



**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
UNIPAC BARBACENA
ENGENHARIA CIVIL**

**EDRIÊ DE PAULA SOUZA
LUIZ FERNANDO COPATI**

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL**

**BARBACENA
2021**

**EDRIÊ DE PAULA SOUZA
LUIZ FERNANDO COPATI**

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Universitário Presidente Antônio Carlos
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil
Orientador (a): Prof. Emanuel Bomtempo Matos

**BARBACENA
2021**

RESUMO

O setor da construção civil tem crescido cada vez mais, mesmo durante a pandemia do Covid-19, apresentando um papel importante no panorama econômico brasileiro. Com o grande crescimento do setor e do número de obras, também há o aumento dos resíduos das construções que são constituídos por argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc. A partir disso, este trabalho teve como objetivo analisar de qual maneira pode ser feita uma gestão eficiente de resíduos da construção civil, que colabore com a sustentabilidade do planeta. Nesse sentido, a metodologia utilizada foi a pesquisa e revisão bibliográfica. Os resíduos podem ser divididos em diferentes classes, baseado em suas principais características e toxicidade e devem ser acomodados em local adequado e da maneira correta, além de serem segregados no canteiro de obras. A gestão de resíduos na construção civil é extremamente importante para desenvolver ações de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação e disposição final dos resíduos. Portanto, para uma gestão de resíduos bem estruturada deve-se fazer o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a caracterização dos resíduos gerados, a segregação, o acondicionamento, o transporte e por fim o tratamento ou depósito destes resíduos em locais especializados. Sobretudo é importante que essas etapas sejam realizadas por profissionais responsáveis e especializados.

Palavras-chave: Conselho Nacional do Meio ambiente (CONAMA). Resíduos. Resíduos da Construção civil (RCC). Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

ABSTRACT

The construction civil industry has grown increasingly, playing an important role in the Brazilian economic landscape, even during COVID-19 pandemic. With the great growth in the sector and in the number of work, there is an increase in construction residue, which are made of mortar, sand, ceramics, concrete, wood, metals, papers, plastic, stones, bricks, paints, etc. From this, this work was aimed to analyze how residue management can be done in a civil construction which collaborates with a sustainable planet. Then, the methods used for a research and literature review. The residue can be divided into different classes, based on the mainly characteristics and toxicity of residue, they must be accommodated in a safe local, in the right way, besides that being segregated in a construction site. In this way, the residue management in a construction civil is extremely important to develop actions of collection, transport, transshipment, treatment, destination and final disposal of civil construction residue. So, for a residue management great structure it has done the Civil Construction Residue Management Plan, the characterization of residue to be generated, the segregation, conditioning, transport, and finally the treatment of deposit of these residues in a specialized local. Above all, it's important for these parts to be realized by responsible and specialized professionals.

Keywords: National Council for the Environment (CONAMA). Residue. Civil Construction Residue (RCC). Civil Construction Residue Management Plan (PGRCC).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	DESENVOLVIMENTO.....	8
2.1	Resíduos na construção civil.....	8
2.2	A Gestão dos Resíduos.....	13
2.2.1	Gestão de resíduos na construção civil.....	15
2.3	Logística reversa e a gestão de resíduos.....	21
2.4	A metodologia BIM para redução de resíduos sólidos na construção civil	24
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil tem crescido cada vez mais, mesmo durante a pandemia do Covid-19, apresentando um papel importante no panorama econômico brasileiro. Diferentemente da queda econômica de 0,1% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil no terceiro trimestre de 2021, a construção civil mostrou resiliência e cresceu 2,7%. Desde o meio de 2020 o setor vem apresentando números positivos, o que representa uma grande contribuição para a economia nacional nestes tempos de crises (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE, 2021).

Junto com o grande crescimento do setor e do número de obras, também há o aumento dos resíduos das construções ou também denominado entulho, que são constituídos por argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc. A partir disso, surge um novo problema, principalmente para as administrações públicas municipais: o recolhimento e destinação final dos resíduos gerados pela construção civil.

Este problema se deve ao fato de que resíduos de construção civil possuem características bastante específicas e seu descarte em locais inadequados podem gerar grandes impactos ao meio ambiente como: enchentes, proliferação de vetores de doenças, poluição do solo, entre outros (COSTA; ATHAYDE JÚNIOR; OLIVEIRA, 2014).

Desta forma, é necessário que haja uma boa gestão deste tipo de resíduos para que eles sejam descartados no local correto não prejudicando o meio ambiente. Esta necessidade torna-se mais urgente, uma vez que as questões ambientais têm se tornado cada vez mais indispensáveis devido as mudanças climáticas, em que o planeta tem passado (CHENG; MA, 2013).

A sustentabilidade deve estar presente em todos os meios industriais, inclusive na construção civil, pois além de demonstrar e exercer uma prática que respeita e cuida do meio ambiente, também há diminuição de custos da empresa, seja por redução de insumos, reaproveitamento e/ou reciclagem de materiais. Além disso, havendo uma linha de produção feita inteiramente de maneira sustentável e com respeito ao meio ambiente, pode gerar produtos melhores, o que proporciona receitas adicionais permitindo a criação de novos negócios (PATTI; SILVA; ESTENDER, 2015).

Além destes, outro ponto positivo é a visibilidade que a empresa ganha por promover práticas sustentáveis, o que pode gerar vantagem em relação aos concorrentes que não as adotam (QUADRO; TAVARES, 2014).

A partir disso, é extremamente importante que a indústria da construção repense sobre suas práticas e adote medidas econômicas, inovadoras e sustentáveis que sejam eficientes aumentando a conscientização de toda sua equipe sobre a preservação e o cuidado com o meio ambiente, podendo fazer com que a valorização do empreendimento seja elevada através destas atitudes (WOLSTENHOLME, 2009).

Os resíduos da construção civil são um grande problema, pois podem representar cerca de 31% dos resíduos totais gerados nas cidades como, por exemplo, Rio de Janeiro, São Paulo e Salvador (NUNES, *et al.*, 2007), isto é uma grande problemática, pois devido as questões ambientais globais, objetiva-se a diminuição de agentes poluentes do meio ambiente em todos os setores industriais. Baseado nisto, formou-se a pergunta norteadora deste trabalho: “Como a gestão de resíduos pode contribuir com a sustentabilidade na construção civil?”

