



UTILIZAÇÃO DO TIJOLO ECOLÓGICO SOLO-CIMENTO NA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Fagner Pereira Segantin¹
Valdivan Leonardo Dos Santos²

RESUMO

Com a possível escassez de recursos naturais, a construção civil, que consome grande parte desses recursos, procura reduzir o consumo e minimizar os impactos gerados. O Tijolo de Solo-Cimento, que é feito 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, é necessário relacionar as vantagens e desvantagens da fabricação e utilização, além da viabilidade econômica do tijolo. Pode-se constatar que o fator determinante para a qualidade do tijolo é o tipo de solo, umidade de moldagem, tipo de prensa, proporção de solo/cimento, tipo de estabilizante e o processo de cura. Desta forma, o produto final possui maior resistência e seu processo de construção torna-se economicamente mais viável que uma alvenaria convencional.

Palavras-chave: Tijolo. Solo-Cimento. Ecológico.

ABSTRACT

With the possible scarcity of natural resources, civil construction, which consumes a large part of these resources, seeks to reduce consumption and minimize the impacts generated. The Soil-Cement Brick, which is made of soil, water and cement, is an option to meet these needs, since it has an easy manufacturing process, favoring cost reduction and construction time. For this, it is necessary to relate the advantages and disadvantages of manufacture and use, in addition to the economic viability of the brick. It can be seen that the determining factor for the quality of the brick is the type of soil, molding humidity, type of press, proportion of soil / cement, type of stabilizer and the curing process. In this way, the final product has greater strength and its construction process becomes more economically viable than conventional masonry.

Keywords: Brick. Soil-Cement. Ecological.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem participação significativa na economia mundial, e vem crescendo exponencialmente com o tempo, o que causa certa preocupação com relação ao meio ambiente, pois se apresenta como uma das



maiores consumidoras de matérias-primas naturais. De acordo com John (2004), estima-se que a construção civil utiliza algo entre 20 e 50% do total de

¹ Engenheiro Civil Formado pela Faculdade Metodista Conexional

² Engenheiro Civil e do Trabalho, Doutor em Fundações com Registro no CREA

recursos naturais consumidos pela sociedade. Hoje, a indústria da construção civil é o maior setor consumidor de recursos naturais.

Como se já não fosse impacto suficiente toda a sobrecarga dos recursos naturais que a construção civil causa com a sua extração, é ainda, responsável pela maior geração de resíduos de toda a sociedade. Ainda segundo John (2004), o volume de entulhos de construção e demolição gerado pela construção civil é até duas vezes maior que o volume de lixo sólido urbano.

O déficit habitacional atinge todas as regiões do país sendo maior nas regiões Nordeste e Norte, correspondendo a 23 e 21,9% das moradias permanentes, respectivamente. A coabitação familiar e o ônus excessivo com aluguel são mais graves no Sudeste, Sul e Centro-Oeste, enquanto a habitação precária é mais grave no Nordeste, devido à elevada participação do déficit rural nessa região.

Há várias tecnologias alternativas para a construção de moradias. A eficácia de uma em relação à outra dependerá principalmente da proximidade e abundância das matérias-primas, pois são precisamente estes fatores que diminuem os custos de produção e tornam viáveis as manutenções de empreendimentos. A necessidade de preservação ambiental e a tendência de escassez dos recursos naturais, hoje em dia, fazem com que a construção civil passe a adquirir novos conceitos, buscando soluções técnicas que visem a sustentabilidade de suas atividades.

Tendo em vista essa necessidade urgente de novos métodos construtivos que causem menos impacto ao meio ambiente, o tijolo de solo-cimento, também conhecido como tijolo ecológico, que é composto por solo estabilizado com cimento e água (solo-cimento), moldado através de prensas manuais ou hidráulicas, é uma excelente opção para suprir essas necessidades, uma vez que este tipo de tijolo utiliza como matéria-prima principal um dos materiais mais abundantes da Terra, o solo, sem necessitar



de processos industriais para sua obtenção, e possui fácil processo de fabricação, podendo ser fabricado no próprio local da obra, e dispensando o processo de queima em sua produção, evitando assim a emissão de dióxido de carbono, além de possuir resistência igual ou superior aos blocos convencionais.

