

# ESTUDO DA VIABILIDADE DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO MATÉRIA PRIMA NA PRODUÇÃO DE ARTEFATOS

Leonardo BARGA<sup>1</sup>  
Elton Aparecido Prado dos REIS<sup>2</sup>

**RESUMO:** Os Resíduos da Construção e Demolição (RCDs), são gerados a partir de processos construtivos, demolições ou de escavações (restos de argamassa, concreto, alvenaria, acabamentos, aço, madeira e telhados), os quais são depositados em caçambas e, em muitos casos, são destinados aos lixões, aterros sanitários e estradas não pavimentadas. A fim de minimizar os problemas e impactos causados, propõe-se o desenvolvimento de estudos da viabilidade de utilização destes como: agregado para concreto, argamassa de assentamento e contra pisos possibilitando, assim, uma aplicabilidade com responsabilidade ambiental e econômica.

**Palavras-chave:** RCDs. Resíduos. Reutilização. Impactos. Apelo Ambiental.

## 1 INTRODUÇÃO

Quando se trata dos RCDs, sua disposição de maneira irregular pode trazer problemas à sociedade tais como: poluição visual, sobrecarga dos serviços de coleta de lixo municipal podendo servir de criadouro de mosquitos, insetos e animais peçonhentos.

Para se ter uma ideia dos números que são atribuídos ao setor, a construção civil mundial demanda 40% da energia e um terço dos recursos naturais; emite um terço dos gases de efeito estufa; consome 12% da água potável e produz 40% dos resíduos sólidos urbanos. No viés social e econômico, contrata mundialmente 10% da mão de obra e o conjunto das atividades de construção movimenta 10% do PIB global. Na realidade brasileira, os índices podem ser

---

<sup>1</sup> Discente do 2º ano do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. leonadobarga@gmail.com Bolsista do Programa de Iniciação Científica Toledo (PICT).

<sup>2</sup> Docente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. Doutor em Ciência e Tecnologia de Materiais do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Materiais (POSMAT) da Universidade Estadual Paulista. elton.reis@toledoprudente.edu.br Orientador do trabalho.

diferentes, mas escassas são as informações que nos permitam precisá-los. Obter esse conjunto completo de índices por si só já seria um grande avanço (UNEP-SBCI, 2012).

Segundo o relatório da agenda 21, elaborado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também chamada de ECO- 92. (MATTOS; MATTOS, 2013; AGENDA 21, 1992), o setor da construção ainda gera aproximadamente 40% de todos os resíduos produzidos pela sociedade. Destaca-se que, a gestão inadequada destes resíduos reflete em um grande desperdício econômico, visto que estes não só constituem a maior fração em massa dos resíduos gerados nas cidades, ocupando uma grande área de descarte como, em muitos casos, são compostos de materiais passíveis de reciclagem ou reaproveitamento (DUARTE, 2012.).

Usualmente, os resíduos da construção civil de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR10004/2004 estão enquadrados na classe II B – não perigosos e inertes. Entretanto, a presença de tintas, solventes, óleos e outros derivados pode mudar a classificação do RCDs para classe I – perigosos, ou classe II A – não perigosos e não inertes (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Dentre os inúmeros tipos de resíduos, os RCDs se destacam e se tornam sempre visíveis pelo grande volume que ocupa, necessitando, então, de uma gestão especializada para seu depósito e reciclagem (em muitos casos, o Engenheiro Civil e Ambiental), o que não é uma prática comum, mesmo quando se refere a administrações públicas e privadas, visando a minimização dos impactos causados.

Desta forma, o enfoque deste artigo é analisar a disposição dos RCDs, bem como os impactos ambientais por estes provocados e possíveis soluções para seu reaproveitamento.

## **2 REFERENCIAL TEORICO**

### **2.1 Classificação de Acordo com a Legislação Ambiental dos Resíduos: “ A Aplicação da Legislação Ambiental no Resíduos da Construção Civil. ”**

O impacto ambiental provocado pelo mau direcionamento dos resíduos que, na maioria das vezes, são depositados em lixões, estradas não pavimentadas, terrenos baldios ou acostamentos de ruas, avenidas e rodovias, é um grave problema que afeta intensamente o meio ambiente, como é o exemplo de conter possíveis substâncias tóxicas (restos de tintas e solventes) podendo, então, danificar o solo onde o resíduo foi depositado.

