

Uso de resíduos da construção civil na fabricação de tijolos solo-cimento

Use of construction waste in the manufacture of soil-cement bricks

El uso de residuos de la construcción en la fabricación de ladrillos de suelo de cemento

Gabriela Damasceno dos Reis

Graduando, Unisalesiano, Brasil.
ga_damasceno.reis@hotmail.com

Natalia Felix Negreiros

Doutora em Ciências, Unisalesiano, Brasil.
natalia_felix@yahoo.com.br

Thaís Hitomi Canetomi

Graduando, Unisalesiano, Brasil.
thais_hit.c@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho aborda o assunto envolvendo o uso de tijolos ou blocos solo-cimento com adição de resíduos reciclados da construção civil, bem como suas vantagens e benefícios. Trata-se de uma revisão bibliográfica sobre o tema. Com o objetivo de reforçar o conhecimento e praticidade do uso do produto que pode ser um grande aliado na minimização dos impactos gerados pela construção civil. Traz o conhecimento de como o tijolo é fabricado e quais são os materiais que podem ser utilizados. Propõe maior importância ao uso consciente de materiais produzidos a partir de práticas e materiais que não tragam prejuízos ao meio ambiente, mencionando, neste caso, os tijolos ou blocos solo-cimento. Constatou-se que o material possui grandes vantagens quando se comparado ao material semelhante convencional mais utilizado e que o uso de material reciclado na sua produção diminuiria a quantidade de entulho gerada pela construção civil, além de sua simples fabricação, logo, sua utilização deve ser mais popularizada, atribuindo sistemas construtivos melhores ao campo.

PALAVRAS-CHAVE: Tijolo ecológico. Solo-cimento. Resíduos de construção e demolição.

ABSTRACT

This paper addresses the issue involving the use of bricks or soil-cement blocks with addition of recycled construction waste, as well as its advantages and benefits. This is a literature review on the topic. In order to enhance the knowledge and practical use of the product which can be a great ally in minimizing the impacts generated by the construction. It provides knowledge of how the brick is manufactured and which are materials that can be used. Proposes greater importance to the conscious use of materials produced from practices and materials that do not bring harm to the environment, citing, in this case, the bricks or soil-cement blocks. It was found that the material has great advantages when compared to the conventional used similar material and the use of recycled material in its production would decrease the amount of debris generated by construction, and its simple manufacturing. therefore, their use should be more popularized, giving best building systems to the field.

RESUMEN

En este trabajo se aborda el problema que implica el uso de ladrillos o bloques de suelo-cemento con la adición de residuos de la construcción reciclados, así como sus ventajas y beneficios. Se trata de una revisión de la literatura sobre el tema. Con el fin de mejorar el conocimiento y la utilización práctica del producto que puede ser un gran aliado en la minimización de los impactos generados por la construcción. Proporciona conocimiento de los materiales como el ladrillo es fabricado y que son que se pueden utilizar. Propone una mayor importancia al uso consciente de los materiales producidos a partir de prácticas y materiales que no hacen daño al medio ambiente, citando, en este caso, los ladrillos o bloques de suelo-cemento. Se encontró que el material tiene grandes ventajas en comparación con el material convencional usado similar y el uso de material reciclado en su producción sería disminuir la cantidad de residuos generados por la construcción, y su sencilla fabricación. Por lo tanto, su uso debe ser más popularizado, dando mejores sistemas de construcción en el campo.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável tem sido discutido em todos os seguimentos da sociedade, onde a busca por materiais e produtos com estratégias de produção que visem a diminuição de impactos gerados ao meio ambiente e a diminuição da utilização de recursos naturais tem sido cada vez maior. Neste contexto faz-se a necessidade de que o setor da construção civil adquira novos conceitos e soluções técnicas que visem a sustentabilidade neste campo.

