

A UTILIZAÇÃO DO TIJOLO ECOLÓGICO NA CONSTRUÇÃO DE BAIXO CUSTO: UMA OPÇÃO VIÁVEL PARA CASAS POPULARES

Adriano de Souza¹
Pedro Henrique de Melo Piccoli²
Rita de Cássia Teixeira Assis³

p.piccoli@hotmail.com

RESUMO

Visando a escassez de recursos financeiros e naturais, a construção civil, que consome grande parte desses recursos, necessita reduzir o consumo e minimizar os impactos gerados. O tijolo ecológico, que é produzido a partir de solo, água e cimento, é uma opção para suprir essas necessidades, uma vez que possui fácil processo de fabricação, favorecendo a redução de custos e prazo de construção. Para tal, o objetivo deste trabalho é relacionar as vantagens e desvantagens da fabricação e utilização, além da viabilidade econômica do tijolo em casas populares. Além de garantir a qualidade, resistência e durabilidade do produto para que se tenha um processo de construção economicamente praticável em relação à construção convencional.

PALAVRAS-CHAVE: Viabilidade; Sustentabilidade; Construção civil.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a viabilidade financeira para redução dos custos e uma construção mais sustentável é a principal justificativa para a utilização do tijolo ecológico em projetos de construções populares, além da necessidade de se buscar materiais e técnicas que diminuem os impactos ambientais através de medidas ecologicamente corretas e empregar maior quantidade de matéria-prima reaproveitada na construção civil, uma vez que esse setor é um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais.

O tijolo ecológico baseia-se no processo de uma mistura apenas de terra, cimento e água, que é compactada e curada.

Além de benefícios da adoção desse método como a redução de custos e a contribuição para diminuir a poluição, os tijolos ecológicos possuem outras vantagens, como facilidade da linha de produção, pois dispensa grandes pilares para sustentação da estrutura, proporcionando mais agilidade ao longo da construção.

¹ Acadêmico do 8º período do curso Engenharia Civil – Faculdade Vértix TR – UNIVÉRTIX.

² Acadêmico do 6º período do curso Engenharia Civil – Faculdade Vértix TR – UNIVÉRTIX.

³ Graduada em Engenharia Civil; Especialista em Docência do Ensino Superior; Professora da Faculdade Vértix TR – UNIVÉRTIX.

Pode ser montado por encaixe, colocando-se um sobre o outro, facilitando o assentamento, o tempo de execução e diminuindo a quantidade de argamassa ou cola empregada. O peso próprio das alvenarias é reduzido, o que diminui o dimensionamento das fundações e outras estruturas.

O presente trabalho tem por objetivo mostrar como é realizada a fabricação do tijolo ecológico, sendo uma opção para a prática de construções sustentáveis, diante da necessidade da preservação do meio ambiente.

Além disso, serão discutidos pontos relacionados à resistência e durabilidade, por meio de testes e análises, comparados ao tijolo tradicional, apresentando uma alternativa para construção de baixo custo onde é possível realizar a fabricação do próprio tijolo a partir do terreno, com garantia da resistência à compressão do produto produzido.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O tijolo ecológico é também conhecido como bloco de solo cimento e também como BTC (Bloco de Terra Comprida), e fabricado a partir da mistura homogênea de solo, cimento e água, adensada em molde por meio de compactação ou prensagem, seguido de seu desmolde. O resultado é um bloco com boa resistência e durabilidade.

De acordo com Pisani (2005), pode-se acrescentar que, o tijolo de solo cimento possui matéria-prima abundante em todo o planeta por se tratar da terra crua. A autora ainda ressalta que o produto não precisa ser queimado, o que proporciona economia de energia, além de proporcionar ambientes confortáveis com pouco gasto energético, permitindo conforto térmico e acústico, pelo fato de possuir características isolantes.

Existem três propriedades que a terra pode adquirir em contato com a água e que são fundamentais para a produção de BTC a plasticidade, coesão e compressibilidade (ALVIM *et al*, 2016).

O tijolo ecológico necessita ter plasticidade que é a capacidade de deformar-se sem fissura-se, ter coesão, onde precisa ter resistências aos esforços de tração e compressão e a compressibilidade, que a capacidade de comprimir-se (densificar-se).

Segundo o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), as vantagens do tijolo de solo-cimento vão além das ambientais, servindo também para a economia no processo construtivo e conforto, estética.

Segundo Taveira (1987), os tijolos ecológicos ainda podem ser benéficos por não oferecer condições para instalações e proliferações de insetos nocivos à saúde pública, atendendo às condições mínimas de habitabilidade; proporcionar uma construção limpa e com menor quantidade de resíduos e entulhos, já que a estrutura é encaixada e não necessitam de pregos, arames e furos na parede; aumentar a resistência estrutural e funcionar como um sistema térmico e acústico que minimiza a umidade das paredes; dispensar a utilização de conduítes, pois nos tijolos fabricados com furos, estes formam condutores para a passagem das instalações elétricas e hidráulicas; além de reduzir o consumo de argamassa de assentamento, uma vez que estes podem ser assentados com cola de poliacetato de vinila (TAVEIRA, 1987).

