

Reaproveitamento de resíduos da construção civil na confecção de Tijolos Ecológicos

RESUMO

Estudos e pesquisas divulgados apontam que inúmeras novidades tecnológicas, sejam nos processos ou nos produtos, têm sido registradas e por sua vez, estimulam o desenvolvimento e promovem a modernização no setor produtivo da construção civil. A ideia de sustentabilidade ambiental, social e econômica tem sido uma premissa para as inovações apresentadas e pretendidas no referido setor. As inovações demonstram a aplicação de práticas inovadoras em processos e na melhoria dos produtos, na qualificação profissional, na redução de custos, no aumento de resultados e no respeito à natureza, revelando que o setor está atento à pauta ambiental e às demandas da sociedade na qual está inserida. Nesse sentido, apresentamos este trabalho que resulta da motivação de incluir o resíduo da construção civil como material alternativo à incorporação da mistura utilizada na produção de um tijolo solo-cimento, também conhecido como “tijolo ecológico”, pois dispensam o processo de queima. Este projeto tem por objetivo desenvolver um produto funcional, acessível e sustentável para toda a comunidade. Fundamenta-se em estudos centrados na preservação ambiental e desenvolvimento de tecnologias. Desenvolveu-se por meio de uma pesquisa aplicada e exploratória. Como resultado, apresentamos um protótipo de um produto ecológico relacionado ao setor da construção civil.

Palavras-chave: Preservação, Resíduos de construção, Tijolo Ecológico.

ABSTRACT

Studies and research released indicate that numerous technological innovations, whether in processes or products, have been recorded and, in turn, stimulate development and promote modernization in the productive sector of construction. The idea of environmental, social and economic sustainability has been a premise for the innovations presented and intended in this sector. Innovations demonstrate the application of innovative practices in processes and product improvement, professional qualification, cost reduction, increased results and respect for nature, revealing that the sector is aware of the environmental agenda and the demands of society in the area. which one is inserted. In this sense, we present this work that results from the motivation to include the construction waste as an alternative material to the incorporation of the mixture used in the production of a soil-cement brick, also known as “ecological brick”, since they do not require the burning process. This project aims to make a functional, affordable and sustainable product to the entire community. It is based on studies focused on environmental preservation and technology development. It was developed through applied and exploratory research. As a result, we present a prototype of an environmentally friendly product related to the construction sector.

Keywords: Construction waste, Ecological Brick, Preservation.

1. Introdução

Nos últimos anos, são perceptíveis as inovações no campo da construção civil. Estudos e pesquisas divulgados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) apontam que inúmeras novidades tecnológicas, sejam nos processos ou nos produtos, têm sido registradas e por sua vez, estimulam o desenvolvimento e promovem a modernização do referido setor. A ideia de sustentabilidade ambiental, social e econômica tem sido uma premissa para as inovações apresentadas e pretendidas. São vários os exemplos citados pela CBIC, telha solar, concreto translúcido, usa de tintas sem solvente, dentre outros, que, demonstram a aplicação de práticas inovadoras em processos e na melhoria dos produtos, na qualificação profissional, na redução de custos, no aumento de resultados e no respeito à natureza, revelando que o setor está atento a pauta ambiental e às demandas da sociedade na qual está inserida.

É importante, também destacar que o setor da construção civil, perpassou por momentos de crescente demanda de serviços, acompanhando o desenrolar da economia em nosso país. Mas, em contrapartida, os temas ambientais têm ocupado, gradualmente, cada vez mais espaço nas discussões, problematizações das realidades dos países, sejam eles, desenvolvidos ou não. O mercado tem apontado exigências que se centram na qualidade, na segurança e na saúde ocupacional, na gestão ambiental e responsabilidade social. É imperativa a preocupação com os impactos ambientais que as ações do setor da construção civil promovem.

Nesse sentido, cenários desvantajosos oriundos do referido setor produtivo, surgem para o meio ambiente, dentre eles, no que diz respeito à queima de recursos naturais (lenha) para fabricação dos tijolos estruturais de cerâmica vermelha (convencionais), um dos principais motivos da desertificação de várias regiões exploradas, e uma grande geração de resíduos deixados por construções são exemplos de preocupações que ocupam o centro das discussões da sustentabilidade com o advento do progresso. De acordo com a ABRELPE (2017), o setor é responsável por cerca de 60% dos resíduos sólidos lançados nos espaços urbanos do país somados aos, aproximadamente, 25% de desperdícios que resultam de processos construtivos. O destino desses resíduos é incerto, ou serão aproveitados em novas aplicações, ou serão levados para aterros sanitários, ou mesmo, serão jogados, espalhados em terrenos baldios (ABRELPE, 2006).