Desse modo, a metodologia utilizada foi revisão bibliográfica que pode ser determinada como a produção de um novo estudo através daquele já existente, como livros e artigos científicos, tendo como objetivo tornar o problema mais explícito ou construir novas hipóteses, ideias e temática partindo do que já foi pesquisado (GARCIA, 2016). O objetivo deste trabalho é analisar de qual maneira pode ser feita uma gestão eficiente de resíduos da construção civil que colabore com a sustentabilidade do planeta.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Resíduos na construção civil

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos podem ser definidos 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 sólidos ou semissólidos, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável ao seu lançamento na rede pública de esgotos, ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas, ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010, Art. 3º inciso XVI).

Além disso, ela ainda define os resíduos da construção civil (RCC) como “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civis incluídas os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2021, Art. 13, inciso I, alínea “h”). Dentre os resíduos sólidos, pode-se citar os restos de tijolos e blocos cerâmicos que não estão aptos a serem reutilizados, concreto em geral, rochas, metais, madeiras, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, tubulações, fiação elétrica e muitos outros materiais que são utilizados na construção (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA, 2002).

Ainda de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os resíduos podem ser divididos em diferentes classes, baseado em suas principais características (CONAMA, 2002), como mostra o QUADRO 1 abaixo.

Quadro 1- Classes de resíduos

Classe	Resíduos
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, argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto produzidas no canteiro de obras.
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos, como também 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.

Fonte: CONAMA, 2002. Adaptado pelos autores.

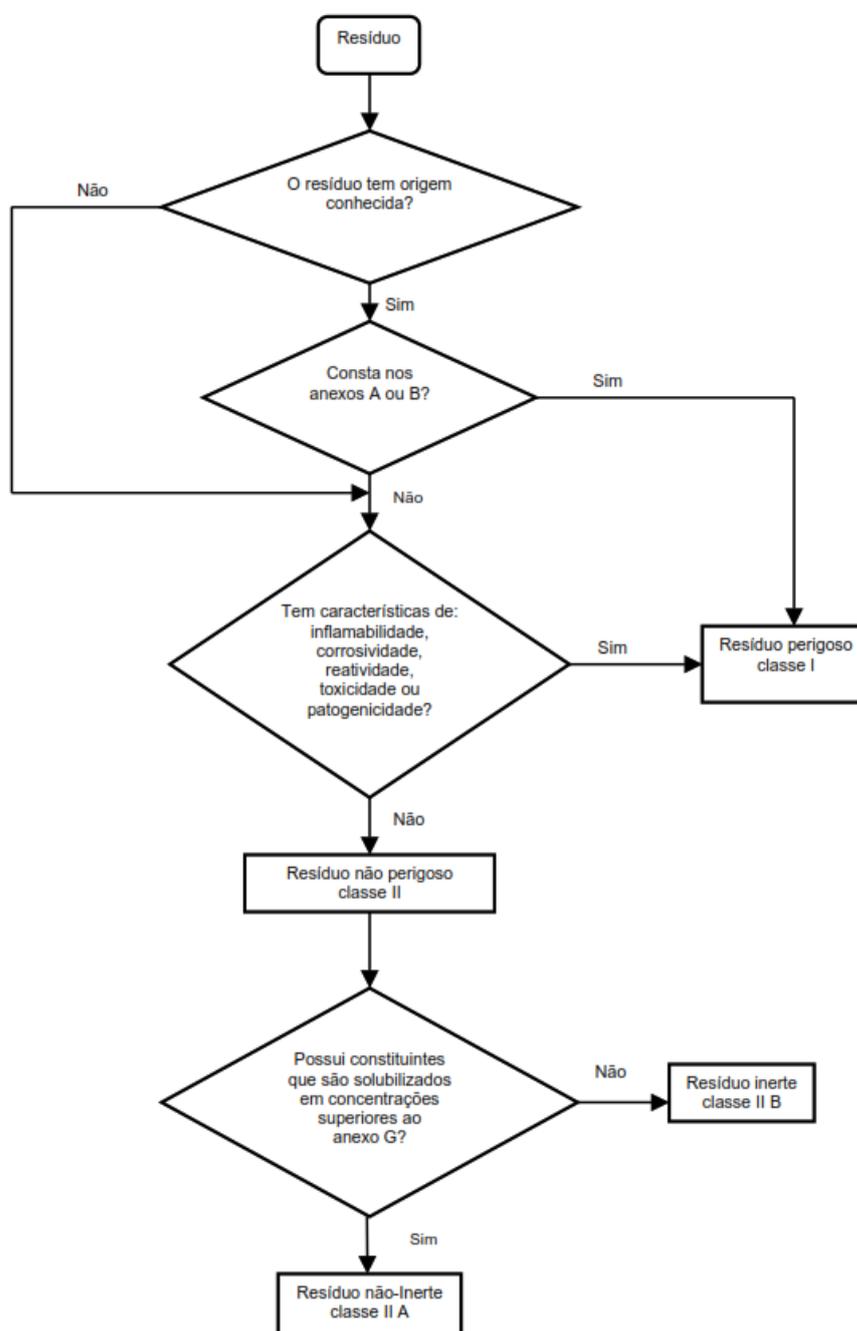
Além desta classificação, os resíduos em geral ainda podem ser classificados devido a sua periculosidade, de acordo com a Norma Brasileira (NBR) 10.004 (ABNT, 2004), sendo:

- a) Classe I – resíduos perigosos são aqueles que oferecem riscos à saúde pública, oferecer riscos ao meio ambiente, estiver no Anexo A ou B da NBR 10.004, ser inflamável, corrosivo, reativo, tóxico ou patogênico.
- b) Classe II – aqueles resíduos que não são perigosos como por exemplo resíduos de madeira, papel e papelão, plástico polimerizado, borracha, entre outros.
- c) Classe II A – resíduos não perigosos e não inertes (aqueles que não são inflamáveis, corrosivos, tóxicos, patogênicos, e nem têm tendência a sofrer uma reação química);

d) Classe II B – não perigosos e inertes (não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas em contato com água, mantendo-se inalterados por um longo período de tempo).

De maneira simplificada a caracterização dos resíduos pode ser feita utilizando as normas da ABNT 10.004 a qual é representada na FIG. 1, que além de tratar das diferentes classes de resíduos ainda cita a concentração da solubilidade de alguns resíduos que consta no Anexo G da norma (ABNT, 2004).