3. METODOLOGIA

Este estudo se baseou em uma pesquisa bibliográfica, a fim de reunir as informações iniciais sobre o assunto. Cervo e Bervian (1983) escrevem que a pesquisa bibliográfica "explica um problema a partir de referenciais teóricos publicados em documentos".

Além de livros e artigos publicados a base para a investigação proposta é a NBR8491 de 12/2012 – Requisitos, a NBR 8492 de 12/2012 - Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água, NBR 10833 de 12/2012, Versão Corrigida: 2013 - Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica e a NBR 10834 de 12/2012, Versão Corrigida: 2013 - Bloco de solo-cimento sem função estrutural.

A partir da normatização técnica os processos de fabricação e utilização dos tijolos de solo-cimento serão apresentados e discutidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Solo

A terra é um material heterogêneo e sua composição é variável, sendo um dos materiais mais abundantes no nosso país e principal componente do tijolo

ecológico de solo-cimento. Dentre os diferentes materiais constituintes dos vários tipos de solo, pode-se citar:

Material mineral: compostos pelos minerais inertes; pedra cascalho (grava); areia, limo (silte); minerais ativos e argila.

Material orgânico: formado por compostos químicos a partir de moléculas orgânicas resultantes da decomposição de plantas e animais.

Para ser utilizado, o solo deve estar isento de resíduos minerais e orgânicos, isso se consegue através da peneiração. Quando o material estiver com apenas torrões naturais em solos secos e duros deve-se utilizar um triturador de solo. O ideal é que o solo seja arenoso e tenha, aproximadamente, as seguintes proporções:

- 50% a 70% de areia
- 10% a 20% de silte
- 10% a 20% de argila

Quando o tipo de solo necessário não for encontrado será fundamental corrigi-lo para melhorar a sua qualidade agregando estabilizantes. Um dos melhores estabilizantes conhecidos é o cimento.

Segundo Alvim *et al* (2016), não é necessário estabilizar quando se dispõe de um tipo de solo apropriado para o BTC.

Já Fraga *et al* (2015) cita que segundo ABCP, o solo-cimento é o produto resultante da mistura íntima de solo, cimento Portland e água, compactados na umidade ótima e sob a máxima massa específica seca.

4.2 Cimento

O Cimento Portland é normatizado e existem diversos tipos no mercado. A quantidade de cimento utilizado é proporcional à qualidade da terra e pelo tipo de bloco que se deseja obter de acordo com a função que exercerá, normalmente de 10 a 15%.

4.3 Água

A água deverá ser isenta de impurezas nocivas à hidratação do cimento, como matérias orgânicas e sulfatos. Caso haja utilização de águas de poços (cisternas), a mesma deve ser previamente analisada, para podermos ter certeza de que seus componentes não irão prejudicar a mistura.

A hidratação deve ser utilizada de forma gradativa, sem exceder a quantidade na mistura, ela exerce a função de melhorar a compactação do material.

É através dos ensaios de laboratório por corpo de prova que se encontra a quantidade de água a ser adicionado a mistura para indicação de umidade ótima.

4.4 Mistura

Como é possível observar na Figura 01, inicia-se a mistura-se a seco do solo e do cimento, na proporção adequada até a homogeneidade e umedece-se com a água proporcionando uma estabilização do solo pelo cimento para proporcionar resistência e acabamento ao bloco.



Figura 01: Mistura dos materiais sólidos. Fonte: Desconhecida.

A umidade da mistura é verificada através da coesão apresentada pela massa fresca. Ao apertar-se na mão a massa, de forma enérgica, deve-se formar um bolo deixando a marca nítida dos dedos, como mostrado na Figura 02:



Figura 02: Mistura já homogeneizada. Fonte: Desconhecida.

4.5 Prensagem

Após a mistura pronta realiza-se a prensagem onde o objetivo é compactar o solo com uma prensa manual ou automática onde a produção pode variar de 500 a 2000 peças por dia.

A NBR 8491/2012 estabelece que os tijolos possam ser fabricados observando-se as dimensões do tipo I (20 x 9,5 x 5 cm) ou do tipo II (23 x 11 x 5 cm), com tolerância máxima de 3 mm em cada aresta, visando garantir o padrão necessário para a estabilidade da construção.

O tamanho do bloco pode variar, de acordo com a fôrma, podem ser tijolos de solo-cimento maciço comum ou encaixes universais vazados com furos de 5 cm de diâmetro com 5 cm de espessura, 10 cm de largura e 20 cm de comprimento. Ou podem apresentar: 6,25cm de espessura, 12,5cm de largura e 25cm de comprimento, com furos internos de 6,66 cm, como mostra a Figura 03:



Figura 03: Tijolo de solo-cimento. Fonte: Desconhecida.

4.6 Cura e Armazenamento

O bloco precisa ser armazenado em local de preferência coberto com proteção de chuvas, ventos excessivos e sol, deve se realizar o umedecimento contínuo após 6 horas de moldados até no mínimo 7 dias, com exceção quando se utiliza o cimento de classificação CP-5, onde a cura é de 3 dias.