Outro aspecto importante da utilização de tijolos de solo-cimento é a possibilidade de racionalização do processo construtivo, uma vez que a alvenaria de tijolos de solo-cimento praticamente não gera resíduos, além de, devido às reentrâncias que permitem o encaixe entre os tijolos, este tipo de alvenaria utiliza pouca ou nenhuma argamassa de assentamento e pode dispensar argamassa de revestimento, reduzindo assim custos e dando mais agilidade a obra.

Estudos feitos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento comprovaram que, além do bom desempenho termo acústico, o solo-cimento aplicado em construções levava a uma redução de custos de 20% a 40%, se comparado com as alvenarias tradicionais de tijolos de barro ou cerâmicos (FIGUEROLA, 2004). Harmonizando assim, aspectos fundamentais para a construção civil: custo, qualidade, tempo e sustentabilidade.

Tendo em vista todo o contexto apresentado e as numerosas vantagens da utilização de tijolos de solo-cimento, torna-se necessário o estudo e a pesquisa a respeito do mesmo. Dessa forma, este trabalho visa à identificação e o estudo do processo de obtenção e caracterização do tijolo solo-cimento, denominado também de tijolo ecológico, utilizando uma mistura de solo, cimento e água.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Solo- Cimento

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2004) o solo-cimento é o “produto resultante da mistura de solo, cimento Portland e água que, compactados ao teor ótimo de umidade e sob a máxima densidade, em proporções previamente estabelecidas, adquire resistência e durabilidade através das reações de hidratação do cimento.”



A estabilização do solo é um processo natural e artificial, pelo qual o solo, sob efeito de cargas aplicadas, torna-se mais resistente à deformação e ao deslocamento do que o solo original. Esse processo consiste em modificar as características naturais do solo com a finalidade de se obter propriedades físico-mecânicas resistentes e de longa duração (FERREIRA *et al.*, 2005).

A estabilização de solos através da incorporação de aditivo como o cimento, constitui um processo de tratamento com base em reações químicas entre as partículas do solo, a água e os materiais adicionados, resultando alterações no solo e originando um novo material com características diferentes e necessariamente aproximadas do que se pretende para a confecção de materiais para construção civil e rural (MILANI, 2008).

A estabilização da mistura solo-cimento é influenciada por inúmeros fatores que condicionam as propriedades físicas dos solos estabilizados com cimento, tratados adiante. O cimento exerce a função de estabilização conforme o teor utilizado na mistura. Quando os teores de cimento são altos ocorre um efeito preponderante que consiste no aumento de resistência mecânica devido à ação aglutinante do aditivo e quando os teores de cimento são baixos consiste fundamentalmente na alteração da fração argilosa do solo, na diminuição da plasticidade e podendo ocorrer uma redução na resistência mecânica (CRISTELO, 2001).

Segundo Mercado (1990) trata-se de um processo físico-químico de estabilização, no qual as consequências decorrem de uma estruturação resultante da reorientação das partículas sólidas do solo com a deposição de substâncias cimentantes nos contatos intergranulares, alterando, portanto, a quantidade relativa de cada uma das três fases - sólidos, água e ar - que constituem o solo.

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 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.

2.2. Solo

Segundo Pinto (1998), os solos podem ser definidos por um conjunto de partículas sólidas provenientes da desagregação de rochas por ações físicas e químicas.

De acordo com Grande (2003), para se obter um solo-cimento de qualidade se torna necessário conhecer bem o material de origem ao qual se está trabalhando, nesse caso, o solo. O solo deve ser de tal maneira que confira elevada resistência à compressão ao material e pequena contração durante a secagem, fatores estes que dependem diretamente de uma mistura equilibrada de areia, silte e argila.