Figura 1- Fluxograma de classificação dos resíduos



Fonte: ABNT (2004)

O setor de construção civil gera um excesso de resíduos, sendo assim provocam um grande impacto ao meio ambiente e a sociedade quando não são destinados de forma correta. Sua disposição em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental causando a poluição do ambiente urbano através da obstrução e contaminação dos leitos de rios e canais, comprometimento do tráfego em vias públicas, degradação da paisagem das cidades, poluição do solo por produtos nocivos, entre outros (SENAI, SEBRAE, 2005).

Um dos problemas notados quando se trata de resíduos é que existem obras que não os acomodam em local adequado e da maneira correta, como também não ocorre à segregação no canteiro de obras, estando em desacordo com a Resolução CONAMA 307/02. Na maioria das obras, não há um gerenciamento do entulho no canteiro de obras, sendo ele descartado e simplesmente despejado em contêineres e recolhidos por uma empresa responsável, sendo que em alguns casos, a empresa geradora não sabe a destinação final do lixo após o recolhimento (CASTRO; SILVA; ATAÍDE, 2017).

A partir disso, a grande quantidade de resíduos produzidos na construção civil e seu descarte indevido fazem com que haja necessidade de uma ação que vise minimizar os impactos socioambientais, preservar recursos naturais e melhorar a qualidade de vida nas áreas urbanas. Assim, a importância das políticas públicas voltadas à gestão de Resíduos de Construção Civil (RCC) é enfatizada, uma vez que estas difundem que as empresas geradoras de resíduos devem tomar providências com relação aos seus resíduos (CASTRO; SILVA; ATAÍDE, 2017).

Baseado nisto, cada município tem o dever de criar um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, definindo as responsabilidades dos grandes geradores (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM, 2011). Este plano deve ser elaborado pelas Prefeituras sendo baseado no Art. 6º da Resolução CONAMA 307/2002 que tem nova redação dada pela Resolução 448/12, o qual diz que

Art. 6º Deverão constar do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil:

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos

grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;"

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;"

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação. (CONAMA, 2002; CONAMA, 2012).

O Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil tem como principal objetivo nortear a implementação de uma gestão dos RCC de maneira adequada nos municípios. Logo, os geradores de RCC, ou seja, aqueles que visam realizar obras, devem criar seu Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), o qual visa estabelecer todas as ações necessárias ao adequado gerenciamento de resíduos que deve ser feito naquela construção civil, detalhando todas etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final de todos os resíduos (FEAM, 2021).

Um exemplo de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil é o da cidade de Londrina, em seu decreto 768 (ANEXO A), de 23 de setembro de 2009 (LONDRINA, 2009), este plano é instituído e “estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias, de forma a minimizar os impactos ambientais, em conformidade com a legislação em vigor” (LONDRINA, 2009, p.1).

É importante ressaltar que, o PGRCC dos geradores de RCC que são passíveis de licenciamento ambiental deve ser apresentado ao órgão ambiental que é responsável pela regularização, para que o plano seja analisado dentro do processo de licenciamento. Já para aquelas atividades e empreendimentos que não precisam de licenciamento ambiental, o PGRCC deve ser apresentado junto com projeto que será executado, para que seja feita a análise de ambos pelo órgão ambiental municipal responsável. O PGRCC é de total responsabilidade dos proprietários da obra, sendo que este deve ser elaborado por profissional habilitado respeitando a legislação vigente para o tipo de obra a ser realizada (FEAM, 2021).

2.2 A Gestão dos Resíduos

A gestão de resíduos pode ser definida como: ações que devem ser tomadas que envolvam a coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação e disposição final de resíduos de uma empresa, cidade, comércio, entre outros. Ela é responsável pelo mapeamento de processos realizados em uma empresa pela análise, classificação, quantificação, armazenamento, identificação e destinação dos resíduos gerados por cada processo da indústria (MARTINHO; GONÇALVES, 2000).

Logo, um bom gerenciamento de resíduos deve demonstrar eficiência e garantir, na medida do possível o reaproveitamento, a reciclagem e a redução da produção dos rejeitos, nos quais não podem ser reciclados ou reaproveitados (MARTINHO; GONÇALVES, 2000). De acordo com o capítulo I do Título III da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

§ 1º Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.[...]

Art. 10. Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei (BRASIL, 2010).

Assim, é preciso considerar que cada resíduo deve ser descartado, reutilizado e ou reciclado de uma maneira específica, considerando suas características e origem. Isso porque o principal objetivo da gestão de resíduos é diminuir ao máximo possíveis impactos causados pelos resíduos ao meio ambiente. Diante disso, a gestão de resíduos é dividida entre o Poder Público, as empresas e a população, sendo que cada um deve ser responsável por seu resíduo.

De fato, a gestão de resíduos é essencial para a sociedade, visto que a geração de resíduos é um grande problema que atinge todo o mundo. Porém, a gestão de resíduos nem sempre é fácil e acessível, tendo elevado custo do manejo, tratamento e disposição dos resíduos, entretanto o governo federal busca uma solução que vise reduzir à geração de resíduos a partir do incentivo a reciclagem e o reuso. Assim, a

diminuição desses resíduos, além de gerar menos gastos com o gerenciamento de resíduos, também leva a redução do número de aterros, que são conhecidos por serem o meio mais barato e comum para a disposição de resíduos (TARDIO, 2008).

É possível observar que a gestão de resíduos visa à aplicação do conceito dos 3R's (reciclar, reduzir e reutilizar), o qual busca diminuir o número de depósitos de lixo e aterros e todo tipo de degradação ao meio ambiente (SILVA, 2014). A definição dos 3R's é explicada no QUADRO 2.

Quadro 2 - Definição dos 3R's

<p>Redução</p>	<p>Todos os esforços das pessoas dentro das organizações e das instituições devem buscar uma redução na quantidade de resíduos que geram, diminuindo a quantidade de produtos descartáveis, eliminando ao máximo os desperdícios com matéria-prima.</p>
<p>Reutilização</p>	<p>Todos os materiais que podem ser utilizados novamente com a mesma ou com outra finalidade, ainda que isto signifique o aumento de dificuldades em operações, devem ser práticas estimuladas.</p>
<p>Reciclagem</p>	<p>Os resíduos gerados podem ser direcionados para empresas que possam utilizá-los novamente como matéria-prima.</p>

Fonte: Naime, 2005, p. 33. Adaptado pelos autores.

