



Waste management in civil construction

Elzimara Lima Cordeiro¹, Charles Ribeiro de Brito²

^{1,2} Centro Universitário do Norte (UNINORTE) – Manaus – AM

Email: elzimara.lcordeiro@gmail.com, charles.brito@uninorte.com.br

ABSTRACT

Received: October 22th, 2018

Accepted: November 30th, 2018

Published: December 31th, 2018

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International

License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



The solid waste from the construction industry has a huge impact on the environment and has a large volume. Often this residue is not disposed of properly. The objective of this work was to address several stages of waste management in construction and its implications for the environment. The generation, classification, management and recycling were described with regard to construction waste, the technical, economic and legal instruments and propositions for integrated solid waste management were identified. The research was bibliographical and descriptive. The contact with articles published in scientific journals on the subject, dissertations in the area and authors that approach the theme chosen in this work, provided a basis for the academic reflection and to discover answers to the questions that were raised. All sectors involved in any phase of the construction process are responsible for preventing and reducing the amount of waste generated in order to avoid environmental problems in the future. In this way, it is necessary to seek to reduce the generation of solid waste in civil construction, which is the main route to be carried out.

Keywords: Solid Waste. Waste management. Waste in Construction.

Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil

RESUMO

O resíduo sólido da construção civil ocasiona um enorme impacto ao meio ambiente além de possuir um grande volume. Muitas vezes, este resíduo não é descartado da forma correta. O objetivo deste trabalho foi abordar diversas etapas de gestão de resíduos da construção civil e suas implicações ao meio ambiente. foram descritas a geração, classificação, gestão e reciclagem no que concerne os resíduos da construção civil, foram identificados os instrumentos e proposições técnicas, econômicas e legais para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos. A pesquisa foi bibliográfica e descritiva. O contato com artigos publicados em revistas de caráter científico sobre o assunto, dissertações na área e autores que abordam o tema escolhido neste trabalho, forneceu embasamento para a reflexão acadêmica e para descobrir respostas para as questões que foram levantadas. Todos os setores envolvidos em qualquer fase do processo de construção são responsáveis pela prevenção e redução da quantidade de resíduos gerados de forma que se evitem problemas ambientais futuramente. Dessa forma, é preciso procurar diminuir a geração dos resíduos sólidos na construção civil, sendo este o percurso primordial a ser realizado.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Gerenciamento de Resíduos. Resíduos na Construção Civil.

I INTRODUÇÃO

Os problemas resultantes do aumento da ocupação humana sobre o meio ambiente nas grandes cidades fazem emergir a necessidade de ações que ofereçam uma boa infraestrutura para a população, aliando as obras públicas com a preservação ambiental.

O crescimento exponencial e desordenado das cidades gera numerosos problemas, sendo considerado um dos mais

significativos, a destinação do enorme volume dos resíduos produzidos pelas atividades humanas. Construir casas para todas as pessoas tem sido um enorme desafio para as grandes metrópoles. Somada a essa necessidade, a cultura do desperdício, do descartável, fez com que o setor da construção civil se tornasse o maior gerador de resíduos urbanos. Um dos grandes desafios da engenharia civil atualmente é conseguir fazer com que as gestões dos seus resíduos estejam vinculadas a um projeto de sustentabilidade e responsabilidade ambiental. É um desafio

porque essas obras geralmente são financiadas e planejadas com recursos de diferentes investidores, para os quais a preservação ambiental não interessa aos gestores, principalmente porque não traz lucros, embora possua grande valor publicitário.

O setor da construção civil “além de ser um dos maiores da economia ele produz os bens de maiores dimensões físicas do planeta, sendo consequentemente o maior consumidor de recursos naturais de qualquer economia” [1]. Ainda segundo o mesmo autor, ocorre uma variação na utilização de recursos naturais na construção civil de acordo com cada região, isso obedecendo fatores como: • taxa de resíduos produzidos; • vida útil ou taxa de reposição das estruturas construídas; • necessidades de manutenção, inclusive as que visam corrigir falhas construtivas; • perdas incorporadas nos edifícios; e • tecnologia empregada.

O resíduo sólido da construção civil ocasiona um enorme impacto ao meio ambiente além de possuir um grande volume. Muitas vezes, este resíduo não é descartado da forma correta, inclusive sendo feito de forma clandestina, em terrenos abandonados, áreas públicas ou aterros. Através do aumento da fiscalização com leis cada vez mais severas e do avanço das políticas de gerenciamento de resíduos sólidos esta prática está diminuindo consideravelmente nos grandes centros.

