternative for insertion into bricks.

Keywords: *Environment, White Ceramic Waste, Ecological Brick.*