É essencial que a política dos 3R's seja aplicada na gestão de resíduos, para que a degradação do meio ambiente seja cada vez menor e os gastos da população e das empresas também. Essa política deve ser aplicada no momento do planejamento da gestão de resíduos, na qual é diretamente ligada ao sistema de gestão ambiental, sendo importante analisar e identificar todos os aspectos ambientais da atividade geradora de resíduos, pois através disso é possível fazer o

controle do gerenciamento dos resíduos, já que eles podem causar um grande impacto ao ambiente. Desse modo, para que o planejamento da gestão de resíduos seja bem implementado e esteja de acordo com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos de cada município, como também com a legislação do país, deve inicialmente identificar todas as legislações relativas a estas atividades, pois as empresas devem atender aos requisitos e também as regulamentações legais (STEPHANOU, 2009).

2.2.1 Gestão de resíduos na construção civil

Na construção civil, a gestão de resíduos sólidos é um problema extremamente sério, pois muitas das vezes ela é feita de maneira incorreta, sendo assim o gerenciamento de resíduos acaba sendo inadequado, porque a taxa de desperdício é enorme, gerando efeitos negativos tanto sobre o lucro do projeto como no retorno do investimento (MHASKE; DARADE; KHARE, 2017). A destinação correta dos resíduos da construção civil é fundamental para que as atividades desta área se tornem menos nocivas ao meio ambiente, mais sustentáveis à sociedade e sejam economicamente viáveis aos donos (MATEUS, 2019).

É necessário que haja uma gestão de resíduos bem estruturada, que seja capaz de atender as situações ambientais e também econômicas. Quanto às questões ambientais, é importante citar que dentre os gerenciamentos de resíduos mais comuns na área da construção civil é possível citar o processo de reciclagem, utilização de aterros sanitários e incineração, sendo que a melhor e mais viável é a reciclagem, pois evita a emissão de gases poluentes e o desperdício de água (KUCUKVAR; EGILMEZ; TATARI, 2014).

O gerenciamento dos resíduos da construção civil busca assegurar a correta gestão dos resíduos durante todas as atividades do dia a dia da execução das obras e dos serviços de engenharia. Ele busca estratégias para não geração, minimização, reutilização, reciclagem e descarte corretos dos resíduos sólidos (SANTOS; ISELLE; DIAS-SILVA, 2019).

Para o planejamento de uma boa gestão de resíduos para a construção civil, é essencial a criação do próprio PGRCC para a construção, no qual deve atender aos critérios do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da construção civil e também

deve estar de acordo com a legislação do país. Baseado nisto a gestão de Resíduos da construção civil deve ser feita de acordo com a FIG. 2.

FIGURA 2- Etapas para a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.



Fonte: São Paulo (2010, p.10)

Assim o processo para implantação do PGRCC de inicia com seu planejamento. Nesta etapa analisa-se as leis vigentes e é com base na obra que será realizada e em seu projeto arquitetônico que toda caracterização, estimativa dos resíduos que serão gerados e também uma parte da documentação legal é feita. A partir desse momento é ideal que as possibilidades de reutilização e/ou reciclagem desses resíduos é analisada, para que seja possível realizar a destinação final apenas quando não for possível fazer nenhuma destas. Assim, é pensado na destinação de cada resíduo e também na logística

para realização das etapas posteriores. Logo, após conhecer os resíduos que serão obtidos e suas quantidades é necessário fazer seu acondicionamento e por fim destiná-los ao local correto e ideal, com documentação de acordo com a legislação (SÃO PAULO, 2010).

É importante citar que os responsáveis pelo gerenciamento de resíduos vão muito além das construtoras abrangendo também os geradores, os transportadores, os destinatários, agentes de licenciamento e fiscalização, fornecedores, clientes, consultores, auditores e pesquisadores. Isso porque o gerenciamento desses resíduos é baseado na hierarquia de um sistema de não geração, minimização, reutilização, reciclagem e descarte adequado (NAGALLI, 2014).

De maneira mais específica para que o gerenciamento de RCC seja feito de maneira adequada o primeiro passo é

a prévia caracterização dos resíduos a serem gerados. Esse conhecimento norteia a definição das demais etapas do 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 (SILVA, et al., 2015, p. 41).

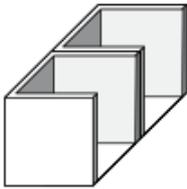
Em seguida é necessário fazer a segregação dos resíduos, realizando a triagem dos RCC nas diferentes classes, atentando para a necessidade de cada tipo de resíduo, visto que existem aqueles que demandam uma separação exclusiva. Esta parte é essencial, pois além de economizar tempo na separação de resíduos e rejeitos, também facilita as próximas etapas, já que é realizada diretamente na fonte de geração dos RCC (SILVA, et al., 2015).

O acondicionamento deve garantir a separação dos RCC para facilitar a retirada e transportes desses materiais do canteiro de obras. Assim, deve ser instalado nas obras um sistema prático, adequado e de fácil acesso que permita o acondicionamento dos resíduos e também um gerenciamento seletivo deles, sendo necessário manutenção desse sistema no menor espaço de tempo possível, no caso de resíduos perigosos um período de tempo inferior a 3 meses (CHAVES, 2009).

Os resíduos de classe perigosa devem ser acondicionados em dispositivos separados dos outros, preferencialmente em locais arejados, cobertos, sobre piso impermeável e com contenção, além de próximo a extintores, com sinalização clara e com fácil acesso as suas fichas de informações de segurança de produtos químicos, sendo que o dispositivo ideal para seu armazenamento são as baias cobertas (SÃO PAULO, 2010). De acordo com a NBR 10.004, os resíduos perigosos na construção

civil podem ser tintas, óleos, solventes, telhas de amianto, entre outros, os quais são classificados como classe D (ABNT, 2004). Na FIG. 3 são apresentados dispositivos que podem ser utilizados para o acondicionamento e separação dos RCC dentro do canteiro de obras de maneira seletiva e adequada.

