

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (RCD) COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO: Uma revisão de literatura

Thalles Brennerry Santos¹
Elysson Marks Gonçalves²
Maria Aparecida Bezerra Oliveira³
Rafael Wandson Rocha Sena⁴

Resumo: A produção e disposição de resíduos sólidos da construção e demolição (RCD) na construção civil muitas vezes acontece de forma crescente e desordenada, causando poluição nos centros urbanos. A reciclagem e reaproveitamento dos resíduos sólidos pode trazer benefícios econômicos, sociais e ambientais. Este artigo objetiva fazer um breve levantamento dos resíduos reciclados reutilizados pela construção civil, analisando as vantagens e desvantagens, a importância dessa utilização e o modo como eles são aplicados. Baseando-se em trabalhos científicos desenvolveu-se uma pesquisa abrangendo os resíduos da construção e demolição utilizados pela construção na forma de insumos que substituem matérias-primas naturais. O processo de reciclagem e reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil no Brasil vem se ampliando lentamente, porém os resultados obtidos por esse processo já trazem benefícios satisfatórios. O baixo custo dos materiais reciclados aliado ao seu desempenho satisfatório junto com a diminuição dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado e pela extração dos recursos naturais, se encaixa perfeitamente com a proposta de sustentabilidade na construção civil.

Palavras-chave: Construção civil; resíduos sólidos; RCD.

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é conhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, porém porta-se ainda como uma grande causadora de impactos ambientais. Estima-se que 50% dos recursos naturais extraídos estão relacionados à atividade de construção e que a mesma também é responsável por cerca de 60% dos resíduos urbanos gerados. Tendo em mente a grandiosidade da cadeia produtiva da indústria da construção, fica inviável alcançar o desenvolvimento sustentável sem que o setor da construção também se torne sustentável (BRASILEIRO E MATOS, 2015).

O discurso sobre gerenciamento dos resíduos da construção civil vem se intensificando

¹ Graduando em Engenharia Civil, FSM (20162058041@fsmead.com.br)

² Professor(a) da Faculdade Santa Maria – FSM (000599@fsmead.com.br);

³ Orientador(a)/Professor(a) da Faculdade Santa Maria – FSM (000599@fsmead.com.br);

⁴ Professor(a) da Faculdade Santa Maria – FSM (000599@fsmead.com.br);

e se solidificando como uma atividade considerável dentro da proposta de desenvolvimento sustentável, portanto, reduzir, reutilizar e reciclar resíduos são práticas essenciais a serem estudadas e efetivadas em um canteiro de obras, visto que, o descarte irregular causa danos incalculáveis ao meio ambiente e à qualidade de vida (CORRÊA, 2009).

Os problemas ambientais envolvendo a grande geração de resíduos da construção civil são notórios, bem como as inúmeras interferências no meio ambiente devido ao acúmulo e destinação inadequada para tal resíduo. Mesmo diante desse quadro, percebe-se ainda uma tímida reação, tanto por parte do setor público como do setor privado, no sentido de buscar saídas eficazes baseadas na utilização desse resíduo como insumo (ROCHA *et al.*, 2014).

A gestão de resíduos sólidos no Brasil é regulamentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em acordo com órgãos estaduais e municipais conforme as determinações da resolução número 307 de 2002 do CONAMA. Os geradores de resíduos são responsáveis pela sua gestão, certificando-se que sejam quantificados, armazenados, e conduzidos para locais apropriados onde possam ser reutilizados ou depositados corretamente (BRASIL, 2002).

Geralmente a construção civil utiliza o RCD como agregado. Após a trituração os mesmos adquirem faixas de granulometria podendo ser comercializados e utilizados como areia, brita, pedrisco ou brita corrida. Essa matéria prima também poderá servir para fabricar produtos de base para a construção civil como tijolos, blocos de cimento, entre outros (GRADIN E COSTA, 2009).

Fliegner (2015) aponta que alguns resíduos também podem ser reaproveitados na própria construção geradora, sem passar por reciclagem, como é o caso das sobras de argamassas que servem de aterro, e das madeiras em bom estado extraídas de demolição que servem de escoras ou na produção de caixarias. Rocha (2014) também cita que a conscientização da equipe é de extrema importância para que seja feita uma gestão de resíduos adequada gerando benefícios significantes.

OBJETIVO

Identificar e listar os resíduos sólidos classe A e classe B utilizados na construção civil analisando a sua utilização, vantagens e desvantagens.

METODOLOGIA

Desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica, buscando artigos científicos publicados em revistas, monografias, dissertações e publicações. Esta pesquisa foi realizada através de plataformas como: acervos acadêmicos de universidades brasileiras e artigos encontrados por simples pesquisas em sites de buscas da internet (google acadêmico).