Diante do exposto, uma postura consciente nas mais diversas etapas da construção civil demonstra preocupação e compromisso com o meio ambiente e com as gerações futuras.

Desse modo, a reciclagem* de resíduos, o desenvolvimento sustentável e a eliminação do desperdício no canteiro de obras por meio da racionalização de materiais e mão de obras são desafios a serem superados (MENDES; ZANOTTI; MENEZES, 2014).

Neste contexto surge o interesse da incorporação do resíduo da construção civil da cidade de Santa Cruz – RN gerado nas obras da cidade, como material alternativo à incorporação da mistura utilizada na produção de um tijolo solo-cimento, também conhecido como “tijolo ecológico”, pois dispensam o processo da queima, não requerendo o uso de lenha, gás ou eletricidade em sua fabricação, tornando-o uma alternativa sustentável na minimização de resíduos avariados e preservação do meio ambiente.

O tijolo de solo-cimento é o material obtido pela mistura íntima de solo, cimento Portland e água, compactados em prensa hidráulica ou manual, e de acordo com Grande (2003) representam uma alternativa em sintonia com o desenvolvimento sustentável, pois requerem baixo consumo de energia na extração da matéria prima.

A partir da problemática supracitada, o projeto em questão visa confeccionar tijolos solo-cimento com a introdução de resíduos de construção civil do município de Santa Cruz – RN através do processo de prensagem, visando obter os parâmetros de resistência a compressão e absorção de água normatizados e mais próximos possíveis dos tijolos de cerâmica vermelha (convencionais) e sem perder seu caráter ecológico, trazendo assim, uma alternativa sustentável, acessível e funcional para a comunidade geral.

Sendo assim, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Compra e coleta dos materiais necessários;
- Fabricação de corpos de prova com diferentes formulações;
- Realização de testes de compressão e absorção de água;

2. Metodologia

Este projeto tem por finalidade uma pesquisa aplicada e exploratória, visando à descoberta, o achado, a elucidação de fenômenos ou a explicação daqueles que não eram aceitos apesar de evidentes. A exploração representa, atualmente, um importante diferencial competitivo em termos de concorrência (GONÇALVES, 2014). Novos produtos e processos podem ser originados por impulsos criativos, que a partir de experimentações exploratórias produzem invenções ou inovações.

A priori, para obter-se respostas a respeito da problematização apresentada neste trabalho, o primeiro procedimento a ser realizado é de coleta de dados através da pesquisa bibliográfica, que servirá de base para a investigação de trabalhos relacionados à construção de tijolos solo cimento, assim como averiguar se trabalhos com problemáticas semelhantes já foram realizados e se vale a pena repetir a investigação. Esse procedimento de coleta será iniciado no portal IFRN, na aba de pesquisa e inovação, a qual direcionará a repositórios de trabalhos científicos nacionais e internacionais.

Além da pesquisa bibliográfica, o projeto vislumbra um método de pesquisa experimental em virtude de objetivar a análise das propriedades mecânicas de um tijolo solo cimento.

Para que o produto esteja com todos os parâmetros seguintes as normativas, é necessário que haja testes para a comprovação dos requisitos, assim, é preciso à confecção de diversos corpos de prova com diferentes formulações para ter-se resultados desejados. Para isso, com base nos artigos de Sagantine e Ferraz (2012) e Fonsêca (2018), foi pré-estabelecida as principais formulações a serem seguidas, contendo solo, cimento e resíduo de construção, conforme a tabela 1 abaixo.

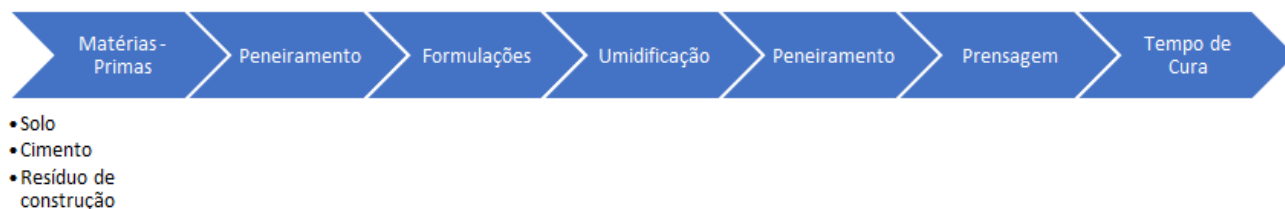
Tabela 1: Formulações pré-estabelecidas.

