

REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

OLIVEIRA, Miguel Ramos de; BONETTO, Nelson Cesar Fernando

mig.oliveirajr@gmail.com

Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão Oswaldo Cruz

Resumo: *A conscientização sobre os impactos causados no meio ambiente tem tornado cada vez maior, a política pública tem procurado meios de reaproveitamento, reciclagem e adaptações para minimizar os danos gerados. Contudo ainda são ignorados os problemas gerados pelos resíduos na construção civil, onde existem a maior parte considerada desnecessária, principalmente nos canteiros de obras por parte de materiais que são depositados de forma inadequada. Este artigo aborda sobre o reaproveitamento dos resíduos sólidos da construção civil, trazendo diversos benefícios, otimizando custos e redução dos impactos causados.*

Palavras-chave: *Reaproveitamento. Demolição. Construção civil.*

Abstract: *Awareness of the impacts caused in the environment has become more and more, public policy has sought means of reuse, recycling and adaptations to minimize the damage generated. However, the problems generated by the waste in civil construction are still ignored, where most of them are considered unnecessary, especially in the construction sites on the part of materials that are inadequately deposited. This article discusses the reuse of solid waste from construction, bringing various benefits, optimizing costs and reducing the impacts caused.*

Key-words: *Reuse. Demolition. Civil construction.*

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades mais antigas conhecidas na humanidade. Os trabalhadores da construção civil, nessa época reaproveitaram os resíduos de forma artesanal, gerando como subproduto grande quantidade de resíduos. O fato despertou a atenção dos construtores do Império Romano, na reutilização dos resíduos minerais gerados na produção de novas obras (ABRECON, 2018).

Por volta de 1928, começou o desenvolvimento de pesquisas para avaliar o consumo de cimento, água e o efeito dos agregados oriundos de alvenaria britada e concreto, demonstrando uma economia considerável na redução do custo da brita e de concreto apresentando a qualidade necessária para a obra (ABRECON, 2018).

Os estudos avançaram em 1946, após a segunda guerra mundial, devido a grande demolição de edifícios e escombros resultando num grande volume de entulho nas cidades europeias. Esses resíduos foram britados para produção de agregado visando atender a demanda da época na reconstrução das mesmas (ABRECON, 2018).

Na atualidade, com foco na preservação do meio ambiente intensificou-se o reaproveitamento dos resíduos sólidos na construção civil requerendo, regulamentações que sustentem e orientem os procedimentos de descarte e reaproveitamento adequado dos resíduos. O reaproveitamento garante a diminuição de extração de recursos naturais (FIEB, 2018).

A reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil varia em função do resíduo que vai ser tratado. Este estudo foca o aprofundamento da Reciclagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil – RSCC e dos Resíduos de Construções e Demolições – RCD, estabelecidos pela resolução CONAMA 307, resíduos de classe A e os resíduos equivalentes a NR.1701 definidos pela lista europeia de resíduos, de construção, demolição, reformas e reparos em edificações, demolição de peças pré-moldadas em concreto (tijolos, blocos, telhas, argamassa, concreto, placas de revestimento, tubos, meios-fios, entre outros (PORTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2014).

2 RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é uma grande geradora de impactos ambientais, modificando paisagens e acumulando grande quantidade de resíduos sólidos nas suas obras, ou seja, os resíduos estão presentes em todos os tipos de obras (SIGNIFICADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2018).

2.1. Classificação e Definição dos Resíduos Sólidos

A Resolução nº 307, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que além da classificação exigem que todos os municípios tenham um plano de gestão para resíduo. A classificação está apresentada no quadro 1.

Quadro 1- Classificação dos RCC Segundo Resolução 307/2002-CONAMA

Classe A	São resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados de construção, demolição, reparos e reformas de edificações, componentes cerâmicos, tijolos, blocos, telhas, argamassa e concreto, pavimentação e pré-moldados.
Classe B	São resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plástico, papel, papelão, metal, vidros, madeira e outros.
Classe C	São resíduos onde não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção ou demolição, tais como; tinta, solvente, óleo, reparos de clínicas radiológicas, bem como telhas e demais objetos que contenha amianto.

