

PRODUÇÃO DE TIJOLOS DE SOLOCIMENTO A PARTIR DE USINA DE RECICLAGEM TULIZANDO RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

1 linha em branco, fonte Times New Roman, tamanho 10

Alessandro Campos (*), DaiannyVieira Valério, Flávio BourdokaValiente, Ana Cláudia Marques

* Universidade Católica dom Bosco – alessandro@ucdb.br.

1 linha em branco, fonte Times New Roman, tamanho 10

RESUMO

Atualmente, a questão ambiental se apresenta na sociedade como um fator de preocupação seja devido ao consumo de insumos como matéria prima nos setores, ou seja, devido a problemática de gerar resíduos sólidos urbanos (RSU), e ao se comparar com épocas passadas, com o desenvolvimento das cidades, aumenta-se a população e sucessivamente, aumenta-se a geração de resíduos. A indústria da construção civil é uma das maiores consumidoras de matérias-primas naturais, sendo responsável por consumir muitos recursos naturais e gerar grande quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD). Devido a estes fatores, deve-se alavancar estudos e mudar paradigmas culturais com o intuito da sociedade na questão do desenvolvimento sustentável, com mudanças de paradigmas e utilização dos princípios de redução, reutilização e reciclagem (3R's), com a intenção de não comprometer as fontes naturais na obtenção de matéria prima renováveis e não renováveis, empregando resíduos para utilização de insumos na construção civil. Os impactos ambientais (sejam estes passivos ou não), atualmente geram discussões nos diversos setores, de modo que permanece como principal tema em relação ao meio ambiente, e o setor da construção civil sendo um dos principais causadores de impactos ambientais devido a quantidade de resíduos gerados (entulhos), suas atividades são vistas como ameaça na qualidade de vida da pessoas e prejudicial para as futuras gerações. Deste modo, estudos buscam considerar diferentes metodologias e alternativas para o inclusão de materiais não convencionais no setor da construção civil, devido ao alto consumo de materiais naturais e industrializados, seja *in natura* ou por intermédio da reciclagem, com intuito de reduzir a degradação ambiental. Este estudo tem como objetivo classificar os RCD's gerados na construção civil na cidade de Campo Grande - MS. A metodologia utilizada para realização deste estudo consistiu na coleta dos dados, onde foram realizadas visitas *in loco*, e aquisição dos RCD's, constituídos em sua maioria por concreto, argamassa e materiais cerâmicos, sendo, portanto, possível à reciclagem e reutilização como material alternativo para finalidades diversas na própria construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: Tijolo solocimento, resíduo de construção e demolição, redução, reutilização, reciclagem.

ABSTRACT

Currently, the environmental issue presents itself in society as a concern factor due to the consumption of inputs as raw material in the sectors. Due to the problem of generating solid urban waste (RSU), and when comparing with past times, with the development of cities, the population increases and successively, the generation of waste is increased. The construction industry is one of the largest consumers of natural raw materials, being responsible for consuming many natural resources and generating large amounts of construction and demolition waste (RCD). For these reasons, we must leverage studies and change cultural paradigms with the aim of society in the issue of sustainable development, with paradigm shifts and use of the principles of reduction, reuse and recycling (3R's), with the intention of not compromising the natural sources in the obtaining of raw material renewable and nonrenewable, using residues for the use of inputs in the civil construction. Environmental impacts (whether these are passive or not), currently generate discussions in the various sectors, so that it remains the main theme in relation to the environment, and the construction sector being one of the main causes of environmental impacts due to the amount of waste generated (debris), their activities are seen as a threat to people's quality of life and harmful to future generations. Thus, studies seek to consider different methodologies and alternatives for the inclusion of non-conventional materials in the civil construction sector, due to the high consumption of natural and industrialized materials, either *in natura* or through recycling, in order to reduce environmental degradation. This study aims to classify the RCDs generated in civil construction in the city of Campo Grande - MS. The methodology used to perform this study consisted of data collection, where on-site visits were carried out, and acquisition of RCD's, consisting mostly of concrete, mortar and ceramic materials, and it is therefore possible to recycle and reuse as alternative material for in the construction industry itself.