Para erradicar tais condutas, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou resoluções, tal como a nº 307/02, que tem como objetivo estabelecer diretrizes e critérios de procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil, estabelecendo uma sequência de responsabilidade: gerador – transportador – municípios (CONAMA, 2002).

Figura 1: Descarte de entulho em estrada não pavimentada



Fonte: <http://www.radiomuriae.com.br/noticias/descarte-irregular-de-entulho-gera-transtorno-e-risco-na-sada-de-muria-para-baro-do-monte-alto>> Acesso em 31 de julho de 2016.

Quando descartado de maneira irregular, os RCDs têm seu potencial de poluição ao meio ambiente e à saúde pública classificado pela Associação de Normas Técnicas, (ABNT), NBR 2004, oferecendo um discernimento adequado para tais materiais. Assim, a NBR 10.004/04 determina como “[...] resíduos nos estados sólidos e semissólidos os que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola [...]”. Além destes, os resíduos oriundos da construção civil. (NBR-10004, 2004), apesar de as normas não os citarem explicitamente.

## **2.2 Reaproveitamento dos RCDs**

### **2.2.1 Separação dos RCDs de acordo com sua coloração**

O processo de reaproveitamento dos RCDs começa a partir de sua coleta nas caçambas. Após isso, o resíduo depositado deve ser submetido a separação de acordo com sua coloração, constituídas por: avermelhada (tijolos, telhas e pisos) e acinzentadas (argamassa e concreto), sendo que os de coloração avermelhada são misturados entre si e os acinzentados deverão ser disjuntos (a argamassa do concreto). Segue abaixo, imagens dos resíduos depositados em caçambas e os mesmos já separados de acordo com sua coloração em sacos plásticos.

Figura 2: RCDs Depositados em Caçambas



Fonte: O autor

Figura 3: Resíduos de coloração avermelhada tais como (telhas, restos de alvenaria, pisos, entre outros)



Fonte: O autor

Figura 4: Resíduos oriundos de coloração acinzentada tais como (argamassa e concreto)



Fonte: O autor

### **2.2.2 Britagem dos RCDs de acordo com sua granulometria**

A operação de britagem consiste em reduzir as dimensões do material para adequar o tamanho dos grãos à sua finalidade ou às operações subsequentes (ÂNGULO *et al.*, 2003; CHAVES, 2002; LUZ *et al.*, 2004 apud MOTTA, 2005).

Conforme segue, a ABNT NBR 7211:2005, “ Agregado miúdo: Agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 4,75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 150  $\mu$ m, em ensaio realizado de acordo com a ABNT NBR NM 248, com peneiras definidas pela ABNT NBR NM ISO 3310-1. Agregado graúdo: Agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 4,75 mm, em ensaio realizado de acordo com a ABNT NBR NM 248, com peneiras definidas pela ABNT NBR NM ISO 3310-1. ” (NBR-7211, 2005).

Segundo MOTTA (2005), na usina de reciclagem de entulhos da Prefeitura Municipal de São Paulo, somente o produto de resíduo “cinza” vinha sendo classificado granulometricamente e empregado na utilização de concreto. Já o

material “vermelho” destinava-se a produção de brita corrida para aplicação em obras de pavimentação.

De acordo com MIRANDA (2005), nesta usina de reciclagem de entulhos da Prefeitura Municipal de São Paulo, os agregados “cinza” são separados em frações granulométricas para possibilitar a produção de blocos de vedação (com 10, 15 e 20 cm de espessura), meio-fio e bloquetes. Os blocos produzidos não são vendidos, mas consumidos pela Secretaria Municipal de Limpeza Urbana - SMLU.

Para a trituração dos resíduos a serem utilizados no projeto em questão, utilizou-se um britador tipo impacto (*impact crusher*) de pequeno porte, pertencente ao laboratório de difração de raios-X da FCT-UNESP, sob a coordenação do Prof. Dr. Silvio Rainho Teixeira. O equipamento possibilitou a trituração em simultâneo ao peneiramento dos resíduos, com capacidade operacional máxima igual 5,0 toneladas/hora, acoplado a uma peneira de 10 mm de abertura. Feito este procedimento, os materiais foram armazenados em sacos plásticos, visando uma menor absorção de umidade.

Figura 5: Britador tipo impacto (*impact crusher*)



Fonte: O autor.