Foram selecionados trabalhos que atendessem aos interesses da pesquisa baseando-se na metodologia utilizada por eles e pelo modo que o tema da utilização dos resíduos na construção foi abordado, trabalhos que não abordavam de forma direta o assunto foram descartados. Foram utilizados critérios de inclusão e exclusão para seleção dos trabalhos. Artigos anteriores ao ano de 2015 foram excluídos, mediante o assunto abordado as informações contidas nos mesmos podiam não condizer com as informações da atualidade pois o setor da construção civil segue em constante avanço tecnológico, os mesmos serviram apenas como base de dados teórica básica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos últimos anos o processo de urbanização vem aumentando em um ritmo acelerado, provocando um aumento consequente no setor da construção civil, paralelo a este aumento está a quantidade de resíduos gerados que se torna cada vez mais alarmante. A construção civil como maior indústria transformadora, é também a maior geradora de resíduos em toda a sociedade, esses RCDs atingem um volume quase duas vezes maior que os demais resíduos urbanos gerados. O setor da construção também é responsável em média por 50% dos recursos naturais extraídos (MARTINS, 2015).

Também denominados como entulho ou metralha os resíduos da construção, tem se tornado um dos alvos do meio técnico-científico, que estuda a aplicação do mesmo como insumo para inúmeras utilidades na construção civil e também na pavimentação rodoviária, substituindo as matérias-primas utilizadas corriqueiramente (BRASILEIRO e MATOS, 2015).

Os resíduos de construção e demolição são classificados por classe de acordo com o artigo 3^o da resolução número 307 de 2002 do CONAMA, a mesma classifica os rejeitos da seguinte maneira:

Classe A: São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.

Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;

Classe C: são os resíduos para os quais 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, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Baseando-se nessa classificação foram analisados os resíduos e as suas utilizações.

A tabela 1 representada a seguir apresenta os trabalhos que serviram como base para os resultados explanados. Durante os resultados e discursões serão citados os trabalhos referindo-se ao seu número disposto na tabela. A resolução 307 do CONAMA também é citada por se tratar da legislação vigente que rege a gestão resíduos sólidos.

Tabela 1 – Trabalhos analisados durante a pesquisa.

Nº	AUTORES	TÍTULO	OBJETIVO	METODOLOGIA	ANO
1	BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E.	Reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil	Analisar a reutilização de resíduos da construção e demolição na própria indústria da construção.	Revisão de literatura.	2015
2	SILVA, Welighda Christia; <i>et al</i>	Resíduos da construção civil: Caracterização, alternativas de reuso e retorno econômico	caracterizar os resíduos gerados e propor alternativas para reaproveitamento	Estudo de caso e Revisão de literatura.	2017
3	SILVA, Ana Paula Ferreira; ALMEIDA, Marys Lene Braga; BAMBERG, Paula.	Gestão de resíduos de construção e demolição no Município de Belo Horizonte: uma abordagem para a sustentabilidade	Análise qualitativa da geração dos resíduos e compreensão da viabilidade do uso dos resíduos reciclados na construção civil.	Estudo de caso, revisão de literatura e entrevistas.	2020
4	MARTINS, Adriana.	Estudo dos resíduos da construção civil classe A para o município de ilha solteira - SP	Quantificar os resíduos classe A da construção civil e analisar a sua utilização.	Estudo de caso e Revisão de literatura.	2015
5	SILVA, Enedina Aíra Alves; <i>et al.</i>	Gestão de resíduos sólidos na construção civil	Conscientizar a gestão e a implementação da utilização dos resíduos da construção civil	Revisão de literatura.	2016
6	FERNANDES, Bruna Cristina Miranda.	A utilização de resíduos da construção civil e demolição – RCD- como agregado para o concreto	Analisar a influência da adição de resíduo de construção e demolição, como agregado, na resistência à compressão de concretos.	Revisão de literatura	2015

Fonte: Autor (2021)

Os trabalhos (1,2,3 e 5) citam os principais resíduos sólidos gerados pela construção civil são eles: Restos de argamassa, concreto e argamassa provenientes de rasgos em paredes e lajes, solo proveniente de escavações e de terraplanagem, restos cerâmicos, sobras de concreto, pedaços de tijolos e telhas, madeiras em geral, fios elétricos, gesso, recipientes de tintas, telhas de fibrocimento, metais, vidros, pedra, entre outros. Os que apresentam maior quantidade são os solos, os restos de argamassa e os restos cerâmicos (6).