KEYWORDS: Bricksoil, constructionwaste and demolition, reduction, reuse, recycling.

INTRODUÇÃO

A partir do processo de industrialização a demanda por recursos naturais tem apresentado um crescimento significativo e conseqüentemente vem contribuindo para a geração de lixo urbano. Os insumos utilizados no setor da construção civil nem sempre são renováveis, o que tem levado no emprego destes produtos naturais o esgotamento destes recursos, assim como os resíduos gerados não possuem um direcionamento correto.

Conforme a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), aproximadamente 66% do lixo sólido urbano é proveniente de “RCC”, ao que algumas capitais brasileiras chegam a gerar 50% a mais de RCC, tendo em vista que em alguns países como a Holanda o montante atinge 26%, Austrália 30%, Alemanha 19%, o que apresenta índices relativamente baixos. Comparado com o Brasil, ao que na Holanda, 90% dos produtos provenientes de reciclagem são feitos com RCC e 10% de matérias como plástico, vidro e madeira, de modo que no Brasil se utiliza alvenaria, concreto armado, materiais cerâmicos e madeira, sendo que todos estes materiais possuem um alto nível de reciclagem. (PINTO, 1999).

Os materiais classificados como perigosos de classe 1 (um), e possuem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, e podem apresentar riscos a saúde pública e ao meio ambiente. Os materiais não-inertes são de classe 2, não são perigosos mas são resíduos que devem ser manuseados ou dispostos de forma como os orgânicos em geral, como restos de alimentos. Já os inertes são de classe 3 e não apresentam periculosidade ao homem e ao meio ambiente, inserindo-se neste grupo, os minerais e minérios como areia, pedra e ferro, entre outros (NBR 10.004/2004).

A iniciativa para designar a destinação do gerenciamento correto de RCCs surtindo mudanças de tratamento. Portanto, o material utilizado no Brasil deve e pode ser reciclado contando com a presença de legislação, normas e diretrizes.

As atividades de reciclagem são todas voltadas para interações de aspecto social, operacional e econômico. Para que ocorra êxito nas atividades é extremamente importante o entendimento da co-responsabilidade na cadeia produtiva. Todos os setores assim como o poder público, iniciativas privadas industriais, e também os pequenos geradores de resíduos (individuais), devem minimizar o desperdício, incitar a reciclagem e incentivar o reaproveitamento, reduzindo assim o impacto ambiental (SOBRAL, 2012).

A construção sustentável tem como embasamento a sustentabilidade econômica, social e ambiental, ao que a busca por materiais que evitem efeitos negativos ao meio ambiente e a procura em satisfazer as necessidades da sociedade, intenta na busca do equilíbrio entre a viabilidade econômica e as limitações do ambiente e sociedade. (SILVA, 2016).

Segundo JOHN (2000), para avançarmos em termos de sustentabilidade deve-se atingir todos os públicos: em nível macro (global, regional e empresarial), e em nível micro (empresas e consumidores individuais), ainda propõe mudanças em relação à cultura, tecnologia e a necessidade de uma ampla participação da sociedade. Deve-se substituir o atual padrão de construção (retirada de matéria prima, construção, demolição, e seu fim em aterros), buscando algo mais eficiente que aproveite o máximo de recursos, denominado “CICLOFECHADO”. A intenção é minimizar a utilização de insumos.

A importância de reciclar o RCD's incentiva o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida, podendo ser controlado o passivo ambiental, e quando, as quando realizadas políticas públicas, se possibilita alavancar a prática o tripé ecológico da sustentabilidade, onde o social, econômico e ambiental caminham juntos. Deste modo, uma das maneiras se dá com a reciclagem, que consiste em reutilizar um rejeito de forma modo que seja economicamente viável e volte a fazer parte de um ciclo de vida, economizando recursos naturais (MARTINS 2004).

Segundo Kats (2014), através de estudos realizados que os custos para implantação de infra-estrutura urbana que utilizam conceitos de sustentabilidade podem reduzir os custos iniciais de obras em aproximadamente 25%, ao que esse percentual se comparado a esfera global, pode reduzir significativamente o uso de matéria prima nas construções incentivando uma moradia mais sustentável. Com estas características, a produção de materiais de construção civil através da reutilização do RCD's pode potencializar a economia local, onde a construção civil tem crescido cerca de 19.55%, conforme a figura 01 (MARQUES “*et al*”, 2017).