Figura 3-Tipos de recipientes para acondicionamento

Tabela 3: Dispositivos para acondicionamento		
Dispositivos/finalidades	Descrição	Acessórios
Bombonas 	Recipiente plástico com capacidade para 50 litros. Originalmente utilizado para conter substâncias líquidas. Reutilizável como dispositivo para coleta após lavagem.	1 -Sacos de rafia 2 -Sacos de lixo simples (para resíduos orgânicos) 3 -Adesivos de sinalização
Bags 	Saco de rafia reforçado, dotado de quatro alças, revestimento interno para melhor acondicionamento dos resíduos e fita para amarração. Tem capacidade para armazenamento em torno de um m ³ .	1 -Suporte de madeira ou metálico para encaixe e o uso contínuo dos big-bags 2 -Adesivos de sinalização 3 -Plaquetas para fixação dos adesivos
Baías 	Geralmente construída em madeira, e com dimensões compatíveis com a necessidade de armazenamento e com o espaço disponível em canteiro.	1 -Adesivos de sinalização 2 -Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização, se necessário
Caçambas estacionárias 	Recipiente metálico com capacidade volumétrica de três a cinco m ³ .	Recomendável o uso de dispositivo de cobertura (lona plástica, por exemplo) quando disposta em via pública.

Fonte: São Paulo (2010, p.17).

O transporte é a ação de remoção dos RCC do canteiro de obras para estações de transferências, centros de tratamento ou para seu destino final. Para que isso aconteça de maneira eficiente é preciso uma boa logística, para que o trabalho na obra não seja prejudicado, como também evitar o acúmulo excessivo de resíduos na construção. É preciso que a empresa responsável pelo transporte dos resíduos tenha licença específica para realizar este tipo de atividade (SILVA, et al., 2015).

Por fim, ocorre o tratamento dos resíduos em locais especializados, este pode gerar muitos benefícios, como a reutilização destes RCC e sua inserção novamente na cadeia produtiva, o que gera uma diminuição na poluição ambiental (SILVA, et al., 2015).

Além disso, para que o processo de gestão possa ocorrer de maneira eficiente, sem gerar prejuízos na hora da reutilização, reciclagem ou redução dos resíduos é necessário que exista o atendimento às condições mínimas de gerenciamento dos resíduos, que são:

- A segregação dos resíduos deve ser realizada de modo que não ocorra a mistura de resíduos de classes diferentes;
- Adotar práticas de minimização da geração de resíduos, por meio da reutilização de materiais como papel, plástico, papelão.
- Sempre que possível, estudar a possibilidade de substituição dos materiais perigosos, por outros de menor periculosidade.
- Estudar práticas de medidas preventivas e efetivas;
- Criar coleta seletiva de materiais recicláveis;
- Elaborar manual de boas práticas em manejo de resíduos sólidos;
- Criar procedimentos básicos e adequados para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos;
- Implantar controle integrado de insetos e roedores (SILVA, et al., 2016, p. 27).

Outras atitudes que também devem ser consideradas na hora da elaboração e realização da gestão dos RCC pensando na melhoria dos resultados de maneira significativa, para a construção, economia e meio ambiente, são:

- a) Fazer o planejamento da redução dos resíduos antes do início da obra, pensando nas principais oportunidades para reciclar estes resíduos e especificando os possíveis resíduos a serem gerados;
- b) Instruir todos os envolvidos com a obra sobre o sistema de gestão de resíduos a ser aplicado, focando na necessidade e importância da redução de resíduos nos seus contratos, em sua indução material e outras comunicações com o pessoal e subcontratantes;
- c) Planejar a ordem de entrega de produtos na obra para que só esteja no canteiro de obras o que realmente for necessário, desse modo é possível reduzir possíveis danos, além do tempo de armazenamento. É extremamente importante que haja o controle da quantidade necessária dos produtos para que não haja desperdício;
- d) Separar e armazenar os resíduos em diferentes fluxos, caixotes ou pilhas, sinalizando claramente se são para reciclagem ou reutilização;
- e) Armazenar todos os resíduos em uma única área e especificá-la;
- f) Planejar a separação dos diferentes tipos de resíduos durante os distintos momentos do projeto;

- g) Incentivar a reutilização daquilo que restou e/ou não foi utilizado, mas que ainda está em condições de uso. É importante guardar em local adequado e acessível durante todo o projeto;
- h) Manter contatos de operadores de reciclagem em local de fácil acesso para quando houver necessidade em consultá-lo;
- i) Incentivar os funcionários da obra quando a redução de resíduos é alcançada dentro da obra (INAJÁ, 2019).

Assim é possível que as empresas que estão construindo ou pensam em construir realizem um planejamento pensando na questão ambiental e também capital. Para facilitar este processo de gestão de RCC e elaboração do PGRCC já existem empresas especializadas na realização destes serviços. Estas empresas cuidam do destino final dos materiais residuais de forma correta, especializada e inclusive podem fornecer materiais para acondicionamento dos RCC, além destas existem empresas que podem planejar o PGRCC para a obra.

Alguns exemplos de empresas deste tipo são:

- Master Ambiental: empresa com equipe multidisciplinar capacitada para elaboração do PRCC, além de treinamentos e monitoramentos, equacionando e minimizando possíveis problemas sociais e ambientais, de forma a identificar as melhores soluções para seu negócio (MASTER AMBIENTAL, 2021);
- VGR Resíduos: Fornece ferramentas para maximizar o reaproveitamento de resíduos, acelerando o desenvolvimento sustentável. A VGR se apresenta com excelência no que compete à sistemas de informação integrados para o gerenciamento adequado de resíduos sólidos da construção civil. [...] No âmbito da certificação ambiental, se faz imprescindível o planejamento de obras sustentáveis (VGR RESÍDUOS, 2021);
- LM Ambiente Engenharia e consultoria ambiental: atividades de consultoria ambiental com a proposta de realizar a união entre o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos naturais, mantendo os clientes cientes das atividades realizadas, minimizando os riscos ambientais e facilitando a interação entre a produção ou serviços, recursos econômicos e gestão ambiental para empreendimentos públicos e privados (LM AMBIENTE, 2021);
- ESTRE: A Estre possui um sistema mecanizado de reciclagem que tem capacidade de processar diversos tipos de elementos construtivos. Os materiais retornam como matéria-prima a vários processos produtivos desse setor, com propriedades físicas semelhantes às novas, com a vantagem de ter custos mais competitivos. Areia, brita, pedras, argamassa, concreto, material cerâmico são triturados e podem ser usados em diversas partes das construções (ESTRE, 2021);
- CRIVELLARO: empresa especializada no reaproveitamento e descarte de resíduos de produção e materiais obsoletos. Portanto, atua em toda a gestão do processo, incluindo a coleta dos resíduos, separação, classificação e descaracterização dos materiais obsoletos (processo que permite o beneficiamento fiscal), tornando-os matéria prima para outras empresas, na fabricação de novos produtos, também chamado de Economia Circular (CRIVELLARO AMBIENTAL, 2021).