Segundo (5) para que os resíduos sólidos possam ser reaproveitados é necessário todo um processo de triagem, após esse processo ocorre a separação por classe. No caso dos materiais

que não são utilizados como agregado e que não são recicláveis o processo é diferente, os mesmos são remanejados para indústrias especializadas ou aterros sanitários licenciados para que sejam beneficiados ou descartados da maneira correta.

Segundo (4) os resíduos da classe A devem ser reciclados e utilizados na forma de agregados para concreto, remanejados para aterros sanitários ou utilizados em regularização topográfica, visto que, os mesmos possuem características satisfatórias para tal, uma boa resistência e um baixo valor agregado são de expressiva valia para a área.

Todos os trabalhos citados na Tabela 1 citam que os resíduos de classe B não são comumente utilizados diretamente na construção civil, eles são utilizados por indústrias de transformação como a indústria moveleira, indústrias de papelão e metalúrgicas.

Segundo a Resolução 307 do CONAMA os rejeitos que compreendem a classe C e D não podem ser reciclados ou ainda não há tecnologia acessível para tal, os mesmos devem ser descartados em aterros sanitários licenciados tomando os devidos cuidados, já que os rejeitos da classe D são nocivos a saúde.

O início da reciclagem se dá ainda no canteiro de obras onde o construtor deve orientar a sua equipe a fazer uma separação por classe, após a separação os resíduos de classe A são triturados e encaminhados a peneiras granulométricas que irão separar o material, após esse processo o material apresenta características granulométricas dos materiais comuns, como areia, pedrisco, brita e brita corrida (3).

A reciclagem dos RCD tem como finalidade gerar um material que atenda as necessidades do construtor tanto do ponto de vista econômico como do ponto de vista da usabilidade, o mesmo deve conter características semelhantes à do material primário (5).

Segundo (1,4 e 6) tem-se criado soluções para o emprego dos RCD classe A no Brasil, dentre estes destacam-se serviços como: Pavimentações que reutilizam os resíduos reciclados como base, sub-base, revestimento primário, na forma de brita corrida ou em mistura de resíduo com o solo; Agregado para concreto não estrutural que utiliza resíduos processados pelas usinas de reciclagem, podendo ser utilizados a partir da substituição dos agregados convencionais (areia e brita); Agregado para fabricação de argamassa que são originados após o processado por equipamentos denominados argamasseiras, que moem o entulho na própria obra, em granulometrias semelhantes as da areia, podendo ser utilizado como agregado para argamassas de assentamento e revestimento; Utilização em argamassa utilizada na fabricação de pré-moldados de baixa resistência, como meio fios, pisos de passeios onde não há transito de veículos pesados e pisos intertravados de concreto; Fabricação de produtos de base para a construção civil como tijolos e blocos de concreto; Havendo outros usos como, cascalhamento de

estradas, preenchimento de vazios em construções, preenchimento de valas de instalações e reforços de aterros (gabiões).

O trabalho (1) também cita alguns resíduos provenientes da construção civil e suas respectivas utilidades após a reciclagem. São eles: Restos de cerâmica, argamassa, restos de tijolos cerâmicos e telhas: podem servir como agregado em concreto de baixa resistência, para cascalhamento de estradas, para aterro, preenchimento de vazios em construções, fabricação de pré-moldados de baixa resistência e para execução de novos materiais de base, como tijolos, telhas e lajotas; Pedacos de meio fio, vidros, blocos e outros materiais cerâmicos: podem entrar como aditivo em misturas asfálticas para pavimentação; Madeiras: dependendo do estado peça a mesma pode ser reutilizada na própria obra como escoras ou caixarias, já as madeiras danificadas podem ser enviadas para indústrias que as trituram para uso na fabricação de papelão, madeiras prensadas, madeirites ou virar combustível; Fios de cobre, metais, plásticos e papel são remanejados para indústrias que reinserem esses materiais na cadeia produtiva.

Os resíduos classe B não são utilizados diretamente pela construção civil, eles são encaminhados para indústrias de transformação onde poderão ser reciclados e reinseridos no mercado, podendo ser utilizados na construção civil, como é o caso dos metais e das madeiras, que podem voltar na forma do próprio aço utilizado e em forma de madeirites compensados que são produzidos através de sobras de madeira (5).

O principal destaque entre os resíduos da construção e demolição são sem dúvida os resíduos da classe A, os mesmos são empregados das mais diversas formas, contribuindo de forma significativa para a indústria, além de formar a maior parte dos resíduos gerados cerca de 70% de todos os RCD é a que tem maior aproveitamento na construção civil (2).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste trabalho foram baseadas nas conclusões dos pesquisadores citados na tabela 1. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que pesquisadores, governos e a própria sociedade estão priorizando cada vez esta realidade, buscando a redução da geração de resíduos e o seu reaproveitamento através das mais diversas aplicabilidades, principalmente, na construção civil, a fim de proporcionar o seu retorno à cadeia de construção.