Fonte: CONAMA 2002

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define através da norma NBR 10.004 os resíduos sólidos como: Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para

isso soluções técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível (NBR-10004, 2004, p.01).

Á Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, classifica os resíduos sólidos como: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Pode se definir os resíduos sólidos como materiais heterogêneos produzidos pelas inúmeras atividades humanas e da natureza, considerados inúteis indesejáveis ou descartáveis que constituem em problemas econômico, estético e sanitário. Porém, podem ser parcialmente utilizados como matéria prima para confecção de um novo produto ou processo (MONTEIRO et al., 2001).

3. REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil passa por um processo de reformulação. Os recursos financeiros estão cada vez menores, o mercado consumidor mais exigente e os trabalhadores buscando melhorias nas condições de trabalho. Todos esses aspectos tem exigido uma conduta das empresas. Estas estão sendo pressionadas a adotar estratégias empresariais mais modernas, focada na qualidade, produtividade e racionalização, favorecendo a obtenção de um produto final de boa qualidade e mais barato (COSTA; FORMOSO, 1998).

O aproveitamento dos resíduos da construção e demolição - RCD é uma das ações que devem ser popularizadas na construção civil. Esses resíduos apresentam elevado potencial de reaproveitamento e reciclagem. A exigência da incorporação desses materiais em alguns produtos podem ser uma alternativa para economia de matéria prima e energia (SPOSTO, 2006).

De acordo com Pinto (1999), se todo RCD gerado nas cidades de médio e grande porte passasse por processo de reutilização, seria suficiente para atender a demanda de matéria prima para construção de novas casas e vias.

3.1 Tipos de Usinas e Equipamentos

As usinas de reciclagem é o local ambientalmente adequado para receber os resíduos provenientes da construção civil. Elas são subdivididas em duas categorias fixas e móveis (PORTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO, 2014).

Usinas Fixas: São construídas em terreno que variam de acordo com a capacidade de processamento. Atendem o mercado específico (construção de prédio, residências ou comerciais, que geram quantidade de resíduos pequena num longo espaço de tempo, ou seja, o resíduo não é passível de ser reciclado dentro da própria obra. Usinas fixas tendem a ter um peneiramento em diferentes granulometrias (Figura 1).

Usinas móveis: São compostas por 03 componentes: Um caminhão, uma britadeira Móvel e uma peneira Rotatória Móvel normalmente atracada como reboque no caminhão. Elas são aplicadas em demolições de obras de médio e grande porte, ou obra de infraestrutura capaz de transformar o resíduo no próprio local de geração em agregado reciclado, ou seja, só atendem o mercado primário (Figura 2).

Figura 1: Usina Fixa



Fonte: Portal resíduos sólidos

Figura 2: Usina Móvel BMD 700/6



Fonte: Portal resíduos sólidos

4 EQUIPAMENTOS DE BRITAGEM

A britagem pode ser definida como conjunto de operações que tem como objetivo a fragmentação de grandes matérias, levando-os a granulometria compatíveis para utilização direta ou para posteriores processamento. A preferência nacional pelos dois britadores mandíbula e de impacto conduz a procura pela sua diferenciação, visto que o tipo de britador utilizado pode influenciar no desempenho do agregado reciclado (ABRECON, 2013).

O britador de mandíbula (fig.3) é recomendado para baixa quantidade de finos, ele gera maior quantidade de grãos graúdos e formato lamelar, mais fracos, com linhas de fratura muito pronunciadas, necessitando de uma britagem secundária (CHAVES e PEREZ,2012).

O britador de impacto (fig. 4) a fragmentação é feita por impacto. As partículas são lançadas contra o revestimento onde sofrem faturamento adicional. Em geral as partículas recebem de um a dois choques e tendem a atravessar o equipamento rapidamente (CHAVES e PEREZ, 2012).

Figura 3: Britador de Mandíbula



Fonte: Catálogo Metso, 2015.

Figura 4: Britador de Impacto



Fonte: Catálogo Metso, 2014.

5 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) NO BRASIL

A reciclagem de resíduos da construção civil tem vantagens relacionadas às esferas ambiental, tecnológica e econômica. Dentre as vantagens, constam a reutilização dos materiais, reduzindo o uso de recursos não renováveis; a redução da disposição inadequada; o beneficiamento dos produtos; além de economia na substituição da compra de matéria-prima natural.