A prática de desenvolvimento sustentável foi conceitualmente incorporada ao processo de construção civil de forma a dar ênfase à preocupação com a diminuição da exploração de recursos naturais, com a reutilização e a reciclagem dos materiais e com o desenvolvimento de pesquisas de novos materiais ecologicamente mais benignos.

Nos dias atuais, resíduos sólidos como entulho, apesar de serem geradores de problemas, vem sendo usados como fonte de insumos para a construção civil. Desta forma a gestão de resíduos sólidos tem sido transformada em negócios, a cada dia mais lucrativos e atraentes.

A composição dos resíduos de construção civil varia, sendo caracterizada conforme sua localização geográfica.

A distribuição inadequada de resíduos é um dos principais fatores de degradação do meio ambiente, podendo interferir negativamente na qualidade de vida da população, nos serviços dos ecossistemas e na disponibilidade de recursos naturais. Os resíduos vindos da construção civil não são exceção, e caso não seja feito seu gerenciamento de forma correta irão se tornar parte deste problema. A gestão desses resíduos de forma inadequada representa um grande desperdício econômico, pois estes formam a maior fração em massa dos resíduos produzidos nas cidades na maioria dos casos tem uma composição de materiais com possibilidade de reciclagem ou reaproveitamento.

O poder público municipal possui uma parte importante das ações de regulação e fiscalização da gestão de resíduos da construção civil. Para direcionar estas ações, a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para um correto gerenciamento. Dentre estes, no que diz respeito às responsabilidades, estabelece que os grandes geradores, como empresas privadas de construção, deverão elaborar projetos próprios especificando o gerenciamento dos resíduos, enquanto convém aos municípios a elaboração de procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, na forma de um Programa Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil. No entanto, a implementação destas determinações ainda deixa a desejar em muitas cidades do país. [2]

Segundo Dias [3] o descarte inadequado dos resíduos sólidos nas cidades estimula a destruição de mata ciliar nas margens de rios e córregos, poluição visual, proliferação de

vetores causadores de doenças, como também possíveis contaminações de lençóis freáticos.

Nesse contexto, a pesquisa acadêmica tem a importante função de acompanhar a recorrência de danos causados ao meio ambiente e à qualidade de vida da população em decorrência da falta de uma estrutura de gestão de resíduos sustentável na cidade e apontar as possíveis soluções para redução deste tipo de problema.

Como objetivo geral deste trabalho pretende-se abordar diversas etapas de gestão de resíduos da construção civil e suas implicações ao meio ambiente.

II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

A classificação de resíduos pode ser realizada de diversas formas. A Norma brasileira os classifica relacionando-os ao seu grau de perigo e em relação à sua origem. A resolução CONAMA faz a divisão dos resíduos da construção civil em quatro classes. Essas classificações serão apresentadas nas próximas seções.

II.1.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À PERICULOSIDADE

A classificação do resíduo pode ser Classe I – Perigoso, de forma que oferecem riscos à saúde pública, e em virtude de ocasionar graves danos ao meio ambiente, o que pode acontecer em virtude de uma má gestão do mesmo. Um resíduo também pode ser perigoso se ocorrer no Anexo A ou B da NBR 10.004 ou se possuem algum dos atributos a seguir: inflamável, corrosivo, reativo, tóxico ou patogênico. Tinta, solvente e óleo são exemplos de resíduos perigosos na construção civil [4].

Os resíduos Classe II A – Não perigosos e Não inertes tem particularidades como a biodegradação, são combustíveis ou solúveis em água. A classificação na Classe II B – Não perigosos e Inertes, engloba resíduos que quando entram em contato com água destilada na temperatura local não se solubilizam a concentrações maiores que os padrões potáveis da água [4].

Segundo Degani [5], o entulho (argamassa, tijolo, telha, cerâmica, concreto e solo de escavação) é englobado na Classe II B. Porém, no Brasil é frequente o descarte de forma inadequada de detritos domiciliares em caçambas paradas no ambiente público. Assim, frequentemente o material a ser retirado não possui apenas por resíduo Classe II B. Isto pode ser exemplificado através da Figura 1, em que resíduos domiciliares estão marcados por círculos brancos.



Figura 1: Resíduos orgânicos na caçamba de resíduos de construção civil.

Fonte: [9].