Segundo Ângulo (2000) vários são os impactos gerados pela construção civil no meio ambiente, tais como a liberação de gás carbônico na atmosfera durante a fabricação do cimento que é um importante material utilizado no setor, a destruição e modificação do habitat de vários seres vivos através do desflorestamento e alteração da topografia, a disposição dos resíduos de construção e demolição (RCD) gerados em aterros e o desmatamento de grandes áreas para a obtenção de lenha utilizada no cozimento de blocos cerâmicos.

Uma solução cada vez mais utilizada pela indústria para o gerenciamento de seus resíduos é a reciclagem, porque a mesma apresenta vantagens, como: alternativas à diminuição de áreas necessárias em aterros sanitários, preservação de recursos naturais, pois os materiais desenvolvidos a partir da reciclagem, passam a substituir outros que antes eram obtidos através de fontes naturais, garantindo proteção ao meio ambiente e colaborando a economia (Zordan, et al. 2004)

O gerenciamento dos resíduos sólidos da construção é uma solução eficaz que minimiza de forma relevante os danos provados no meio ambiente pela construção civil, uma vez que o que o volume produzido represente mais de 50% da massa dos resíduos urbanos (Pinto, 1999). O produto rejeitado é constituído por argamassa, concreto, materiais cerâmicos, plásticos, metais, madeiras e vidros. Sendo os três primeiros citados encontrados em maior volume.

Segundo JOHN(1996) a prática da engenharia civil é a que apresenta uma melhor alternativa para a utilização de materiais reciclados, porque o mercado atua em todas as regiões do país, possuindo matéria em abundância, diminuindo os gastos com transporte.

Desta maneira, o reaproveitamento e reciclagem dos resíduos de construção e demolição gerados são práticas que se destacam frente a abordagem de sustentabilidade, dentro deste segmento, valorizando materiais que outrora seriam descartados havendo a necessidade, cada vez maior, de áreas destinadas a aterros ou ainda poderiam ser rejeitados de forma ilegal provocando enchentes e assoreamentos de rios. A adoção de tais práticas provocariam muitos benefícios nos impactos causados pela construção no meio ambiente, como a redução da poluição do entulho, diminuição das áreas de aterro, preservação de reservas naturais da matéria prima.

Neste caso os tijolos solo-cimento são uma eficaz alternativa que possui sintonia com as diretrizes do desenvolvimento sustentável por precisarem de baixo consumo de energia na extração da matéria-prima, não necessitam do processo de queima em sua confecção e diminuem a necessidade de transporte, pois pode ser produzido com o solo do próprio local da obra (Grande, 2003). Além de poder ser empregado em sua fabricação o uso de resíduos da construção e demolição.

É um material obtido da mistura de solo, cimento e água, sendo o primeiro em maiores proporções trabalhando sua dosagem de maneira que possa haver um menor consumo

possível de cimento, mantendo as características de resistências básicas especificadas pela norma.

A presença de areia grossa e pedregulho, sendo os dois materiais inertes, com função apenas de enchimento, favorece a liberação de quantidades maiores de cimento para aglomerarem os menores. No entanto, é necessário que o solo tenha uma fração mínima fina, pois a resistência inicial do solo-cimento se deve a coesão da fração fina compactada (Segantini, 2000).

Nesta mesma ideia são produzidos os tijolos de solo estabilizado cimento, no qual a granulometria da mistura é estabilizada com os resíduos da construção civil triturados, tendo este material propriedades parecidas com as de uma areia grossa produzindo um resultado favorável técnica e economicamente (Ferraz, 2004).

2. OBJETIVO

Proporcionar conhecimento ao público sobre a utilização de blocos e tijolos solo-cimento, utilizando material reciclado de construção e demolição, em construções com garantia de resistência e qualidade, adquirindo obras ecologicamente sustentáveis devido ao processo de fabricação não utilizar a queima de carvão mineral ou madeiras, diminuindo assim poluentes emitidos na atmosfera, diferente do processo de fabricação de tijolos cerâmicos convencionais.