Formulações	Solo (% em Peso)	Cimento (% em peso)	Resíduo de Construção - RC (% em Peso)	Total da Mistura (% em Peso)
Solo + Cimento	90	10	0	100
Solo + Cimento + RC	85	10	5	100
Solo + Cimento + RC	80	10	10	100
Solo + Cimento + RC	75	10	15	100

Fonte: Acervo dos autores.

Todos os materiais e métodos utilizados no decorrer do processo experimental estão sistematicamente ilustrados através de um fluxograma que direciona o caminho pelo qual as matérias-primas brutas ganham certos tratamentos, segue o esquema à seguir:

Fluxograma 1: Etapas do processo



Fonte: Acervo dos autores.

Após a coleta dos resíduos que foi realizada no município de Santa Cruz (RN), o material foi triturado com o auxílio de uma lata metálica e uma haste de ferro funcionando como equipamento de trituração através da compressão. Todo o material utilizado foi peneirado em uma peneira de malha com 0,8mm de abertura. A mistura dos componentes é feita manualmente e a seco, devido o material misturar-se melhor do que quando já se encontra umidificado. Após a mistura dos materiais é feita a umidificação gradualmente, com aproximadamente 700 ml de água para cada 10 kg de massa, quantidade obtida a partir do método experimental segundo Nascimento (2011).

Enche-se a mão com a mistura e aperta com força. Logo em seguida, abre-se a mão. Espera-se que o bolo formado apresente marcas dos respectivos dedos com nitidez. Caso não apresente as marcas, necessita de mais água na mistura. Logo, acrescenta a água e repete o procedimento de formação do bolo. Para identificar o excesso de água na mistura, o método será deixar o bolo cair ao chão a uma altura aproximada de 1 metro, observa-se o momento do impacto, caso o bolo se desmanche a quantidade água está correta. Caso não desmanche haverá excesso de água. A mistura do solo-cimento começa a endurecer rapidamente. Por isso, ela deve ser usada, no máximo, duas horas após o preparo. Portanto, evite preparar mais solo-cimento que possa utilizar nesse intervalo de tempo (NASCIMENTO, 2011).

Em sequência ao processo de umidificação, é feito um novo peneiramento para que o material fique com uma umidade melhor distribuída e com aspecto mais solto. Em seguida é feita prensagem uma prensa de 8 toneladas.

Após a confecção dos corpos-de-prova dos tijolos solo cimento, as interpretações dos dados coletados serão analisadas com suporte estatístico, balizando-se nas normativas vigentes para construção do tijolo solo cimento. Toda essa pesquisa será realizada no Instituto Federal do Rio grande do Norte – IFRN/ Campus Santa Cruz, tendo como principal objetivo, trazer para a comunidade geral, uma forma inovadora, sustentável e acessível de confecção de tijolos ecológicos.

3. Resultados e Discussões

No decorrer do projeto já foram obtidos diversos corpos de prova com diferentes formulações, porém, encontrar um solo ideal para a fabricação foi uma das complicações enfrentadas no decorrer da atividade, entretanto, com a ajuda do “teste de frasco” por (NASCIMENTO, 2011), foi possível ter as respostas desejadas e continuar a execução do planejamento.

No teste do frasco, utiliza-se um frasco de vidro com tampa, de boca larga, coloca-se no frasco o solo a ser testado (peneirado) até a metade do vidro, acrescenta-se ao solo duas colheres de chá de sal e completa com água, com cuidado para não encher completamente o frasco. Agita-se a mistura do frasco e deixa em repouso por trinta minutos. Passado esse tempo, nota-se que a mistura ficou dividida em três partes. Na parte de baixo areia, no meio argila e em cima água. Com uma régua, faz-se uma medição, se a quantidade de areia estiver maior ou igual à quantidade de argila, tem-se um solo adequado para confecção de tijolo solo-cimento. Caso contrário o solo deve ser descartado (NASCIMENTO, 2011).

Figura 1: Teste de solo



Fonte: Acervo dos autores.