II.1.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL QUANTO À RESOLUÇÃO CONAMA NO 307

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 307, resolução de âmbito Nacional, homologada em 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção e demolição, para que sejam disciplinadas as ações necessárias, de maneira a diminuir o impacto ambiental. Esta Resolução estabeleceu prazos para o enquadramento de municípios e de geradores de RCD (CONAMA, 2002). Dessa forma, é possível classificar os resíduos da construção civil segundo esta resolução:

Classe A: resíduos onde há a possibilidade de reciclagem ou reutilização. Ex.: concreto, argamassa, blocos pré-moldados, tijolos, telhas, solos onde foi realizado terraplanagem, entre outros [2].

Classe B: resíduos que possibilitam a reciclagem para outros fins. Ex.: plástico, metal, vidro, papel, madeira e gesso [2].

Classe C: resíduos não recicláveis ou recuperáveis por não ser economicamente viável ou por não existir tecnologia desenvolvida [2]. Em algumas cidades com produção de resíduos de gesso e isopor, é possível que não seja economicamente viável enviá-los para o local de reciclagem, assim mesmo esses materiais sendo recicláveis, serão classificados como Classe C.

A Resolução CONAMA No 448 [6] modifica artigos da Resolução CONAMA No 307 [2]. No artigo 8 fica especificado que os PGRCC's devem ter sua elaboração e implementação realizada pelos seus maiores geradores e ter como foco principal a correta destinação e manejo, com sua utilização ambientalmente adequada.

Classe D: resíduos perigosos de origem da construção civil. Ex.: tintas, óleos, materiais que contenham amianto, substância que foi adicionada nessa classificação pela Resolução CONAMA 348 [2].

II.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Com a crescente geração de resíduo na construção civil, há um preocupante aumento no impacto ao meio ambiente. A cadeia de consumo de determinado produto consiste normalmente na extração de matéria prima, produção e no transporte até o fornecedor. Ocorre utilização de energia durante o processo, gasto de água e além do combustível utilizado no transporte. Dessa forma, em ocasiões em que ocorrem desperdícios em construções, o consumo de materiais é amplificado, é necessária maior quantidade de matéria-prima, ocorrem despesas com energia, água e combustível, amplificação dos poluidores e da geração de resíduo. O gerenciamento inadequado de resíduo pode causar problemas em relação à drenagem superficial, entupindo bueiros, gerando enchentes e com isso causando danos públicos e particulares. É possível também que obstrua córregos, assoreie lagos e rios devido ao carregamento de sedimentos, por exemplo areia e solo. Por este motivo, é preciso que o poder público controle a geração de resíduos [7].

Segundo, Pinto [7], a grande quantidade de resíduos de construção civil ocasiona o esgotamento de aterros. Está se tornando muito mais complicado achar lugares apropriados para que os RCC's sejam aterrados, pois além das características técnicas é preciso achar um local com tamanho grande. Pois comumente ocorre muito desperdícios de material na construção, e nem sempre são segregados corretamente, causando um

aumento na quantidade de resíduo levado para os aterros. Outra questão negativa é que a forma como se dispõe esses resíduos faz com que ocorra uma modificação na paisagem do ambiente.

Para Castro [8], os principais motivos para produzir resíduo são: alguma falha no projeto, projetos com incompatibilidade, a não padronização de serviços e armazenar e transportar de maneira inapropriada os materiais no canteiro. Em caso de reformas, o déficit de conhecimento para a reutilização e reciclagem dos materiais e o desconhecimento do potencial que um resíduo reciclado tem para ser usado como material de construção são consideradas os principais motivos para gerar resíduos [9].

II.3 GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O termo "gestão" significa, planejamento, organização, liderança e controle dos indivíduos que fazem parte de uma organização e, como consequência, as atividades feitas pelas mesmas. Considerando resíduos de construção e demolição (RCD), a gestão em geral tem tido seu início conforme um processo de aprendizagem, e a indústria da construção civil no Brasil já está iniciando sua caminhada. Normalmente, existem organizações que tem destaque, geralmente as localizadas nos grandes centros e que possuem maior condição de alcançar a gestão plena de RCD.

Baseado em informações de Pinto [7], a gestão dos RCD é iniciada no canteiro de obras, por meio de confinar grande parte dos resíduos no lugar em que se originou, o que evitara que o processo de retirada para fora gere problemas e gasto público. O autor ainda fala que o uso da reciclagem pelo gestor de construção demonstra sua responsabilidade ambiental e atua corretamente como gerador, além de ter vantagem econômica, pois se torna possível um aumento na qualidade de seus processos e produtos.

Com a intenção de reduzir a produção de resíduos de construção civil, a Resolução CONAMA nº 307 de 2002, diz que os agentes que os geram necessitam primeiramente focar na não geração de RCC e, prioritariamente, reduzir, reutilizar, reciclar, tratar e dispor os rejeitos de forma ambientalmente adequada. Desta forma, está proibida a disposição de resíduos da construção civil em aterros de resíduos sólidos urbanos, em encostas, em áreas de vazadouros, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei.