De acordo com Neves (2003) os solos mais indicados são os que predominam a fração areia em sua composição, recomendando que o solo utilizado para fabricação dos tijolos de solo-cimento contenha entre 50% a 90% de areia, pois este tipo de solo necessita de menores quantidades de cimento na estabilização do que os argilosos e siltosos. Além disso, segundo Segantini e Alcântara (2007) a presença de grãos de areia grossa e pedregulhos no solo-



cimento é benéfica, pois são materiais inertes, com função apenas de enchimento, favorecendo a liberação de maiores quantidades de cimento para aglomerar os grãos menores.

Grande (2003) afirma que conhecer o perfil dos solos e seus horizontes possibilita análises importantes quanto à utilização do solo-cimento. De acordo com Pinto (2006), o tamanho das partículas dos solos é uma característica fundamental para diferenciar seus tipos, sendo que determinações específicas são empregadas para as diversas faixas de tamanho de grãos.

Lopes (2002) descreve que o tijolo de solo-cimento apresenta 85% de solo em sua composição, sendo que a maioria dos tipos de solo podem ser usados para produzir este material, apesar de que os tipos de solo que necessitam de baixos teores de cimento e execução em grande escala facilitada sejam os viáveis economicamente.

Segundo a ABCP (2000), para a fabricação de solo-cimento os solos mais adequados possuem as seguintes características: passa pela peneira ABNT de 4,8mm (nº 4) em sua totalidade da amostra, de 10% a 50% da amostra passa pela peneira ABNT de 0,075mm (nº 200), apresenta limite de liquidez menor ou igual a 45% e índice de plasticidade menor ou igual a 18%.

2.3 Cimento

Cimento Portland é um material pulverulento, constituído de silicatos e aluminatos complexos que, ao serem misturados com água, hidratam-se, resultando no endurecimento da massa, que pode então oferecer elevada resistência mecânica (TARTUCE, 1990).

Segundo a ABNT/NBR 5732:1991 o Cimento Portland comum pode ser definido como:

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Durante a moagem é permitido adicionar a esta mistura materiais pozolânicos, escórias granuladas de alto-forno e/ou materiais carbonáticos.

Conforme Grande (2003), o cimento é obtido pela moagem do clínquer, que é o resultado da mistura de calcário, argilas e minério de ferro num



processo chamado clinquerização, com adição de gesso para controle do tempo de hidratação do material, além de outras substâncias que irão caracterizá-lo conforme seu tipo.

O cimento, ou aglomerante hidráulico, é definido por Vieira (2010) como um material inorgânico finamente moído que forma uma pasta densa e endurecida ao ser misturado com água, passando por reações e processos de hidratação, e se mantém resistente e estável após seu endurecimento ainda que submerso em água.

Para Lima (2010), a natureza do cimento e suas diferentes composições levam a comportamentos específicos nas misturas de solo-cimento, bem como em concretos e argamassas, de maneira que deve ser analisada para produzir melhor desempenho destes materiais, podendo interferir, por exemplo, na ocorrência de processos de fissuração por retração. Segundo Grande (2003), a adição de cimento ao solo resulta na estabilidade volumétrica do material quando ocorre ganho ou perda de umidade, o material não se deteriora quando submerso em água, aumenta sua resistência à compressão e aumenta sua durabilidade.

De acordo com Neves (2003) existe uma relação entre a resistência à compressão, a percentagem de areia presente no solo e a quantidade de cimento utilizada na mistura. Os resultados comprovaram que a resistência à compressão do solo-cimento tem relação direta e crescente com a da quantidade de cimento adicionada. Os estudos constataram também que, para uma mesma quantidade de cimento, a resistência à compressão do solo-cimento é diretamente crescente em função do teor de areia no solo. Ou seja, solos mais arenosos apresentam, em geral, maior resistência à compressão que solos siltsosos ou argilosos.

2.4 Compactação e Umidade

A compactação e a umidade adequada da mistura são essenciais para a obtenção de um solo-cimento satisfatório, “pois somente uma boa compactação pode garantir que o material atinja um determinado peso específico, ou densidade aparente, que lhe confira resistência mecânica apropriada para um determinado fim” (GRANDE, 2003).