3. METODOS

O estudo qualitativo foi baseado na pesquisa de artigos científicos em bases de dados online LILACS, SciELO e consulta a livros. O artigo foi realizado com embasamento teórico em bibliografias online na qual utilizou-se como critério de seleção, estudos que demonstram o tema escolhido com maior relação aos objetivos do trabalho, descrevendo a utilização do tijolo ecológico na abordagem de aspectos relacionados a sua fabricação, sustentabilidade, custos, vantagens e desvantagens. Na busca inicial foram considerados os títulos e os resumos dos artigos para a seleção ampla de prováveis trabalhos de interesse.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O fabricação de tijolos solo-cimento é uma solução inteligente para a construção civil que busca, cada vez, soluções que construtivas, emprego de novas ferramentas, reciclagem de resíduos, desenvolvimento sustentável, atender ao déficit habitacional e a diminuição do desperdício no canteiro de obras com a racionalização de materiais e mão-de-obra. Neste contexto, o solo é um material apropriado para diversas aplicações no setor por sua abundância, fácil alcance, manipulação e baixo custo, possibilitando seu uso em diversas soluções (Grande, 2003).

A utilização do solo na construção pode ser tanto na forma como ele é encontrado, solo natural, quanto após a correção de algumas características e propriedades que podem ser feitas através da adição de composto químicos ou por correção granulométrica (Lima, 2006).

No caso de correção granulométrica pode ser usado, neste processo, o resíduo da construção triturado que garantirá ao material melhores propriedades.

Apresentar forma granular, ou poder ser transformado em grãos, estabilidade dimensional quando saturado no aglomerante ao longo do tempo durante molhagem e secagem, baixa solubilidade em água e resistir aos esforços da mistura são características do agregados para que ele seja usado em misturas (John, 2000), como no caso da fabricação de tijolos solo-cimento utilizando os resíduos da construção.

Segundo John (2000) a porcentagem máxima em que o agregado reciclado pode substituir o agregado natural, se determina em função de algumas propriedades do material reciclado, como: classe de resistência, tipo de aplicação e da densidade do agregado.

As dimensões dos tijolos solo-cimento são 25 x 12,5 x 6,25 cm, possuindo dois furos na parte interna com 6,66 cm. Pode ser fabricado em vários formatos, como o tijolo com dois orifícios, meio tijolo com um orifício e do tipo calha com dois orifícios, como representado na figura 1.

Figura 1: Tijolo solo-cimento



FONTE: Sahara (2013)

O processo de fabricação dos tijolos de solo estabilizado cimento é feito inicialmente com a preparação do solo seco ao ar livre que deve ser peneirado - recomenda-se usar a peneira com abertura da malha da ordem de 5 mm – o material reciclado da construção deve ser adicionado nesta etapa com sua dosagem previamente estabelecida.

Em seguida há a preparação da mistura – que pode ser manual, utilizando pá e enxada, ou mecânica, com equipamentos apropriados – no qual é adicionado o aglomerante hidráulico, cimento, com sua medida antecipadamente definida, misturando os materiais secos até que se obtenha uma coloração uniforme, adiciona-se água aos poucos até que a mistura atinja a consistência ideal para prensagem.

Figura 2: adição de cimento ao solo peneirado



FONTE: Ribeiro (2013)

Figura 3: mistura com coloração uniforme



FONTE: Ribeiro (2013)

Figura 4: adição de água na mistura



FONTE: Ribeiro (2013).

A moldagem dos tijolos é realizada colocando a mistura pronta na máquina que fará a prensagem e o bloco deve ser transportado em uma bandeja até um lugar protegido do sol, chuva e vento. Após seis horas de moldados e durante sete dias devem ser mantidos úmidos por molhagens sucessivas para que ocorra corretamente seu processo de cura (ABCP, 1988).

Segundo a NBR 10833 os tijolos e blocos podem ser usados depois de no mínimo quatorze dias da sua fabricação.

Os blocos prontos não devem apresentar fissuras, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o assentamento, a resistência e a durabilidade dos elementos no qual serão utilizados (NBR, 10834).