Vários fatores causam a grande geração de RCC, como por exemplo mão de obra não qualificada, tecnologia de construção inadequada e baixa não empregando princípios de racionalização, transporte dos materiais dos canteiros de obra realizado de forma inadequada, produção excessiva de materiais e embalagens, entre outros.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307 de 2002, é necessário que o gerenciamento de resíduos da construção civil englobe o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Com a intenção de desenvolver e aplicar um gerenciamento adequado dos RCC é preciso realizar primeiramente, a caracterização dos resíduos a serem produzidos. Esse conhecimento norteia a definição das demais etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), como segregação, acondicionamento, transporte, incluindo o tratamento dos resíduos e a disposição final dos rejeitos, sendo a necessária apresentação deste plano para adequação à legislação vigente.

III MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi bibliográfica e descritiva. FONSECA [10] reforça o caráter da pesquisa descritiva, dizendo que seus dados devem ocorrer em seu Habitat natural, coletados e registrados para estudo, para que o pesquisador possa descobrir uma nova percepção sobre um determinado fenômeno.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, definida por Kirk e Miller como: uma tradição específica dentro das ciências sociais que depende essencialmente da observação de pessoas em seus próprios territórios e da interação com estas pessoas através de sua própria linguagem e em seus termos. [11]

Fonseca [10] reforça o caráter da pesquisa descritiva, dizendo que seus dados devem ocorrer em seu Habitat natural, coletados e registrados para estudo, para que o pesquisador possa descobrir uma nova percepção sobre um determinado fenômeno. O contato com artigos publicados em revistas de caráter científico sobre o assunto, dissertações na área e autores que abordam o tema escolhido neste trabalho, forneceu embasamento para a reflexão acadêmica e para descobrir respostas para as questões que foram levantadas.

A base bibliográfica ajuda na conceituação dos termos a serem explicitados no trabalho, bem como basear-se em teóricos, artigos e livros que abordam o assunto a ser discutido neste trabalho. Segundo Gil [12], uma das vantagens da pesquisa bibliográfica está em permitir que o pesquisador um alcance um significativo número de informações maior do que sua pesquisa descritiva.

IV RESULTADOS E DISCUSSÕES.

IV.1 DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Como já mencionado, é de extrema importância que sejam implantadas ações para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos gerados pela construção civil. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, preocupado com o aumento da disposição de resíduos da construção em locais inadequados, como já falado anteriormente, publicou em 5 de julho de 2002 uma Resolução que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para o gerenciamento de resíduo da construção civil, além gerar ações para disciplinar de maneira a diminuir os impactos no meio ambiente: a Resolução nº307 [13].

Esta Resolução, que entrou em vigor em 02 de janeiro de 2003, define como resíduos da construção civil aqueles oriundos da atividade de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos.

Os órgãos municipais de gestão ambiental têm a responsabilidade de elaborar e implementar a política local de meio ambiente, atuando de forma compartilhada com a esfera estadual e nacional, conforme preceitua o artigo 23 da Constituição Federal de 1988. No entanto, poucos são os municípios brasileiros que dispõe de secretarias ou departamentos específicos para esta área. Lidar com questões como recursos hídricos, resíduos sólidos, fauna, flora, entre outros, requer a existência de equipe técnica apta a executar a política ambiental e infraestrutura compatível, o que não acontece na maioria dos municípios.

Neste capítulo são abordadas as diretrizes para o gerenciamento de resíduos na construção civil.

IV.1.1 PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL (PGRCC)

A Resolução CONAMA 307 também faz o estabelecimento, além das diretrizes relacionadas em caracterizar e dispor o descarte final de resíduos, como deve ser estruturado e quais as responsabilidades de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC), obrigatório em todos os municípios do país e no Distrito Federal.

Estes projetos de gerenciamento devem ter sua elaboração realizadas pelos grandes geradores para cada novo empreendimento e encaminhado para análise do órgão municipal competente. Em caso de empreendimentos que precisam de licenciamento ambiental, o PGRCC terá sua análise realizada em conjunto com o processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental.