A umidade ótima é um parâmetro muito importante nos trabalhos realizados com solos, e esta é definida como o teor de umidade correspondente à massa específica seca máxima. Na verdade, a umidade ótima promove uma lubrificação das partículas, facilitando, quando se imprime uma energia de compactação, o preenchimento de todos os vazios possíveis, dessa forma propicia melhores condições de trabalhabilidade e máxima compactação do material, proporcionando maiores valores de densidade, resistência à compressão e maior durabilidade do material.

A qualidade do tijolo de solo-cimento prensado é função do empacotamento dos grãos do solo depois de compactado. O equipamento utilizado para a moldagem do tijolo desempenha papel fundamental, pois ele condiciona a taxa de compactação do material e as características produtivas em si, conforme avaliações de Faria (1990).

O processo de compactação da mistura solo-cimento é um fator muito importante para o desempenho físico-mecânico, pois na compactação pode-se trabalhar umidades de moldagem em torno do teor ótimo, pois as umidades ótimas oferecem a máxima densidade do sistema solo-cimento e, conseqüentemente, maior resistência. Quanto maior for o efeito da estabilização do solo, menor será a perda de massa (MILANI, 2008).

A mistura solo-cimento na produção de materiais para construção civil e rural ganha resistência por processo de cimentação das partículas durante o período de cura. No período de cura deve ser garantido um teor de umidade adequado à mistura solo-cimento compactada (MARQUES, 2010).

2.5 Processo de Produção dos Tijolos

O Tijolo de solo-cimento é um material alternativo de baixo custo, obtido pela mistura de solo, cimento e água. No início, a mistura solo-cimento parece uma “farofa úmida”, mas após compactação e cura úmida, resulta num produto com características de durabilidade e resistência mecânica definidas. A massa compactada endurece com o tempo, e em poucos dias ganha consistência e durabilidade suficientes para diversas aplicações na construção civil, indo de paredes e pisos até muros de arrimo.



Segundo a norma ABNT/NBR 8491:2012 o tijolo de solo-cimento pode ser definido como:

Aquele cujo volume não é inferior a 85% de seu volume total aparente e é constituído por uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo, cimento Portland, água e, eventualmente, aditivos em proporções que permitam atender as exigências desta Norma.

O tijolo de solo-cimento apresenta dois furos no seu corpo e saliências. O sistema de construção da alvenaria com esse material é baseado no intertravamento e encaixe dos blocos, sendo este permitido pelo conjunto de saliências e rebaixos no topo e na base do bloco, garantindo também o seu auto alinhamento (PECORIELLO, 2003).

Segundo a norma ABNT/NBR 8491:2012, a absorção de água para tijolos maciços de solo-cimento, para vedação, não deve ser maior do que 20% para valores médios, e superior a 22% para valores individuais, e a resistência à compressão para tijolos maciços de solo-cimento, para vedação, não deve ser inferior a 2,0 MPa para valores médios e 1,7 MPa para valores individuais, com idade mínima de sete dias.

O solo a ser utilizado na produção dos tijolos de solo-cimento, segundo Pecoriello (2003) deve ser submetido previamente à secagem ao ar em local coberto, atingindo ao final uma umidade homogênea, em seguida deve ser destorroado, e por fim é necessário peneirar o solo para eliminar as partículas com diâmetros superiores a 4.8 mm. Após o peneiramento o solo deve ser bem misturado.

Em termos de dosagem, a ABCP (2000) recomenda moldar tijolos com proporções, em volume, de cimento e solo de 1:10, 1:12 e 1:14. A escolha do “traço adequado” deve ser a que apresentar menor consumo de cimento e atender aos critérios de resistência à compressão e absorção de água, estabelecidos na Norma ABNT/NBR 8491:2012. Nesta fase pode ser colocado algum tipo de aditivo, como por exemplo, corantes, cimentos refratários, impermeabilizantes, etc.. (PISANI, 2005)

A mistura dos materiais pode ser realizada de forma manual ou mecânica. Segundo a ABCP (2000) deve se proceder da seguinte forma:



O solo, destorroado e peneirado, é colocado sobre uma superfície lisa e limpa (de preferência cimentada) e espalhado numa camada não superior a 20 cm de espessura. Em seguida, o cimento é distribuído sobre a camada de solo. Com o auxílio de pás e enxadas é processada a mistura do solo com o cimento, até que se obtenha coloração uniforme. Se necessário, colocar água aos poucos, até que se atinja a umidade ideal. Quando a mistura atingir a umidade desejada, recomenda-se proceder a um novo peneiramento, dessa vez para permitir uma melhor homogeneização da água no solo-cimento.