Outro empecilho encontrado foi com relação ao armazenamento dos tijolos após a fabricação, processo de cura, pois ele precisa manter a umidade por alguns dias para que o processo de junção dos grãos possa acontecer, porém, fazer a umidificação através do ato de regar não é uma alternativa viável, visto que isso foge do propósito ecológico tendo um alto gasto hídrico, logo a alternativa adotada foi envolver os tijolos em sacolas plásticas, vide figura 2, visando manter essa umidade por mais tempo sem gastar água.

Figura 2: Tijolos em processo de cura



Fonte: Acervo dos autores.

Figura 3: Tijolo Solo-Cimento



Fonte: Acervo dos autores.

Os corpos de prova confeccionados já foram encaminhados para os ensaios de compressão que serão realizados na Universidade Federal de Natal (RN), visando obter os resultados do produto para que seja feita a análise e comparação com as normativas.

Os ensaios de absorção de água serão realizados no próprio campus já que é um procedimento mais simples e não necessita de maquinários sofisticados.

4. Considerações Finais

É de suma importância ressaltar que a preservação do meio ambiente é um ato importante não só para a humanidade, mas para todos os seres que habitam a Terra. Afinal, é nele que estão os recursos naturais necessários para a sua sobrevivência, como água, alimentos e matérias-primas. No desenvolvimento do compreendemos que a área da construção civil reserva possibilidades e desafios. Se por um lado o setor é um campo que absorve as inovações tecnológicas e promove o desenvolvimento econômico, por outro, tem o desafio de equacionar os dilemas ambientais inerentes ao seu fazer. O destino ambientalmente correto dos resíduos de construção é uma exigência atual diante do compromisso sustentável (ambiental, social e econômico).

A construção do tijolo solo-cimento se constitui como uma contribuição científica, tecnológica que pretende maximizar o aproveitamento e a recuperação dos resíduos de construção descartados e erradicar as práticas inadequadas de destinação de resíduos ainda presentes em nosso país.

Agradecimentos

Inicialmente, o grupo agradece ao professor Leonardo Coutinho por se disponibilizar como orientador e levar a ideia a frente, e ao professor Antônio César Abrantes, que atuou como coorientador do projeto. Agradecemos também ao professor Felipe Cavalcante por todas as manutenções realizadas na prensa, e aos terceirizados que continuamente colaboraram e dão auxílio durante as atividades e confecções dos corpos de prova.

Referências

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Relatório de 2006. Disponível em < <http://abrelpe.org.br/>> Acesso em: 30/10/2019.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2017. Disponível em< http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf> Acesso em 30/10/2019.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. CATÁLOGO DE INOVAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL Disponível em < <https://cbic.org.br/>> Acesso em 31/10/2019.

GÓIS, Luciano Costa. ESTUDO DA INCORPORAÇÃO DA CAL EM COMPOSIÇÕES BINÁRIAS DE SOLO-CIMENTO PARA A PRODUÇÃO DE TIJOLOS MACIÇOS. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia dos Materiais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/12770>. Acesso em: 20 fev. 2019.

GRANDE, Fernando Mazzeo. FABRICAÇÃO DE TIJOLOS MODULARES DE SOLO-CIMENTO POR PRENSAGEM MANUAL COM E SEM ADIÇÃO DE SÍLICA ATIVA. Orientador: Jefferson Benedicto Libardi Liborio. 2003. 180 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

MENDES, R.; ZANOTTI, R. A. R.; MENEZES, J. C. S. S. PRODUÇÃO DE SOLO-CIMENTO (TIJOLO ECOLÓGICO) UTILIZANDO RESÍDUO DO POLIMENTO DE GRÊS DE PORCELANATO COMO FONTE DE SÍLICA. REVISTA DE ENGENHARIA CIVIL IMED, Santa Catarina, v. 1, ed. 1, p. 50-55, 2014. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/revistaec/article/view/641>. Acesso em: 10 jun. 2019.

NASCIMENTO, Claudio Mario. ESTUDO DA FIBRA DE COCO COMO REFORÇO EM TIJOLO DE SOLO CIMENTO. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/15675>. Acesso em: 25 mar. 2019.

FONSÊCA, Nayara Marques. POTENCIAL DE SUBSTITUIÇÃO DO CIMENTO PELA CAL EM TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO COM INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO CERÂMICO. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/25338>. Acesso em: 18 mar. 2019.