2.3 Logística reversa e a gestão de resíduos

A construção civil contribui de maneira significativa para o aumento do número de empregos, renda, comercialização de insumos, equipamentos e principalmente para crescimento econômico do país, em contrapartida gera um grande impacto ambiental, se tornando cada vez mais difícil conciliar o desenvolvimento econômico e preservação ambiental. É estimado que anualmente, cerca de 0,50 t/habitante de RCC seja gerado atualmente em determinadas cidades brasileiras, porém este número é muito incerto em alguns lugares do país (LEITE, et al., 2018). De acordo com IBGE, no ano de 2010, mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos, eram provenientes da construção civil (IBGE, 2010). O que demonstra a grande quantidade de resíduos que são gerados por esta área. Assim, a gestão de resíduos é extremamente relevante para a diminuição dos impactos ambientais que a construção civil causa.

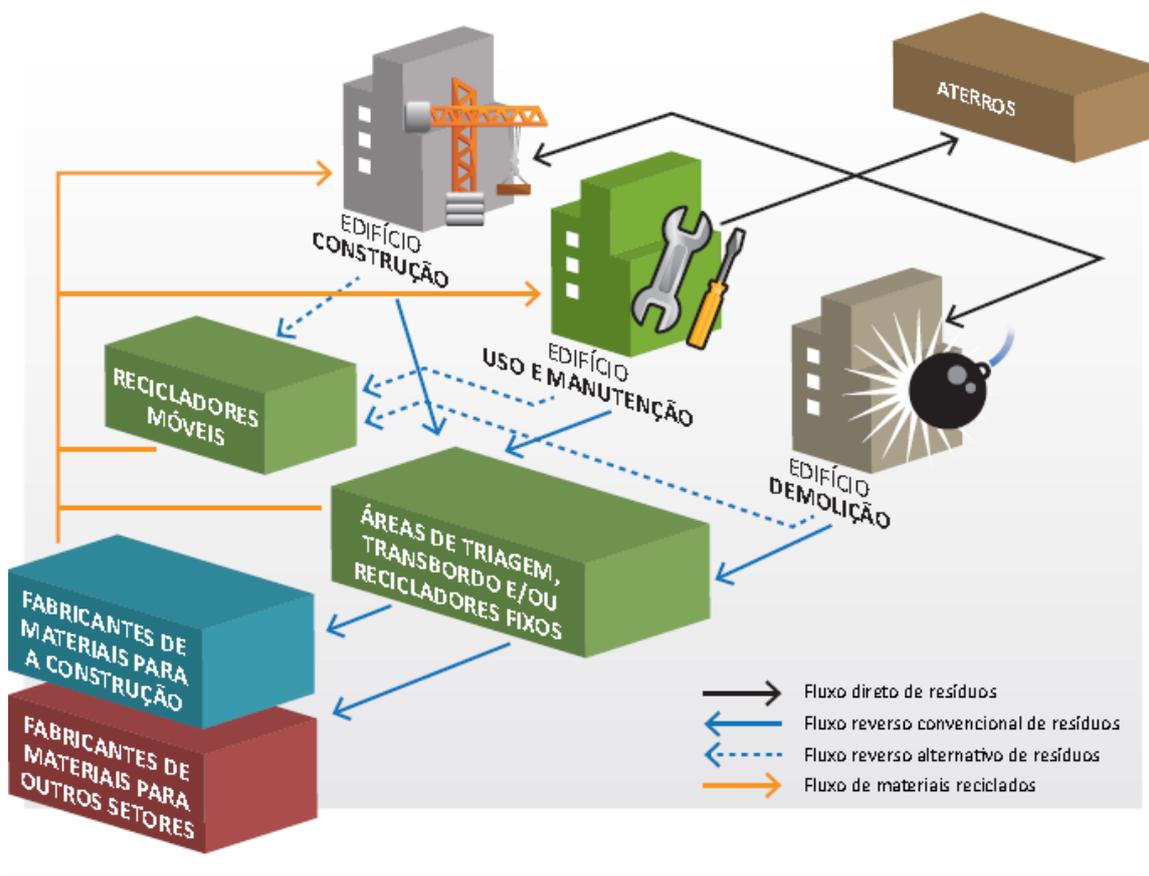
Uma das medidas que também vem sendo utilizada para a diminuição de geração de RCC é a logística reversa. A logística reversa também tem sido utilizada como estratégia sustentável da gestão de resíduos, isso porque com a evolução das indústrias e com o aumento da poluição, a preocupação com a preservação do meio ambiente aumenta cada vez mais, desse modo, várias empresas optaram por uma maneira de complemento a logística tradicional, a logística reversa (BARROS, et al., 2013). Esta visa minimizar os impactos causados a natureza e

diz respeito ao fluxo de materiais que voltam à empresa por algum motivo tal como, devolução de produtos com defeitos, retorno de embalagens, retorno de produtos e/ou materiais para atender à legislação. A atividade principal é a coleta dos produtos a serem recuperados e sua distribuição após reprocessamento (SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2010, p.5).

Ou seja, logística reversa é o processo oposto ao da cadeia de produção, o qual tem a capacidade de fazer com que uma empresa apresente vantagem em relação a outras, devido à sustentabilidade, redução de resíduos, reutilização e reciclagem de produtos (BARROS, et al., 2013; SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2010).

Na construção civil essa logística pode ocorrer da seguinte forma, como mostra a FIG. 4.

Figura 4 – Logística reversa de RCC



Fonte: Dantas (2017).

Logo, esta logística visa à incorporação, dos produtos segregados por classes, novamente a cadeia produtiva ou então seu devido descarte, assim, este tipo de logística pode ser compreendida como um processo que complementa a logística tradicional, pois esta última leva produtos até os clientes, já a primeira deve completar o ciclo trazendo de volta os produtos já utilizados dos diferentes pontos de consumo até sua origem inicial (ENEGEP, 2008).