Na prática, a umidade da mistura é verificada através de procedimentos simplificados, baseados na coesão apresentada pela massa fresca. Quando a amostra está seca, não existe a formação de um bolo compacto, com marca nítida dos dedos em relevo, ao apertarmos na mão a massa de forma enérgica. Outro método complementar muito utilizado consiste em deixar cair o bolo formado, de uma altura aproximadamente um metro, sobre a superfície rígida. No impacto o bolo deverá se desmanchar, não formando uma massa única e compacta. Se houver excesso de água, a massa se manterá úmida e rígida após o impacto, fato não desejável. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2000)

Para o processo de prensagem dos tijolos de solo-cimento pode-se utilizar prensas manuais ou hidráulicas. O tipo de prensa é importante, pois, quanto maior a compactação imposta ao solo, melhor será o desempenho final do tijolo. No mercado encontram-se diversos tipos de prensas, manuais e hidráulicas. Estas últimas imprimem ao solo pressões muito maiores que as manuais, resultando em produtos muito resistentes (BARBOSA, 2003).

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, s.d.), a fabricação automatizada de tijolos de solo-cimento segue basicamente as mesmas etapas de produção manual, e utiliza equipamentos como betoneira, peneira vibratória e prensas. As etapas principais consistirão em: peneiramento do solo e areia; medição de volume e/ou massa dos componentes; alimentação da betoneira para realizar o processo de mistura; adição de água; alimentação das prensas e operação de



prensagem; retirada dos moldes e colocação em mesas de transporte; acomodação das peças em local apropriado para a secagem.

Aproximadamente 6 horas depois de prensados, os tijolos devem ser molhados periodicamente para que ocorra a reatividade das partículas do solo com o cimento, que necessita de umidade durante um período de sete dias, afim de que se obtenha máxima resistência do conjunto. Os tijolos de solo-cimento também precisam manter a umidade presente para evitar a saída rápida da água da mistura. Um método muito eficaz para evitar a evaporação da água, consiste em se cobrir os tijolos com uma lona plástica logo após a fabricação. Assim minimiza-se a evaporação da água e garante-se a cura dos tijolos. (PRESA, 2011).

O mercado brasileiro oferece variados tipos e modelos de tijolos de solo-cimento, que são adotados nas construções conforme o projeto, mão-de-obra, materiais, equipamentos locais, e demais especificidades, explica Pisani (2002).

2.6 Viabilidade de Utilização dos Tijolos

De acordo com Neto (2010), é conhecido apenas por tijolo, mas há alguns anos mais uma palavra foi acrescentada ao seu nome: ecológico. Em tempos de sustentabilidade ambiental, o tijolo ecológico ou tijolo modular destaca-se por apresentar uma menor agressão ao meio ambiente na sua fabricação.

Outra vantagem referente à questão ecológica é que o processo de produção dos tijolos não necessita de fornos. Este fato gera grande economia energética e evita que muitas florestas sejam destruídas para a obtenção da lenha. Os tijolos ecológicos, como os tijolos de solo-cimento, servem para todos os padrões sociais e vêm sendo cada vez mais difundidos.

Segundo estudos realizados em todo o Brasil, o sistema construtivo dos tijolos ecológicos traz para a obra de 20% até 40% de economia com relação ao sistema construtivo convencional. Um dos motivos é que não há desperdício, como neste último. “Hoje em uma obra convencional cerca de 1/3 do material vai para o lixo” (NETO, 2010).



O tijolo ecológico modular de solo-cimento tem como diferencial o reaproveitamento de resíduos de outros processos e atividades que são utilizados como sua matéria-prima. Esses rejeitos são provenientes muitas vezes do próprio segmento da construção civil.