O projeto tem como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para manejar e destinar de forma ambientalmente adequada os resíduos, e seguir as seguintes fases: (SEBRAE, 2017)

- caracterização: nesta fase é necessário que o gerador identifique e quantifique os resíduos;
- triagem: tem que ser feita, de maneira preferencial, pelo gerador em sua origem, ou ser realizada nos locais de destino com licenciamento para este fim, respeitando as classes do resíduo;
- acondicionamento: o gerador precisa se responsabilizar por confinar os resíduos depois de serem gerados até a fase do transporte, garantindo em todas as situações em que haja a possibilidade, de condição para reutilizar e reciclar;
- transporte: deverá ocorrer em conformidade com as fases anteriores e respeitando as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- destinação: deverá ter sua previsão conforme seja classificado cada resíduo, como visto anteriormente neste trabalho.

Já para os municípios e para o Distrito Federal, conforme falado anteriormente, esta Resolução faz a determinação de que seja implantada a gestão dos resíduos da construção civil por meio da criação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Este plano precisar ter: (SEBRAE, 2017)

- as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil têm que ser elaborados pelos grandes geradores, de forma a possibilitar o exercício das responsabilidades de todos os geradores;
- cadastrar áreas, públicas ou privadas, que podem receber, fazer a triagem e armazenar temporariamente pequenas quantidades, em conformidade com o tamanho da área urbana municipal, de maneira a possibilitar o destino seguinte dos resíduos provenientes de pequenos geradores aos locais de beneficiamento;
- estabelecer processos de licenciamento para as regiões de beneficiamento e de disposição final dos resíduos;
- proibir a colocação de resíduo de construção em locais sem licenciamento;
- incentivar à reinserção dos resíduos que podem ser reutilizados ou reciclados no ciclo de produção;
- definir os critérios para fazer o cadastro das transportadoras;
- criar ações para orientar, fiscalizar e controlar os agentes envolvidos;

- promover ações para educar com o intuito de diminuir a geração de resíduo e tornar possível a sua segregação.

IV.1.2 POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – PNRS

Outro instrumento legal para o gerenciamento de resíduo de construção e demolição é a Lei Federal Nº 12.305, que entrou em vigor em 02 de agosto de 2010, fez a instituição da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

A Lei tem em sua disposição os princípios, objetivos e instrumentos, assim como inclui as diretrizes relacionadas ao gerenciamento integrado e à gestão de resíduos sólidos (englobados também os resíduos da construção civil), além das responsabilidades dos geradores e do poder público.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos dispõe dos seguintes instrumentos:

- a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, ou seja, a responsabilidade dos resíduos é do fabricante, do importador, do distribuidor, do comerciante, do consumidor e do titular do serviço de limpeza urbana ou manejo;
- o sistema de logística reversa, que se caracteriza por um conjunto de ações, procedimentos e meios com a intenção de torna viável a coleta e a restituição dos resíduos sólidos as empresas, para reaproveitar, em seu ciclo ou em outros ciclos de produção, ou outro destino final de maneira apropriada ambientalmente;
- a partir de quatro anos depois da data de sua publicação, então a partir de 02 de agosto de 2014, a prefeitura e os geradores de resíduos só poderão fazer a disposição nos aterros sanitários dos rejeitos e não mais os resíduos que podem ser reciclados;
- as empresas de construção civil estão precisam elaborar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nos termos do regulamento ou das normas sancionadas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA. Esse plano para gerenciar precisa seguir a disposição do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do Município em questão;
- a não geração de resíduos, seguida da redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos mesmos, bem como a sua disposição final ambientalmente adequada.

IV.1.3 NORMAS BRASILEIRAS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas é o órgão responsável pela normalização técnica no Brasil. Portanto, ela é responsável pela criação das normas brasileiras sobre os mais diversos assuntos.

A criação de uma Norma ocorrer conforme a necessidade manifestada pela sociedade brasileira, de maneira que cria uma Comissão de Estudo (CE), com a participação voluntariamente de vários segmentos sociais, para discutir o assunto e, por fim, o Projeto de Norma tem sua aprovação e encaminhamento para a Gerência do Processo de Normalização da ABNT de forma a ser homologado e publicado como Norma Brasileira.

Relacionadas ao assunto Gestão de Resíduos existem cinco normas brasileiras, mencionadas abaixo:

- NBR 15112:2004: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação;
- NBR 15113:2004: Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação;

• NBR 15114:2004: Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação;

• NBR 15115:2004: Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação – Procedimentos; e

• NBR 15116:2004: Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural – Requisitos.

Estas normas podem ser consideradas com fundamentais para respaldar tecnicamente e legalmente a estimulação da separação, de maneira a reciclar e destinar responsavelmente os resíduos.