Sendo assim, Marcondes e Cardoso (2005) citam a importância da Logística reversa para a construção civil, sendo ela:

- a) Ambiental: tem como objetivo diminuir o impacto que esses resíduos causam no meio ambiente, além de economizar os recursos naturais que são utilizados como matéria-prima nessa área. Os principais benefícios gerados por isso é a redução de energia, redução de volume de materiais poluentes e de matéria-prima, atendimento as legislações, melhoria na imagem corporativa das empresas desse ramo;

- b) Econômica: os seus objetivos são economizar recursos utilizados energia e com a disposição destes resíduos, formalizar e aumentar o número de negócios, reduzir o uso de determinados materiais e matérias-primas através da substituição destas, redirecionar materiais recusados para outros mercados. Assim, as vantagens obtidas são facilidade na escoação de produtos com pouca e de difícil saída, obtenção de receita através da revenda de materiais para outros setores, redução de investimentos, incentivo para criação de novos negócios na cadeia produtiva;
- c) Social: que em como objetivo a geração de novos produtos para trabalho, além disso tem como benefícios a melhoria dos negócios existentes nas áreas, diminuição de aterros e dos riscos causados por eles à sociedade, menores gastos com produtos reciclados, melhoria da imagem corporativa em relação as causas sociais.

Apesar de extremamente relevante, a Logística Reversa não é muito utilizada na construção civil, mas ela se justifica devido ao fato de que

os processos industriais da cadeia produtiva da Construção Civil gerarem resíduos industriais de característica diversas e em alto volume e massa, os quais causam expressivos impactos ambientais; as atividades de Logística Reversa existentes acontecem por meio de iniciativas isoladas e não são organização a ponto de serem ampliadas o desenvolvimento sustentável. Grande parte dos insumos consumidos são embalados, como por exemplo: sacos de cimento, sacos plásticos, latas de tinta, entre outros, que por sua vez devem ter seu canal de distribuição reverso estruturado, que forma que permita sua revalorização em outros mercados, ou sua adequada destinação e disposição. A construtora assume um papel de integradora da cadeia da Construção Civil, em que materiais e produtos devem produzir um produto final com as características solicitadas pelo cliente e fatores como a diversidade de materiais e produtos, o volume destes, a falta de modulação em projeto e de projetos específicos, a precariedade dos sistemas de gestão, o planejamento e controle de produção, a escassez de normas técnicas, devem ser compartilhados com fornecedores de matérias e produtos (LUCHEZI, 2014, p. 129-130).

É possível notar a grande relevância da logística reversa para a construção civil e principalmente como colaboradora da gestão de resíduos sólidos não só para a construção civil, mas também para as demais áreas, logo sua utilização deve ser feita de maneira mais eficaz e mais frequente dentro das obras.

2.4 A metodologia BIM para redução de resíduos sólidos na construção civil

Uma nova ferramenta que tem sido utilizada em algumas obras para diminuição dos RCC *Building Information Modeling* (BIM) que traduzida para o português significa Modelagem da Informação da Construção. Ela busca além de facilitar, prever e planejar as diversas fases da construção, as características de materiais, armazenamento, questões orçamentárias dentre outras diversas atividades, através da criação de modelos virtuais, integrados a um banco de dados, por arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) (MENEZES, 2011).

Azevedo (2009) relata que dentre as principais vantagens da utilização dos modelos BIM se encontram a diminuição do desperdício de materiais e matérias-primas no canteiro de obras através de uma melhor gestão destes; minimização de erros e levantamentos quantitativos em obras, gerando uma melhor gestão e também programação do processo construtivo; cronogramas mais precisos de obras. Além disso

com uma melhor previsão sobre o trabalho a ser realizado, os materiais a serem empregados e a coordenação das equipes de funcionários, é possível atingir um maior nível de eficiência na execução das atividades. A solução antecipada de erros, especialmente aqueles que seriam percebidos somente em estágios avançados da obra, a localização precisa de furações e passagens de instalações, bem como a possibilidade do uso de materiais pré-fabricados são exemplos de como o gerenciamento de resíduos pode ser influenciado pela tecnologia BIM. Dessa forma, pode-se impedir o retrabalho em campo proporcionando ganhos de tempo e recursos. [...] A compatibilização de projetos usando BIM, especialmente em empreendimentos de maior complexidade, ocorre de forma facilitada, permitindo a identificação mais precisa dos materiais e seus quantitativos, impedindo erros futuros. Dessa forma, o combate ao desperdício pode ser ainda mais eficaz, evitando retrabalho e fazendo com que boa parte dos resíduos que seriam gerados para a adequações necessárias seja sequer produzida e fornecendo dados para o planejamento melhorado da gestão deste material (VASCONCELOS, 2016, p. 13, 29).

Assim, o BIM pode ser uma ferramenta excelente para a diminuição da geração de resíduos, além da redução de materiais dentro da obra, podendo atingir uma redução significativa, como foi o caso do edifício residencial sul-coreano que aplicou a modelagem virtual, especialmente no que se refere ao material concreto, assim, foi estimada uma redução de 15% no volume de resíduos, economizando cerca de 23 mil dólares, o que hoje seria equivalente a cerca de 130.640 reais (WON; CHENG; LEE, 2016).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível notar que uma correta gestão dos resíduos da construção civil pode gerar uma diminuição dos resíduos gerados, além de aumentar a organização da obra e a quantidade de materiais reutilizados e reciclados. Além disso, esse tipo de atividade tem a capacidade de diminuir a agressão ao meio ambiente a partir da aplicação da política dos 3 R's.

Um bom PGRCC é capaz de suprir as necessidades da obra, planejando e pensando em todos os resíduos que serão criados e qual destino eles devem tomar após não serem mais úteis na construção civil. Para isso, é necessário que ele seja criado anteriormente ao início das obras. Logo, quando uma obra será iniciada, a primeira parte a ser feita é todo seu PGRCC seguindo as leis vigentes, federais, estaduais e municipais, buscando reduzir, reciclar e reutilizar os resíduos, acondicioná-los de maneira adequada e fazer sua destinação de maneira ideal e certificada. É importante lembrar que a medida em que forem realizadas mudanças na obra, são necessárias mudanças no PGRCC e em todo o planejamento.

Atualmente já existem empresas que realizam este trabalho de elaboração de PGRCC e capacitação do pessoal responsável pela obra. Existem também, empresas que cuidam de toda parte de segregação, reciclagem, transporte, dentre outras atividades relacionadas ao reuso e descarte de RCC. Desse modo, é necessário que antes de qualquer obra seja feito um bom planejamento e gestão de resíduos pensando na sustentabilidade e também na economia de materiais.

A Logística Reversa apesar de não ser muito utilizada, pode ser uma ótima aliada à gestão e resíduos buscando a diminuição dos RCC e dos impactos ambientais. Além dela também existe a metodologia BIM que pode ser uma aliada na diminuição de desperdícios, redução da geração de resíduos, elaboração e planejamento da obra, PGRCC e também na questão orçamentária.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos –classificação. Rio de Janeiro, 2004.