Atualmente os resíduos de construção e demolição são considerados como os maiores causadores de degradação ambiental. Com o desenvolvimento e crescimento das cidades aumentaram a quantidade de resíduos, gerando um problema para a sociedade que não pode ser ignorado. Nas cidades brasileiras de médio e grande porte, os resíduos originados de construções e demolições representam de 41 a 70% de todos os sólidos nas, cujo destino incorreto traz prejuízos econômicos, sociais e ambientais (PINTO, 1999; COSTA 2003).

No Brasil, a disposição irregular deste material tem causado enchentes, perda de infraestrutura de drenagem por entupimento de galerias e assoreamento de canais, além da proliferação de vetores, poluição e do aumento desnecessário dos custos da administração pública. Em algumas cidades, este material ainda é depositado em aterros sanitários, procedimento este que é considerado um desperdício duplo de dinheiro.

Segundo Pinto (1999), o Brasil teve início a reciclagem de resíduos da construção civil na década de 80, com uso de um equipamento de pequeno porte denominado “Masseiras-Moinhos”. Em 1991, começaram a surgir equipamentos de grande porte para serem utilizados.

No entanto, houve uma aceleração na quantidade de usinas instaladas após o ano de 2002 com a publicação da resolução nº 307 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, pois a partir desta norma, os geradores começaram a ser responsáveis pelos resíduos gerados.

Com a legislação em vigor, começou a se tornar viável a criação de empresas especializadas em reciclagem de RCD – resíduos de construção e demolição. Levantamentos feitos por Miranda et al. (2009) mostraram que em 2009 existiam cerca de 48 usinas instaladas no país, além de informações como:

- cerca de metade das usinas do país em 2009 eram públicas;
- a reutilização de RCD estava estimada na faixa de 4,8%;
- previsão do crescimento do mercado de usinas móveis.

Com o aquecimento do mercado da construção civil entre 2007 e 2013, aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nº 12305, de agosto de 2010, e sua última regulamentação, por meio de Decreto Presidencial nº 7404 de dezembro de 23 de dezembro de 2010, um novo marco no setor de resíduos de construção foi promovido, dando força à correta gestão e reciclagem de RCD.

De acordo com a Abrelpe os municípios coletaram cerca de 45,1 milhões de toneladas de RCD em 2016, o que configura uma diminuição de 0,08% em relação a 2015. Essa situação exige uma atenção especial, pois a quantidade total desses resíduos é ainda maior, uma vez que os municípios coletaram apenas os resíduos lançados ou abandonados nos logradouros públicos (ABRELPE, 2016).

6 RESÍDUOS REUTILIZADOS E AGREGADOS

Normalmente, o processo de reutilização se resume na britagem do resíduos da construção e demolição – RCD classe A, reduzindo sua granulometria e produzindo o agregado reutilizado. No entanto, antes de iniciar o processo é necessário a separação e retirada de materiais indesejáveis tais como: vidro, metais, borracha e madeira (ÂNGULO, 2005).

Segundo Carneiro (2001), diversos estudos indicam que a reutilização de entulho pode gerar baixo custo em relação ao custo dos agregados convencionais. Verificou-se em Belo Horizonte uma economia de 22% na execução da pavimentação asfáltica, e é estimada uma economia de 50% na produção de blocos de vedação.

A substituição dos agregados naturais pelos reciclados é uma alternativa que deve ser implementada na fabricação de argamassa, camadas drenantes, blocos, pavimentos, concreto e outros materiais.

Considerações

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como o processo de acumulo de resíduos da construção civil afeta o meio ambiente e como podemos reverter grande parte do prejuízo a nosso favor.

Muitas construtoras não reaproveitam seus resíduos gerados no canteiro de obra devido o baixo valor agregado do subproduto, ou falta de investimento e incentivo dos governantes. O reaproveitamento reduz a extração de recursos naturais e redução dos impactos causados ao meio ambiente.