O equipamento utilizado no processo de prensagem dos tijolos e blocos pode ser manual ou hidráulico. A prensagem com o uso do equipamento hidráulico permite uma maior compactação da mistura, acrescendo sua resistência sem a necessidade da adição de cimento, aumentando sua economia em relação a manual (Ribeiro, 2013).

Em caso de uso da prensa manual deve haver revezamento entre os operadores de duas horas, para que se mantenha a energia necessária da prensagem do tijolo qualidade, e o processo deve ser feito com um tijolo por vez, para que a energia de compactação seja menor, exigindo menos esforço do operador para a produção de elementos com qualidade (Ribeiro, 2013).

O solo, utilizado na fabricação dos blocos ou tijolos, podem ser encontrados no próprio lugar da obra, sendo uma de suas principais vantagens, mas por presente em maior quantidade na mistura solo-cimento, precisa garantir o uso de menor quantidade do cimento.

Para Pinto (1980) o solo ideal deve conter 15% de silte mais argila, 20% de areia fina, 30% de areia grossa e 35% de pedregulho, pois os solos arenosos bem graduados com favorável quantidade de silte e argila são os mais interessantes, neste caso, por necessitarem de um baixo consumo de cimento.

Os solos arenosos, que possuem em sua composição a argila, proporcionando a mistura, quando umedecida e compactada, coesão necessária para a retirada imediata da forma, são os que se estabilizam utilizando menores quantidades de cimento (ABCP, 1985).

O entulho gerado pela construção civil constituído de fragmentos ou restos de tijolos, concretos, argamassas, madeiras e outros materiais é classificado como material inerte pela NBR 10004, pois não apresenta risco de contaminação, suas propriedades podem variar a partir do tipo de obra, das técnicas construtivas utilizadas e fase em que se encontra a obra na qual o resíduo foi retirado. Após reciclado o material apresenta propriedades físicas e químicas adequadas para seu uso na construção civil (PINTO, 1997).

O agregado reciclado pode ser utilizado em vários segmentos do setor da construção, e as aplicações mais indicadas são em bases e sub-bases na pavimentação de estradas, aterros, argamassas e concreto e matéria-prima para produção de tijolos e blocos solo-cimento, mas para esta última finalidade é necessário que o material reciclado apresente características compatíveis para fabricação de elementos com qualidade (COSTA, et al. 2000).

O tijolo ecológico ao contrário dos tijolos convencionais isenta a queima no seu processo de fabricação. Processo no qual o deixa com vantagens significativas, colaborando consideravelmente com a sustentabilidade, não emitindo gases para a atmosfera e nem sendo necessário o corte de árvores. Mais um fator relevante é a configuração e geometria do tijolo que torna possível a armação e concretagem de pilares e vigas dentro de suas dimensões vazadas, tornando possível a não necessidade de formas e a redução de desperdícios, além de facilitar as instalações hidráulicas e elétricas. (Ribeiro, 2013)

Outras vantagens de sua utilização ainda podem ser destacadas: a não utilização procedimento de queima durante sua fabricação, fazendo sua utilização ser bastante aliada nos impactos gerados ao meio ambiente pela construção civil; encaixe perfeito dos tijolos, gerando

economia na argamassa de concreto; proporciona perfeito acabamento, podendo ser utilizado o tijolo avista fazendo parte do acabamento da estrutura, diminuindo gastos com revestimentos cerâmicos, reboco de regularização; meio centímetro de espessura de reboco é o suficiente, quando este for necessário; extingui a utilização de formas de madeiras, pois os pilares e vigas são feitos dentro de seu elemento vazado, solucionando um outro problema agravante para o meio ambiente que é o corte, em massa, de árvores nativas para o uso de lenha; oferece isolamento térmico e acústico, devido seu interior ter aberturas que criam câmaras de ar, favorecendo na minimização do gasto de energia com climatizadores em dias mais quentes e aquecedores em dias mais frios; excelente resistência mecânica, garantindo a sua troca pelo tijolos convencionais de cerâmica sem prejudicar a qualidade da obra; redução de umidade; facilidade de instalação elétrica e hidráulica, pois os seus alvéolos garantem que as instalações possam ser feitas sem a necessidade de aberturas extras nas alvenarias para a distribuição das mesmas e ainda garantem economia na obra por dispensarem o uso de formas, excesso de argamassa para regularização, uma vez que sua superfície de contato é regularizada possibilitando prumo as alvenarias sem custo excessivo. (Ribeiro, 2013)