Os agregados reciclados obtidos através da reciclagem de resíduos classe A, além de apresentar um custo de produção inferior ao dos agregados, ainda promovem um relativo ganho

ambiental uma vez que deixa de extrair matéria-prima natural e passa a destinar corretamente um material que provavelmente iria interferir no meio ambiente e na qualidade de vida da sociedade como citam os autores (1,4 e 6).

A utilização dessas matérias como insumo é de expressiva importância, porém, deve-se observar a qualidade empregada durante o processo, garantindo assim produtos de qualidade. Os resíduos classe A reciclados atuam de forma satisfatória, observando que há uma heterogeneidade entre os resíduos, o que pode acarretar em uma variabilidade na qualidade dos produtos.

A questão cultural foi uma das poucas desvantagens encontradas, os construtores e clientes desconfiam do desempenho dos produtos gerados, já que há esse paradigma na sociedade brasileira. Observa-se também uma necessidade de normas que estimulem e que fiscalizem a produção e a utilização de tais recursos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002**, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. 2002. **Diário Oficial da União**, n. 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, p. 95-96.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS J. M. E. Reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, Teresina, 61, 178-189, 2015. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/ce/a/8v5cGYtby3Xm3Snd6NjNdtQ/?lang=pt>> acesso em 15 de junho de 2021.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil**. Escola de engenharia da UFMG. Belo Horizonte: 2009.

FERNANDES, Bruna Cristina Mirandola. **A utilização de resíduos da construção civil e demolição -RCD- como agregado para o concreto**. Formiga: 2015. Disponível em < https://bibliotecadigital.uniformg.edu.br:21015/xmlui/bitstream/handle/123456789/290/TCC_BrunaCristinaMirandolaFernandes.pdf?sequence=1&isAllowed=y > acesso em 10 de junho de 2021.

FLIEGNER, Ana Paula. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. UNIUI. Santa Rosa: 2015. Disponível em < <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/3410> > acesso em 25 de junho de 2021.

GRADIN, Antonio Marcel Nascimento; COSTA, Paulo Sérgio Nunes. **Reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil**. Salvador: 2009. Disponível em < <http://www.conhecer.org.br/download/RESIDUOS/leitura%20anexa%202.pdf>> acesso em 10 de junho de 2021.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Brasil em desenvolvimento: Diagnostico dos resíduos sólidos da construção civil, relatório de pesquisa. Brasília: Ipea, 2012. Disponível em < http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf> acesso em 18 de junho de 2021.

MARTINS, Adriana. **Estudo dos resíduos da construção civil classe A para o município de Ilha Solteira – SP**. 2015. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.
PUCCI, Ricardo Basile. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução Conama 307**. São Paulo: 2006.

ROCHA, Viviane Gomes. *et al.*. **Gestão e reuso de resíduo classe A**. XIII SEPA – Seminário estudantil de produção acadêmica, UNIFACS. Salvador: 2014. Disponível em < <http://www.revistas.unifacs.br/index.php/sepa> > acesso em 22 de junho de 2021.

SAFT, Letícia Röhl. **Utilização de resíduos de construção e demolição em argamassa para revestimento de alvenaria**. Ijuí: 2019.

SILVA, Ana Paula Ferreira; *et al.*, **Gestão de resíduos de construção e demolição no município de Belo Horizonte: uma abordagem para a sustentabilidade.** Braz. J. of Develop., Curitiba, v.6 n.11, p.92205-92217., 2020. Disponível em < <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/20509/16392> > acesso em 10 de julho de 2021.

SILVA, Enedina Aíra Alves da Silva; et al., **Gestão de resíduos sólidos na construção civil.** VII Congresso Brasileiro de gestão ambiental. Campina Grande: 2016. Disponível em < <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/XI-039.pdf> > acesso em 20 de junho de 2021.

SILVA, José Floriano Pinheiro. **Reciclagem de resíduos sólidos.** Distrito Federal: 2006. Disponível em < <https://www.monografias.com/pt/trabalhos2/reciclagem-residuos2.shtml#recicl>>acesso > acesso em 20 de junho de 2021.

SILVA, Welighda Christia da; *et al.*, **Resíduos da construção civil: Caracterização, alternativas de reuso e retorno econômico.** R. gest. Sust. Ambiente., Florianópolis, v. 6, n, 2, p. 286-301, setembro de 2017.