São muitas as vantagens acerca do tijolo de solo-cimento, a começar por sua fabricação que é uma tecnologia alternativa de baixo custo e de fácil implementação, que possibilita a utilização de solo como um de seus componentes, que é um elemento em abundância na natureza. O solo pode ser adquirido muitas das vezes no próprio local da obra ou próxima a ela, o que implica na economia do transporte. Esse material é que entra em maior proporção na composição, devendo ser escolhido e misturado de maneira a proporcionar o uso de menor quantidade possível de cimento (LOPES, 2002).

A possibilidade da fabricação dos blocos na própria construção, como já mencionado, gera diminuição de custo no transporte e economia de combustível. Os tijolos de solo-cimento possuem aparência regular, dispensando o uso de revestimentos. Em construções com esse material não há necessidade de mão-de-obra especializada. Uma boa dosagem, seguida de uma compactação bem executada e uma boa cura do cimento, faz do bloco em solo-cimento uma alternativa simples e econômica para a habitação. Outra grande vantagem dos blocos prensados é o formato de encaixe do tipo macho e fêmea, o que acelera o processo de montagem e diminui o desperdício, pois as tubulações podem ser embutidas, passando entre os furos, evitando os rasgos nas paredes.

Os processos de moldagem dos blocos podem ser feitos por prensas hidráulicas, mecânicas ou manuais. A produtividade e a qualidade de prensagem são fatores importantes que diferenciam tais equipamentos. A prensagem, usando um equipamento manual, dependendo da demanda, pode comprometer todo o processo e o cronograma de obra; uma alternativa é o uso pelo equipamento automatizado, que possui características que garantem uma melhor uniformidade da peça, já que a força de prensagem é mecânica ou hidráulica.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS



ISSN 2764-8567

REVISTA METODISTA FACO

Após estudos de artigos relacionados a utilização do tijolo de solo-cimento em uma construção pode-se sinalizar que há uma redução significativa no custo final da obra, e, especialmente, uma diminuição dos rejeitos de construção por ser uma obra que não necessita de madeira. Assim, não há emissão de poluentes porque a cura dos tijolos ecológicos é feita com água e sombra, diferente dos tijolos convencionais que dependem da queima de madeira em fornos.

As vantagens da utilização dos tijolos de solo-cimento vão desde a fabricação até a sua utilização, além disso, os equipamentos utilizados são simples e de baixo custo de manutenção, reduzindo ainda os custos com transporte, energia, mão-de-obra e impostos.

Além dessas vantagens, o tijolo de solo-cimento agrada também do ponto de vista ecológico, pois não passa pelo processo de queima, no qual se consome grandes quantidades de madeira ou de óleo combustível, como é o caso dos tijolos convencionais que são produzidos em olarias.

A mão de obra é facilitada em razão de seu assentamento ser realizado por encaixes. As peças apresentam boa uniformidade e as instalações hidráulicas e elétricas podem ser realizadas por meio dos furos presentes nos blocos, bem como, o uso do solo local para produção do tijolo evita gasto com transportes do mesmo.

O tijolo ecológico é uma alternativa para habitações sustentáveis e de interesse social, já que representa uma alternativa não poluente e de baixo consumo energético. O descarte de materiais nas construções com o tijolo solo-cimento é menor, conseqüentemente há uma redução de desperdício nas obras.

Em relação as desvantagens, há baixa popularidade do método gerando desinformação e falta de discussão sobre o tema, o preço do milheiro é superior as demais alternativas como tijolo cozido, bloco cerâmico e bloco de concreto.

A utilização de tijolos ecológicos requer certos cuidados, no sentido de evitar as patologias mais comuns: fissuras por efeito de retração, desgaste superficial e percolação de umidade através de paredes.



4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP. *Dosagem das misturas de solo-cimento* - normas de dosagem e métodos de ensaios. 3 ed. São Paulo: ABCP, 2004.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP (1980). *Dosagem das misturas de solo-cimento: normas de dosagem e métodos de ensaio*. São Paulo, SP., 51p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8491. *Tijolo maciço de solo-cimento - Especificação*, Rio de Janeiro, 2012, 4 p.