Algumas particularidades do material dificultam sua utilização, como: não deve ser fabricado na presença de muita umidade, pois as propriedades e condições do solo são muito importantes para que a mistura atinja sua qualidade; a variação da formação do solo devido a localidade, alguns compostos, como matéria orgânica, são inaceitáveis em sua composição; presença de substâncias como cloretos e sulfatos no processo de cimentação torna inviável a aplicação do solo; encarecimento no processo de fabricação devido os constantes ensaios realizados em laboratórios para que algumas características possam ser garantidas ao elemento. (Ribeiro, 2013)

5. CONCLUSÃO

Os blocos ou tijolos solo-cimento são uma alternativa bastante eficaz na construção civil para a minimização dos impactos causados ao meio ambiente pelo setor. O processo de produção do material estudado não emite gases a atmosfera prejudiciais ao meio ambiente, e em sua matéria-prima pode ser utilizado material reciclado de demolição do próprio mercado da construção, favorecendo a economia e ajudando administrar a quantidade de entulho que é gerado na obra. A utilização do tijolo ou bloco solo-cimento pode ser tão mais viável, em comparação os tijolos cerâmicos convencionais, pois suas vantagens na construção vão além da promoção da sustentabilidade, eles proporcionam embelezamento, melhoria e economia ao processo construtivo e possuem uma fácil fabricação. Esses aspectos fazem com que o seu uso deve ser ainda mais incentivado, pois o estudo do material ainda é pouco abordado.

6. REFERENCIAS

ANGULO, Sérgio Cerelli. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção de demolição reciclados**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Dissertação Mestrado, 2000. 155p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas manuais: prática recomendada**. São Paulo: ABCP, 1988.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Bloco vazado de solo cimento sem função estrutural.** NBR 10834, Rio de Janeiro, 2012.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Classificação de Resíduos Sólidos.** NBR 10833, Rio de Janeiro, 2012.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica.** NBR 10833, Rio de Janeiro, 2012.

COSTA, Dayana Bastos; CARNEIRO, Alex Pires; NEVES, Célia Maria Martins. **Uso do agregado reciclado em tijolos de solo estabilizado com cimento.** In: Reciclagem de Entulho para Produção de Materiais de Construção. Salvador: EDUFBA, Caixa Econômica Federal, 2000. p 230-259.

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

JOHN, Wanderley Moacyr. **Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos.** In: WORKSHOP SOBRE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, São Paulo, 1996.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Resultados da gestão diferenciada.** São Paulo: Técnica, 1997. n. 31. p. 31-34.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Evolução das pesquisas de laboratório sobre solo-cimento.** São Paulo: ABCP, 1980. 22p.

RIBEIRO, Lincoln Ronyere Cavalcante. **Processo de produção viabilidade do tijolo modular de solo-cimento na construção civil no estado do RN.** Mossoró: Universidade Federal do Semiárido, 2013. 48p.

SEGANTINI, Antônio Anderson da Silva. **Utilização de solo-cimento plástico em estacas escavadas com trado mecânico em Ilha Solteira-SP.** Campinas: FEAGRI, UNICAMP. Tese de Doutorado, 2000. 176p.

ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Wanderley Moacyr. **Metodologia de avaliação do potencial de reciclagem de resíduos.** São Paulo: EPUSP, Boletim Técnico, 2004. 11p.

LIMA, Thiago Vicente. **Estudo da produção de blocos de solo-cimento com matérias-primas do núcleo urbano da cidade de Campos dos Goytacazes – RJ.** Campos dos Goytacazes: UENF, 2006. 107p.