Após a britagem, os resíduos foram novamente peneirados, desta vez de maneira manual em uma peneira de crivo, para que fosse obtido uma granulometria inferior a 4,75 mm, atendendo a norma NBR 7211:2005.

Figura 6: Resíduos já armazenados em sacos plásticos após peneiramento manual.



Fonte: O autor.

Assim, de acordo com o desenvolvimento desse projeto e também por meios de pesquisas similares já realizadas com o mesmo objeto de estudo deste artigo (RCDs) no campo científico, torna-se possível e economicamente viáveis estudos aprofundados sobre o tema. Através das tecnologias adquiridas, haverá a possibilidade da produção de artefatos para serem aplicados nas atividades da engenharia civil, tal como o concreto reciclado, bloquetes, tijolos dentre outros que são confeccionados com os Resíduos da Construção e Demolição.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Mediante todos os estudos efetuados e aos conteúdos apresentados nos tópicos anteriores, foi possível a identificação de diversos resultados. São eles: o tijolo de entulho (figura 7) e o concreto ecológico (figura 8), ambos possuem um valor financeiro mais acessível dentro do mercado, podendo concorrer à certificação ambiental LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

Figura 7: Tijolo de entulho, também conhecido como tijolo ecológico.





Fonte: <<http://www.monteirotijolos.com/>> Acesso em 01 de agosto de 2016.

Figura 8: Concreto ecológico



Fonte: <[www.pensamentoverde.com.br](http://www.pensamentoverde.com.br)> Acesso em 29 de junho de 2016

Sendo assim, esses artefatos poderão ser utilizados em residências, onde se tem uma preocupação ambiental, implementada em projetos de baixo custo e/ou poderá receber uma certificação LEED, que consiste em um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 143 países com o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações.(Disponível em <<http://gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em: 31 de julho de 2016)

### 3 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho é apresentar os malefícios da destinação inadequada dos RCDs, desde sua geração até seu destino final, comprovando que existe a possibilidade de se reutilizá-los de forma sustentável.

A compreensão dos efeitos causados pelos resíduos oriundos da construção civil é uma das práticas mais complexas, uma vez que tem seu volume superior aos demais, e seu tratamento não possui maior especificidade quanto ao reuso, como a disposição final, que não, necessariamente, é resultante de fatores diversos, por meio da falta de ciência de empresas prestadoras desse serviço e, ainda, a ausência de uma iniciativa popular para com essa ação ou, até mesmo, a falta de informação disponível para a sociedade, gerando, assim, impactos distintos ao meio ambiente, dentre eles estão a poluição visual, contaminação das águas, e a ampliação de animais nocivos à saúde pública.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas para meio ambiente e desenvolvimento**. Rio de Janeiro, 1992.

ANGULO, S. C. et al. **Desenvolvimento de novos mercados para a reciclagem massiva de RCD**. In: SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 5., 2002, São Paulo. **Anais...**São Paulo: IBRACON; IPEN. p. 293-307.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro – RJ, 2004.

CABRAL, Antônio Eduardo Bezerra; MOREIRA, Kelvya Maria de Vasconcelos. **Manual Sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. SINDUSCON/CE, 2011.

**CERTIFICAÇÃO LEED** (*Leadership in Energy and Environmental Design*). Disponível em <<http://gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em: 31 de julho de 2016.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n<sup>o</sup> 307, de 05 de julho de 2002: **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

DUARTE, Marcio. **Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo.** SINDUSCON/SP, 2012.

MIRANDA, L. F. R. **Contribuição ao desenvolvimento da produção e controle de argamassas de revestimentos com areia reciclada lavada de resíduos Classe A da construção civil.** 2005. 439p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Civil e Urbana. São Paulo.

MOTTA, R.S. **Estudo laboratorial de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil para aplicação em pavimentação de baixo volume de tráfego.** 2005. 134f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

MATTOS, Kandy Maria da Costa; MATTOS, Karen Maria da Costa. **Impactos Ambientais Gerados pelos Resíduos Sólidos da Construção Civil.** X ENCONTRO DA ECOECO setembro de 2013 Vitória - ES – Brasil.

UNEP-SBCI. **Join the Global Platform for Sustainable Buildings.** United Nations Environment Programme, Sustainable Buildings and Climate Initiative, 2012.