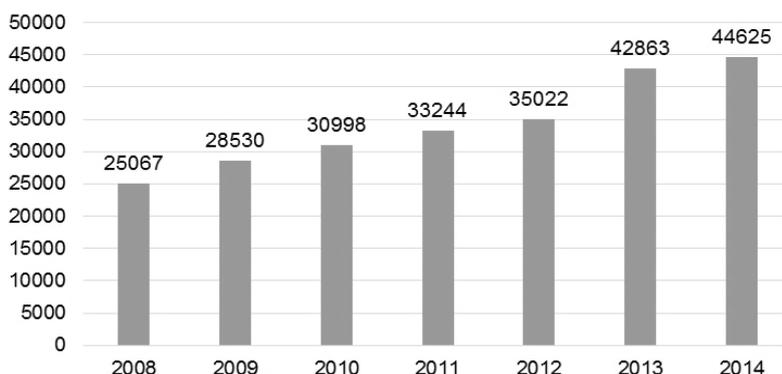


Figura 1 - Coletado de RCC no Brasil. Fonte: Adaptado pelos autores.

São adquiridos através da britagem de resíduos de concreto em geral da construção civil e demolição, suas partículas são duras, totalmente isentas de materiais estranhos que possam de alguma forma interferir no produto final.

De acordo com Lima (2012), o uso de agregados derivados dos RCC para camadas de pavimentação, além de diminuir os impactos ambientais gerados ao meio ambiente, elimina um grande problema que empresas do ramo vêm enfrentando que é a dificuldade de encontrar jazidas de materiais adequados localizadas em locais próximos a obra e que sejam utilizados como agregado de camadas para pavimentação.

O aproveitamento de agregados para pavimentação, já vem sendo aplicada por países como, a Itália, Japão e Reino Unido. Já no Brasil a primeira via pavimentada utilizando agregados da construção civil foi em 1984, porém teve seu desenvolvimento em 1989 por técnicos da Prefeitura Municipal de São Paulo que verificarem sua capacidade (PINTO, 1999).

Deste modo, o emprego consciente de materiais como insumos para a construção civil, tais como o solo e o cimento para a produção de tijolos, propõe viabilizar tanto economicamente a produção do tijolo como utilizar os recursos de forma inteligentes e embasados nos princípios do desenvolvimento sustentável, e sei tripé, conforme a figura 01.



Figura 01 – Tripé da sustentabilidade. Fonte: Os autores.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo propor a instalação de indústria de tijolos de solocimento a partir de uma usina de reciclagem, ao que a usina de resíduos de construção e demolição (RCC), gerados em construções de edificações, reformas, readequações estruturais, demolições e restos de materiais que são descartados, que irá fornecer matéria prima para produzir tijolo ecológico com resíduos de classe A

Busca a partir da organização de RCC, meios para reaproveitar esses materiais gerados na construção civil, ao eu proporciona vantagens e pode propiciar para a população uma fonte de renda através de usinas de reciclagem, que podem transformar o RCC em lucro, atendendo tanto a comunidade como o meio ambiente.

METODOLOGIA

O estudo foi baseado em pesquisas bibliográficas para mostrar a eficácia de uma usina de reciclagem, pesquisas in loco para verificar como são realizados por caminhões/caçambas que executam a coleta dos resíduos dentro do município, até ao processo final de triagem, separação e produção de novos materiais, buscando uma maior abrangência a respeito de processo de produção, vantagens e desvantagens desse produto, para o levantamento de informações e esclarecimento de dados de coleta e produção de todos os resíduos que iremos utilizar nesta pesquisa.

Para apresentar propostas de reutilização destes resíduos dentro da construção civil, foram utilizados estudos técnicos de empresas voltadas para o desenvolvimento de resultados exequíveis para o reuso desses materiais e assim concluímos que o setor de acabamento ainda é carente em pesquisa.