Os resíduos de construção e demolição gerados no canteiro de obra são separados de forma inadequada, ou seja, são misturados e levados para aterros. As empresas deveriam disponibilizar locais apropriados, através de baias com classificação de cada tipo e treinar os funcionários para evitar o descarte inadequado.

Agradecimentos

Agradeço Profº Bonetto por organização do curso e orientação, conhecimentos e atenção no acompanhamento da elaboração deste artigo.

7. REFERÊNCIAS

ABRECON – História do Entulho Disponível em: <http://abrecon.org.br/entulho/historia-do-entulho/> acesso em 15/05/2018.

ABRELPE – Panorama dos resíduos sólidos no Brasil Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf> acesso em 22/08/2018.

ÂNGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos da construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos.2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: Acesso em: 05 dez.2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), NBR – Resíduos sólidos – Classificação (2004). Disponível em: http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/normas/ABNT_NBR_n_10004_2004.pdf / acesso em 14/05/2018.

BRASIL, Resíduos sólidos – Classificação, Norma Brasileira ABNT NBR 10004, Segunda edição 31.05.2004 Válida a partir 30.11.2004. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=936>. Acesso em: 21/08/2018.

————— Lei 12.305 de 2 agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e da outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm acesso em: 21/08/2018.

CARNEIRO, A. P. Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção. 1. ed. Salvador: EDUFBA, 2001. Resíduos de construção e demolição: Aspectos e diretrizes. Disponível em: http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/400/1/MONOGRAFIA_Residuos_Constru%C3%A7%C3%A3oDemoli%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso 21/08/2018.

COSTA, FARMOSO, Gestão de resíduos na construção civil: Redução, Reutilização, Reciclagem Disponível em: http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gest%C3%A3o-de-Residuos_id_177_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855.Pdf acesso em 17/05/2018.

COSTA, N. A. A. da. A reciclagem do resíduo de construção e demolição: uma aplicação da Análise Multivariada. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2003. Panorama Atual do Setor de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil, 2016. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_708.pdf acesso em: 21/08/2018.

CHAVES, AP.; PERES, A. E.C. **Teoria e prática do tratamento de minérios: Britagem, Peneiramento e Moagem**, volume 3, 2012, Signus, São Paulo. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **Manual de Pavimentação**. 3º ed. Rio de Janeiro, 2006, 274. Avaliação da Influência do Tipo de Britador nas Propriedades de Agregados Reciclados Graúdos, 2016. Disponível em: www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_692.pdf acesso em 19/08/2018.

GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Redução, Reutilização, Reciclagem Disponível em: http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestão-de-Residuos_id_177_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855.Pdf acesso em 17/05/2018.

MIRANDA, L.F.R. et al. (2009). A Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil: 1986 – 2008. **Revista Ambiente Construído**. Porto Alegre. v.9, n.1, p.57–71. jan/mar. Panorama Atual do Setor de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil, 2016. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_708.pdf acesso em: 21/08/2018.

MONTEIRO, Jose Henrique Penido. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro:IBAM,2001. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos no município de Morro Redondo/RS. Daiane Schwanz Casarin Pelotas, 2013. Disponível em:https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2013/10/TCC_DAIANE-CASARIN.pdf

PINTO, T. P. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Carlos, 1999. 189p. Panorama Atual do Setor de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil, 2016. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_708.pdf acesso em: 21/08/2018.

PINTO, Tarcísio De Paula. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 218 f. Tese (Doutorado em engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999. O Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil e Demolição no Município de Belo Horizonte, 2013/2014. Disponível em: <file:///C:/Users/migue/Downloads/1676-3268-1-SM.pdf> acesso em 23/08/2018.

RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 2014. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-residuos-solidos-da-construcao-civil/>, acesso em 15/08/2018.

SIGNIFICADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em: <https://www.significados.com.br/residuos-solidos/> acesso em 16/082018.

SPOSTO, R.M. Os resíduos da construção: problema ou solução? Espaço Acadêmico, v.4, n.61, jun. 2006. Resíduos de Construção e Demolição: Aspectos e Diretrizes, 2017. Henrique Teixeira Godoi de Barros. Disponível em: http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/400/1/MONOGRAFIA_Residuos_Constru%C3%A7%C3%A3oDemoli%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 21/08/2018