Existem três processos principais de cura: manual, aspersão e imersão.

A cura manual é realizada com utilização de mangueiras, regadores e outros componentes do gênero. Molham-se os produtos com um leve e fino chuvisco, tendo cautela de não afetar o acabamento, a qualidade e a resistências dos tijolos ecológicos.

A cura por aspersão se configura de um processo que pode ser de forma manual ou automatizada. No primeiro caso, a cura é feita através de uma névoa de água que ocorre por mangueiras e/ou canos suspensos e distribuídos por bicos aspersores fixados sobre os tijolos ecológicos, assim quando a água é liberada pelos aspersores vaporiza aspergindo sobre os tijolos. No segundo método, a diferença é a inserção de um sensor temporizador de umidade e de calor, o sistema de

temporização detecta quando ocorre a falta de umidade e automaticamente aciona os sensores que irão vaporizar e manter a umidade necessária.

A cura por imersão tem a vantagem da diminuição do tempo para execução da função, mantendo a umidade mais uniforme. Neste sistema, os tijolos ecológicos ficam imersos dentro de um tanque por um período de 2 a 30 minutos.

Estas peças devem ser estocadas em palhetes com altura máxima de 1,5 metros de altura para que o transporte através de empilhadeiras, pontes rolantes, entre outros, seja realizado de forma segura. Após 12 horas deve-se avaliar o produto e se estiverem secos, deve-se molhar levemente para garantir qualidade, acabamento e resistência dos mesmos.

Após a moldagem dos tijolos, deve-se assegurar a sua umidade, para que ela não se perca de acordo com as características do ambiente. Também é necessário seu repouso, processo caracterizado como cura por 28 dias, necessário para garantir a reatividade do cimento e a obtenção da máxima resistência à compressão, conforme recomendado pela norma NBR 10834.

De acordo com as normas regulamentadoras, só depois de 14 dias é que os tijolos ou blocos poderão ser aplicados na construção.

4.7 Vantagens do tijolo ecológico

De acordo com estudos realizados em todo o Brasil, tijolos ecológicos trazem para a obra de 20 até 40% de economia com relação à construção convencional e uma redução de 30% do tempo de construção em relação à alvenaria convencional.

Além destas, outras vantagens podem ser citadas, como: os encaixes e colunas embutidas nos furos distribuem melhor a carga de peso sobre as paredes trazendo benefício estrutural; redução do uso de madeira para forma de vigas e pilares quase a zero; economia de concreto e argamassa em cerca de 70%; economia de 50% de ferro e utilização de material de grande abundância em todo planeta que é o solo.

Todo o processo pode ser feito manualmente, o que abrange uma população menos favorecida de recursos. Não é necessária a queima do tijolo, com isso não há emissão de gases poluentes. Os dutos têm características termo acústicas e também formam condutores para rede elétrica e hidráulica.

4.8 Desvantagens do tijolo ecológico

Quando o uso do solo é feito indiscriminadamente, pode favorecer processos erosivos ao meio ambiente e o erro de dosagem pode favorecer o surgimento de patologias na construção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A apresentação deste trabalho teve como objetivo a realização de construção popular sustentável, de baixo custo, se preocupando com diminuição do impacto ambiental.

A utilização do tijolo ecológico é uma opção que proporciona diversos benefícios financeiros e ambientais, já que este possui vantagens em relação ao tijolo convencional, como a redução de gastos com matérias, mão de obra e tempo de construção além de poder ser produzido a partir de terra, cimento e água com fabricação simples e manual utilizando matéria prima do próprio terreno.

É possível realizar o controle de qualidade do tijolo através de amostras em laboratórios, medindo a resistência adequada e durabilidade do produto, fato que pode ser tratado em abordagens futuras.

A construção de casas populares utilizando o tijolo ecológico é viável, pois pode se alcançar uma economia de até 60% em relação à alvenaria tradicional, devido aos benefícios que a utilização do tijolo fabricado de forma sustentável oferece.

REFERÊNCIAS

ALVIM, G. J. D., *et al.* **Cartilha Produção de Tijolos de Solo-Cimento**. Editora UNIMEP: Piracicaba, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8491: Tijolo de solo-cimento – requisitos**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8492: Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10833: Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10833: Bloco de solo-cimento sem função estrutural**. Rio de Janeiro, 2013.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

FRAGA, *et al.* **Tecnologia dos Materiais: a utilização do tijolo de solo-cimento na construção civil**. Ciências exatas e tecnológicas. v.3. n.1. p.11-24. Aracaju, 2015.

MOTA, J. C. S. *et al.* **Tijolo de solo-cimento: análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis**. Exacta, v. 7, n. 1, p. 13-26. Belo Horizonte, 2014.

PISANI, M. A. J. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento**. In: SINERGIA. v.6. n.1. 2005. São Paulo, 2005. 53- 59p.

SEBRAE – **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**. Disponível em: www.sebrae.com.br Acesso em: 19 agos 2019.

TAVEIRA, E. S. N. **Construir, morar, habitar: no campo e na cidade**. São Paulo: Ícone, 1987. 120 p.