Para o desenvolvimento do tijolo solocimento, a proposta tem como compostos principais agregados miúdos como o RCC do tipo A. O tijolo ecológico é também conhecido como tijolo modular de solo cimento. Ele é produzido a partir de uma mistura de terra, cimento e água, a mistura utilizada não deve conter matéria orgânica, pois contamina todo o material conforme a figura 02.

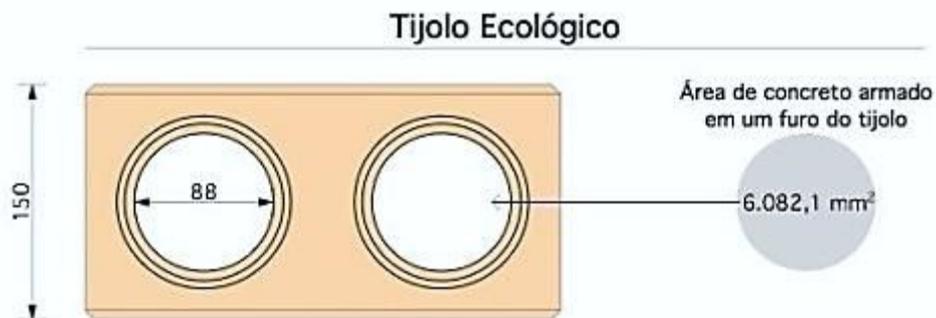


Figura 02- Tijolo Ecológico. Fonte: <http://ecologicaeeconomica.blogspot.com.br>

Para a produção do tijolo de solocimento, foi triturado o RCC, após processo de triagem retirando qualquer material orgânico, madeira, metal, plástico. Empregaram-se resíduos de alvenaria, pois possuem grandes volumes em canteiros de obra. Após trituração, o material foi peneirado até que se obtenha a granulometria desejada, conforme a figura 03.



Figura 03 - Processo de Trituramento dos resíduos. Fonte: os autores

Após obter a granulometria desejada, faz-se a mistura do RCC com o cimento até obter um composto de cor uniforme. O traço utilizado para este tijolo foi de 1:10 sendo, 1 mistura de cimento para 10 de resíduos, conforme a figura 04.



Figura 04 - Mistura do composto resíduo + cimento. Fonte: os autores.

Após a mistura, acrescenta-se água até obter estabilização e que permita que o cimento já comece a agir. Posteriormente, a prensagem do tijolo a frio se faz em prensa hidráulica, sem queima para sua fabricação. As dimensões do tijolo são de 25 x 12,5 x 6,25 cm com dois furos na parte interna, conforme a figura 05.



Figura 03- Prensa hidráulica para tijolo solo cimento. Fonte: os autores.

Após a prensa, o tijolo é encaminhado a uma câmara úmida o qual fica disposto durante 7 (sete) dias, é a etapa de cura, este local deve ser fechado e conter a umidade do ar a 95%. Passado este período o tijolo foi retirado e após dois dias foi levado aos testes de resistência. (ABCP, 1988).

RESULTADOS

Para avaliar os procedimentos e os resultados na pesquisa, estes devem seguir os objetivos inicialmente estabelecidos, com os tijolos solocimento produzidos com o RCC, e obedecendo as normas vigentes de métodos de cura para obter resultados de 2,00 Megapascal (MPa), de modo que para o primeiro teste de resistência a compressão fez-se para determinação do traço de referência e foram encontrados os valores que serão apresentados conforme a tabela 01, com os resultados de rompimento aos 7 (sete) dias.

Para moldar os tijolos de solocimento, mistura-se a areia com cimento até obter um composto de cor uniforme. Após a prensagem, o tijolo é encaminhado a uma câmara úmida o qual fica disposto durante 7 dias, é a etapa de cura, este local deve ser fechado e conter a umidade do ar a 95%. Passado este período o tijolo foi retirado e após dois dias foi levado aos testes de resistência, conforme a figura 04 (ABCP, 1988).



Figura 04- Prensa hidráulica para teste de resistência compressão. Fonte: os autores.

A resistência mínima necessária para que o tijolo possa ser utilizado na construção civil como elemento de vedação é de 2,000 MPa, conforme norma vigente.