BARBOSA, N. P. Transferência e aperfeiçoamento da tecnologia construtiva com tijolos prensados de terra crua em comunidades carentes. In *Coletânea Habitar, Volume 2 Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional*, p. 12-39. ANTAC. Porto Alegre, 2003.

CRISTELO, Nuno M. C. *Estabilização de solos residuais graníticos através da adição de cal*. Dissertação de Mestrado. Braga/PT: Universidade do Minho, 2001.

FARIA, J. R. G. (1990). *Unidade de produção de tijolos de solo estabilizado*. Dissertação de Mestrado, EESC – USP, São Carlos.

FERREIRA, R. C.; FALEIRO, H. T; FREIRE, W. J. Desempenho físico-mecânico de solo argiloso estabilizado com cal e silicato de sódio visando aplicação em construção rural. *Campinas/SP: Revista de Pesquisa Agropecuária Tropical*, 35 (3), 2005.

FIGUEROLA, V. *Alvenaria de solo-cimento*. *Téchne*, São Paulo: PINI, 2004, n.85, p.30-35, Abril.

GRANDE, F. M. *Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica ativa*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003, 165 p.

JOHN, V. M. *O Meio Ambiente e a Reciclagem*. Disponível em <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/apres1.htm> > - Acesso em 12/12/2020.

LIMA, R. d. C. d. O. *Estudo da durabilidade de paredes monolíticas e tijolos de solocimento incorporados com resíduo de granito*. Campina Grande, 2010.



ISSN 2764-8567

REVISTA METODISTA FACO

LOPES, W. G. R. Solo-cimento reforçado com bambu: características físico-mecânicas. Campinas, SP: [s.d.], 2002.

LOPES, W.G.R. Solo-cimento reforçado com bambu: Características físico-mecânicas. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 165 p., 2002.

MARQUES, G. L. O. Estabilização dos solos para fins de pavimentação. Juiz de Fora/MG: Faculdade de Engenharia – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

MERCADO, M.C. Solo-cimento: alguns aspectos referentes à sua produção e utilização em estudo de caso. São Paulo. Dissertação (Mestrado) – São Paulo-SP, Universidade de São Paulo-USP. 1990.

MILANI, A. P. S. Avaliação física, mecânica e térmica do material solo-cimentocinza de casca de arroz e seu desempenho como parede monolítica. Tese de Doutorado. Campinas/SP: UNICAMP, 2008.

NETO, O. Construções ecológicas com ecotijolos (Tijolos ecológicos modulares de solo-cimento). Publicação 14/01/10. Disponível em: <http://ecotijolos.wordpress.com/2010/01/14/construcoes-ecologicas-com-ecotijolostijolos-ecologicos-modulares-de-solo-cimento/>.

NEVES, C. O uso do solo-cimento em edificações. A experiência do CEPED. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2003. 13p.

PECORIELLO, L A. Recomendações práticas para uso do tijolo furado de solocimento na produção de alvenaria. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação) São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2003 75 p.

PINTO, C. S. Propriedades dos solos. In: Fundações: teoria e prática / Waldemar Hachich ... [et al.] São Paulo: PINI, 1998.

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.

PRESA, M. B. Resistência à compressão e absorção de água em tijolos de solo-cimento. 2011. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SEGANTINI, A. A. S; ALCÂNTARA M. A. M. Solo-Cimento e Solo-Cal. In: Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. 1 ed. São Paulo: IBRACON, 2007, v.2, cap. 25, p.834-845.

TARTUCE, Ronaldo, Princípios Básicos sobre concreto de Cimento Portland. Ed. Pini, São Paulo (SP), Brasil , 1990.



REVISTA METODISTA FACO

ISSN 2764-8567

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

VIEIRA, J. P. Interação Cimento Superplastificante: avaliação da estabilidade do comportamento. Dissertação (mestrado). Universidade Técnica de Lisboa. Curso de Engenharia Civil, 2010.