Abaixo são apresentadas estas normas de forma mais específica:

NBR 15112 – Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem

Esta norma faz a fixação das condições exigidas para elaborar o projeto, implantar e operacionalizar os locais de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e grandes volumes. (SEBRAE, 2017)

Segundo a NBR 15112, área para transbordar e fazer a triagem dos rejeitos da construção civil e matérias com grande volume (ATT) é um local destinado a receber os resíduos da construção civil e matérias de grandes volumes, para triagem, armazenar temporariamente o material segregado, eventualmente transformar e remover posteriormente para o destino adequado, sem provocar problemas à saúde pública e ambientais.

A norma ainda faz a definição de questões com relevância ao tema, a classificação dos resíduos da construção civil seguindo as classes já estabelecidas pela Resolução 307 do CONAMA falada na seção anterior, a condição para implementação da ATT, os meios gerais para elaborar o projeto e os meios e diretrizes para operacionalizar. Para conseguirem o licenciamento as ATT's precisam cumprir as diretrizes estabelecidas nessa norma.

NBR 15113 – Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação

A NBR 15113 faz a fixação das requisições exigidas para o projeto, implementar e operar os aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e os de resíduos inertes. Procura também que os rejeitos sejam armazenados de maneira segregada, de forma a possibilitar futuramente sua utilização ou, mesmo, o correto dispor desses materiais, com a intenção de uso da área futuramente, além de também procurar proteger os conjuntos hídricos ou subterrâneos próximos, de forma que melhore a condição de trabalho de quem opera esse tipo de instalação e a qualidade de vida da população no entorno.

Nesta norma, o aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes tem sua definição como sendo um local no qual não existe o emprego de técnicas para dispor os materiais classe A e resíduos inertes no solo, procurando reduzir a menor quantidade possível os resíduos segregados de forma a reservar esses materiais para uma provável utilização futura ou um futuro uso do local, sem que cause prejuízos à saúde pública e ambientais.

A NBR 15113 ainda dispõe:

- em relação a condição de implementação dos aterros (critério para localizar, acessar, isolar e sinalizar, iluminar e gerar energia, comunicar, analisar os materiais, treinar e proteger as águas no subsolo e na superfície);
- em relação aos princípios gerais para projeto (responsáveis e autores do projeto, partes que constituem o projeto e maneira de apresentar, memorial descritivo, memorial

técnico, estimar o custo e o cronograma, fazer desenhos e plantas); e

- em relação a condição de operacionalização (receber os materiais no aterro, fazer a triagem dos materiais recebidos, dispor de maneira segregada os materiais, equipamentos de segurança, inspecionar e manter os procedimentos para registrar a operação).

NBR 15114 – Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.

Nesta norma são estabelecidos os requisitos mínimos exigidos para projeto, implantar e operacionalizar locais que reciclem resíduos sólidos da construção civil classe A. Ela se aplica à reciclagem de materiais já triados para a produção de agregados com características para a aplicação em obras de infraestrutura e edificações, de forma segura, sem comprometimento das questões ambientais, da condição de trabalho dos indivíduos que operas esses locais e da qualidade de vida das populações no entorno.

Em conformidade com a NBR 15114, área de reciclagem de resíduos da construção civil é definida como sendo uma “área destinada ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados”. Nela são estabelecidas:

- as condições gerais de implantação das áreas de reciclagem (definições para localizar, isolar e sinalizar, acessibilidade, iluminação e energia, proteção das águas superficiais e preparo da área de operação);

- em relação aos princípios gerais para projeto (memorial descritivo, projeto básico, responsabilidade e autoria do projeto);

- em relação a condição de operacionalização (receber, fazer a triagem e processar os resíduos, treinar e utilizar equipamento de segurança, inspecionar e manter os procedimentos para controlar e registrar a operação).

NBR 15115 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos

A NBR 15115 objetiva estabelecer as definições para executar camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, assim como camada de revestimento primário, com agregado vindo da reciclagem resíduo sólido da construção civil, chamado de agregado reciclado, em projetos de pavimentação. E estabelecido por esta norma:

- as requisições necessárias dos materiais que são utilizados para executar as camadas de reforço,

- os equipamentos básicos necessários para executar as camadas,

- como deverá ocorrer a execução das camadas, e

- quais os ensaios e averiguações serão precisos depois de executar.

NBR 15116 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural – Requisitos.

A norma faz o estabelecimento das requisições para a utilização de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. (SEBRAE, 2017). Os agregados reciclados de que a norma trata se destinam:

- a obras para pavimentar vias (camada de reforço de subleito, sub-base e base de pavimentação ou revestimento primário de vias não pavimentadas) e

- preparar concreto sem utilização na estrutura.