O traço utilizado para os tijolos propostos foram nos teores com traço de 1:10 (cimento:resíduos), e também com o traço de 1:7 (cimento:resíduos). Conforme a configuração de leitura da prensa utilizada para o teste de resistência à compressão, o equipamento utilizado dispõe seus resultados em KiloNewton (KN) para a força aplicada, convertendo para MPa onde (R=resistência, F=força, A=área), com a seguinte formula:

$$\bullet \quad R = F/A \quad \rightarrow \quad (KN / 255,98) * 10 = MPa \quad \text{equação (1)}$$

A força aplicada para o traço 1: 10 (cimento:resíduos), a leitura obtida da força aplicada nos tijolos foi de 62.6 KN, de modo que chegou-se a um resultado convertido em MPa com valor de 2,42 Mpa, e a a força aplicada para o traço 1:7 (cimento:resíduos), a leitura obtida da força aplicada nos tijolos foi de 62.6 KN, de modo que chegou-se a um resultado convertido em MPa de 2,42 Mpa, conforme a tabela 02.

Tabela 05 – Resultado do teste de resistencia á compressão dos corpos de prova.

CORPOS DE PROVA	TRAÇO 1:10	TRAÇO 1:7
CP's	2,42* MPa	3,32* MPa

De modo geral, pode-se dizer que os resultados obtidos quanto ao objetivo da pesquisa foram satisfatórios e maiores que o ideal proposto pela norma vigente para tijolos sem fim estrutural.

Desta forma, buscou-se alcançar com a pesquisa, analisar e identificar a boa resistência à compressão, a absorção de água e desempenho, de acordo com as exigências normativas e aparência superficial do tijolo.

CONCLUSÕES

Por se tratar de reciclagem de RCC e promover a conscientização e educação ambiental para a sociedade, sendo um exemplo de solução econômica e viável para o desenvolvimento local, usando o que Ribeiro (2008) recomenda o uso em bases não estruturais com a substituição de agregados convencionais (areia e brita) por agregados reciclados do RCC. Os RCD's é uma realidade atual, de modo que a perda de matéria prima e consequentemente agente de degradação do meio ambiente.

Devido o setor da construção civil ser atualmente o maior consumidor de insumos, , faz-se necessário que novas pesquisas sejam desenvolvidas impulsionando a inovação tecnológica e sustentabilidade na construção civil. utilizando o processo tecnológico de reutilizar resíduos de obra e produzir através deles.

Desta maneira, deve-se ainda propor novas etapas na pesquisa deste produto com os mesmos materiais aplicados, para verificar melhor acabamento e desempenho técnico segundo as normas vigentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland. **Dosagem das misturas de solo-cimento; normas de dosagem e métodos de ensaios**. 3a edição. São Paulo, 2004.
2. ABNT NBR 10.004/2004 – Associação brasileiras de normas técnicas. **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
3. ABRECON - Associação Brasileira para reciclagem de resíduos da construção civil e demolição- **Dados pesquisa setorial sobre o mercado**.
4. JOHN, V . M – **Reciclagem de resíduos da construção civil: contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo. USP. 2000.
5. KATS, GREG –**Tornando nosso Ambiente construído mais sustentável**. Secovi – SP. 2009.
6. LIMA, R. M. S. R.- **Sistema de avaliação da gestão integrada de resíduos da construção civil na esfera municipal**. 2012. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
7. PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
8. SILVA, J. L.; CAMPOS, B. D. C.; FENANDES, H. L. **Análise comparativa da resistência mecânica de tijolos de solo-cimento com e sem adição de pó de granito**. III congresso luso-brasileiro de materiais de construções sustentáveis. João Pessoa – Pe – Brasil, 2016.
9. SOBRAL, R. F. C. – **Viabilidade econômica de usina de reciclagem de resíduos da construção civil: estudo de caso USIBEN** – João Pessoa. 2012
10. MARQUES, A. C.; Campos, A.; Matias, R., Barreto, S. R. O. **Revestimento cimentício composto por resíduos da construção civil e lama de mármore e granito**. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campo Grande/MS. 2017