Estabelece ainda:

- requisições gerais e específicas para agregado reciclado que tem como destino a preparação de concreto sem utilização na estrutura; e

- controlar a qualidade e caracterizar o agregado reciclado.

A NBR 15116 contempla em seus anexos instruções de como fazer para determinação da composição dos agregados maiores vindos da reciclagem por meio de analisar visualmente e para determinar o percentual de materiais não-minerais dos agregados reciclados pequenos por líquidos densos.

IV.2 IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONOMICOS DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO

O entulho de construção reciclado pode substituir em grande parte os agregados naturais empregados na produção de concreto, blocos e base de pavimentação. Os resíduos não reciclados são depositados em aterros sanitários. Estes aterros ocupam espaços cada vez mais valorizados, especialmente aqueles próximos aos grandes centros urbanos. Aterros sanitários concentram resíduos, muitos deles nocivos e significam risco de acidentes ambientais, mesmo que tomadas todas as medidas de técnicas de segurança.

Resíduo reciclado é produtivo e não ocupa espaço em aterros sanitários. Resíduos nocivos podem ser "encapsulados" no processo de reciclagem. A reciclagem pode auxiliar na produção de materiais de menor custo, colaborando na redução do custo das habitações, um dos mais caros e inacessíveis bens que produzimos e da infraestrutura - rodovias, estradas de ferro, barragens, etc.

Nas próximas seções é abordada a importância da reciclagem na construção civil e as principais aplicações dos resíduos de construção civil.

IV.2.1 IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

A melhor maneira de reduzir o impacto no ambiente e diminuir o custo na obra - como ainda não é possível eliminar todos os tipos de resíduos - é reciclar e reutilizar os resíduos, já que são os gerados pela construção e demolição, que representam mais de 50% do volume de resíduos sólidos nas cidades. [7]

A reciclagem de RCD tem demonstrado trazer vantagens ao meio ambiente e econômicas e tem mostrado seu aumento por causa da instalação de centros de reciclagem em grandes e médias cidades do Brasil. Empresas tem feito a análise das possibilidades de reciclagem dos rejeitos tendo como parceira a prefeitura ou de forma individual. Existem muitos estudos a respeito da utilização do entulho em centros de pesquisa e universidades.

Independentemente de como serão utilizados os resíduos, existem vantagens no âmbito social, ambiental econômico:

- a) economia para adquirir matéria-prima, substituindo materiais convencionais por resíduos;

- b) diminuição da poluição produzida pelo entulho e das suas consequências negativas, como provocar enchente ou assorear rios e córregos;

- c) preservar as reservas minerais não renováveis;

- d) preservar e diminuir os locais de aterros de inertes, reduzindo os impactos advindos do depósito maciço de RCD;

- e) criar alternativas para as mineradoras, que tem a operação cada vez mais restrita em relação às normas do meio ambiente;

- f) reduzir a utilização de energia e diminuir co2 gerado para produzir e transportar os materiais.

A reutilização dos resíduos e materiais pode ser adotada nos períodos de construção e de demolição de uma obra. Nos dias atuais, o reuso possui importância primordial pelo motivo de que as matérias-primas no mundo estão cada dia mais escassas.

A reutilização de resíduos, elementos e componentes está conectada com o projeto e com as definições que vão nortear para tomar decisões a respeito dos sistemas de construção e tecnologias utilizadas. Na busca de racionalizar de forma mais eficiente, na etapa de projeto é necessário fazer a especificação do material e equipamento que durarão mais e utiliza-los o maior número de vezes possível.

IV.2.2 PRINCIPAIS APLICAÇÕES DE RCC RECICLADOS

As principais aplicações de RCC Reciclados são: [3]

Uso para pavimentar: A forma mais simples de reciclagem de entulhos é em pavimentação. Como brita corrida ou misturado com solo em bases, sub-bases e revestimentos primários de pavimentação. Algumas vantagens dessa aplicação são: a) Menor utilização de tecnologia e com menor custo operacional; b) Utilização de todos os componentes minerais do entulho, sem necessidade de separação; c) Economia de energia na moagem do entulho, por manter a granulometria gráuda; d) Maior utilização de resíduos oriundos de pequenas obras e demolições que não reciclam seus resíduos no próprio canteiro; e) Maior eficiência dos RCD em relação às britas na da adição com solos saprolíticos.

Uso como agregado para o concreto: RCC reciclados podem substituir agregados convencionais que compõem o concreto, o que possibilita a melhoria do desempenho do mesmo pelo baixo consumo de cimento. Porém, muitas das vezes, RCD reciclados são impedidos de serem utilizados sem função estrutural por conterem teores de argamassas, de contaminantes e de materiais pulverulentos, de acordo com estudos feitos na usina de Reciclagem de Santo André. A substituição de 20% de agregados de concreto e ou alvenaria por reciclados, desde que livres de contaminantes e impurezas, não interfere na durabilidade e resistência mecânica do concreto.

Uso como agregado para argamassa: Os reciclados podem ser utilizados em argamassas de assentamento de tijolos e blocos ou revestimentos. As vantagens da utilização de agregados provenientes da reciclagem de RCD podem ser observadas no próprio canteiro de obras, são elas: redução dos custos de transporte, do consumo de cimento e cal e ganho na resistência à compressão do material reciclado em relação às argamassas convencionais.

Uso na produção de material de construção: alguns rejeitos industriais podem ter aplicações na construção civil. Por exemplo: cinza de fundo, cinza volante, escória e resíduos combinados oriundos de incineração de rejeitos sólidos municipais, cinza volante proveniente de termelétricas, escória de alto-forno, escória de aciaria e magnésio, escória de fosfato, resíduos de chumbo e de zinco proveniente de atividades de mineração, areia industrial é utilizada como material grosso básico e granulados e materiais betuminosos. Alguns rejeitos podem ser utilizados como agregado para cimento com aditivos polimerizados, como cimento composto, adição em concreto, concreto com escória ativada com álcalis e materiais de construção autoclavados, pode ser aplicado em camada de armadura em engenharia hidráulica, pavimentação de estradas, dentre outras funções.

V CONCLUSÃO

Os objetivos da pesquisa foram alcançados de forma foram descritas a geração, classificação, gestão e reciclagem no que concerne os resíduos da construção civil, foram identificados os instrumentos e proposições técnicas, econômicas e legais para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos e por fim foi realizada uma revisão bibliográfica dos impactos que a geração e tratamento de resíduos da construção civil podem acarretar ao meio ambiente e a economia.

No Brasil, as questões ambientais tomaram relevo a partir dos anos 1980, sobretudo com o advento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). A partir de então uma série de leis e outros instrumentos normativos passaram a orientar e a disciplinar o uso dos recursos naturais e a proteção ambiental em diversos setores, inclusive o da construção civil.

A percepção pelos Estados e sociedades dos problemas ambientais levou a que começassem a discutir meios de redução, gestão e controle desses riscos, resultando na inclusão do bem ambiental nas constituições e normatizações, que impõe deveres de proteção do meio ambiente e dever de controle e gestão de riscos.

Na Administração Pública brasileira, os impactos ambientais provocados pelo empreendimento são aferidos e levados em consideração, com a profundidade devida, em momento posterior ao planejamento de ações, à realização de estudos específicos e mesmo à formulação dos projetos básicos.

O setor da construção civil “além de ser um dos maiores da economia ele produz os bens de maiores dimensões físicas do planeta, sendo consequentemente o maior consumidor de recursos naturais de qualquer economia” [1]

Todos os setores envolvidos em qualquer fase do processo de construção são responsáveis pela prevenção e redução da quantidade de resíduos gerados de forma que se evitem problemas ambientais futuramente. Dessa forma, é preciso procurar diminuir a geração dos resíduos sólidos na construção civil, sendo este o percurso primordial a ser realizado.

VI AGRADECIMENTOS

Ao coordenador que sempre esteve disponível para me dar suporte.

VII REFERÊNCIAS

- [1] John VM. **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- [2] BRASIL. **Resolução CONAMA no 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critério e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 03 de set. 2018.
- [3] Dias ECM. **Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil**. Projeto de Graduação. São Paulo. Universidade Anhembi Morumbi. 2007
- [4] ABNT - **Associação Brasileira De Normas Técnicas**. NBR 10004: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

[5] Degani, CM. **Sistemas de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios**, 2003. 263 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

[6] BRASIL. **Resolução CONAMA No 448**, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2o, 4o, 5o, 6o, 8o, 9o, 10 e 11. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: 03 de set. 2017.

[7] Pinto, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189f. Tese (Doutorado em Engenharia). Departamento de Engenharia de Construção Civil Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

[8] Castro, CX. **Gestão de Resíduos na Construção Civil**, 2012. 54 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

[9] Karpinsk, LA. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

[10] Fonseca, JJS. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

[11] Kirk, J.; Miller, J. **Reliability and validity in qualitative research**. Beverly Hills, Califórnia: Sage, 1986.

[12] Gil, AC. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

[13] CONAMA - **Conselho Nacional Do Meio Ambiente**. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Presidente: Jose Carlos Carvalho. Brasília, 2002.