AZEVEDO, O. J. M. Metodologia BIM – Building Information Modeling na Direcção Técnica de Obras. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Reabilitação, Sustentabilidade e Materiais de Construção). Escola de Engenharia, Universidade do Minho, 2009.

BAPTISTA JR., J. V.; ROMANEL, C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. Urbe, **Revista Brasileira de Gestão Urbana** vol.5 nº2 Curitiba Jul./Dez. 2013.

BARROS, Conceição Aparecida Pereira et al. A contribuição da logística reversa para redução dos custos e do impacto ambiental. **Ciências Gerenciais em Foco**. Minas Gerais, v. 4, n. 1, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **LEI nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.**, Brasília, 2 ago. 2010.

CASTRO, V. R.; SILVA, M. P. da. ATAÍDE, C. A V. A falha no cumprimento da lei nº12.305/10 e Resolução CONAMA 307/02: Jóquei, Teresina – PI. **Educação ambiental em ação**, n 60, 2017.

CHAVES, R. dos S. **Avaliação da implementação do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição**. Orientador: Prof. Dra. Maria da Graça Martinho. 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil de Gestão de Sistemas Ambientais) - A Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.

CHENG, J. C. P.; MA, L. Y. H. A BIM-based system for demolition and renovation waste estimation and planning. **Waste Management**, v. 33, n. 6, p. 1539-1551, 2013.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Resolução n 307, de 5 de julho de 2002**, Brasília, 5 jul. 2002.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. **Resolução nº 448 de 18 de janeiro de 2012**. Brasília, 18 de janeiro de 2012.

COSTA, Ricardo Vasconcelos Gomes da; ATHAYDE JÚNIOR, Gilson Barbosa; OLIVEIRA, Mariana Moreira de. Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa. **Ambiente Construído**, v. 14, p. 127-137, 2014.

CRIVELLARO AMBIENTAL. Empresa de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil. 2021. Disponível em:< <https://residuos.crivellaro.com.br/empresa-de-reciclagem-de-residuos-da-construcao-civil>>. Acesso em 09 nov. 2021

DANTAS, J. Destinação dos Resíduos da Construção Civil – RCC. **Tudo sobre Engenharia Civil**. 2017. Disponível em:< <http://juarezdantas.blogspot.com/2017/01/destinacao-do-residuos-da-construcao.html>>. Acesso em 11 dez. 2021.

ESTRE- LIXO É SÓ O COMEÇO. Reciclagem de Resíduos da Construção Civil. 2021. Disponível em:< <https://www.estre.com.br/solucoes-para-empresas/reciclagem-de-residuos-da-construcao-civil/>>. Acesso em 5 nov. 2021.

FEAM- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Resíduos da Construção Civil – RCC**. 2021. Disponível em:<<http://www.feam.br/residuos-solidos/residuos-da-construcao-civil-rcc>>. Acesso em 15 out. 2021.

GARCIA, E. **Pesquisa bibliográfica versus revisão bibliográfica-uma discussão necessária**. Línguas & Letras, v. 17, n. 35, 2016

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PIB fica em - 0,1% no 2º trimestre de 2021**. Agência IBGE notícias. 2021. Disponível em:<[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31494-pib-fica-em-0-1-no-2-trimestre-de-2021#:~:text=t,O%20Produto%20Interno%20Bruto%20\(PIB\)%20apresentou%20estabilidade%20\(%2D0%2C,alta%20de%206%2C4%25.](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31494-pib-fica-em-0-1-no-2-trimestre-de-2021#:~:text=t,O%20Produto%20Interno%20Bruto%20(PIB)%20apresentou%20estabilidade%20(%2D0%2C,alta%20de%206%2C4%25.>)>. Acesso em 28 set. 2021.

INAJÁ. **Plano de Gestão de Resíduos da construção civil do município de Inajá-Paraná**. Prefeitura Municipal de Inajá. 2019

KUCUKVAR, Murat; EGILMEZ, Gokhan; TATARI, Omer. Evaluating environmental impacts of alternative construction waste management approaches using supply-chainlinked life-cycle analysis. **Waste Management & Research**, v. 32, n. 6, p. 500-508, 2014.

LEITE, Izabella Caroline de A. et al. Gestão de resíduos na construção civil: Um estudo em Belo Horizonte e Região Metropolitana. **REEC**, v. 14, n. 1, p. 159, 2018.

LM AMBIENTE ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL. **Quem somos**. 2021. Disponível em:< <https://www.lmambiente.com.br/quem-somos/>>. Acesso em 26 out. 2021.

LONDRINA. **Decreto no 768, de 23 de setembro de 2009a**. Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil no Município de LONDRINA. Jornal Oficial, Londrina, PR, 29 set 2009. Disponível em:

<https://repositorio.londrina.pr.gov.br/index.php/menu-ambiente/legislacao-16/30477-decreto-municipal-n-768-2009/file>>. Acesso em 11 dez. 2021.

LUCHEZZI, C. **Logística Reversa na construção civil**. Orientador: Prof. Dr. Mauro César Terence. 2014. 160 f. Dissertação (Pós graduação em Engenharia de Materias) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2014.

MARCONDES, F. C. S., CARDOSO, F. F. **Contribuição para aplicação do conceito de logística reversa**. Porto alegre, 2005.

MATEUS, V. A. C. B. **Otimização da Gestão de Resíduos Sólidos na Construção Civil por meio de Modelagem de Matemática Aplicado a Tecnologia BIM**. Orientador: Prof. Dr. Armando Araújo de Souza Júnior. 2019. 100 f. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

MENEZES, G. L. B. B. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Departamento de Arquitetura e Urbanismo PUC Minas, v.18, n.22, p-153-171. Belo Horizonte, 2011.

MHASKE, Monika; DARADE, Milind; KHARE, Pranay. Construction waste minimization. **International Research Journal of Engineering and Technology**, p. 2395–56, 2017.

MARTINHO, Maria da Graça Madeira; GONÇALVES, Maria da Graça Pereira. **Gestão de resíduos**. Universidade Aberta, 2000.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

NAIME, Roberto. **Gestão de resíduos sólidos: uma abordagem prática**. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2005. 134 p

NUNES, K. R. A. *et al.* **Market analyse and demand estimate of construction and demolition waste: the case study of the municipality of Rio de Janeiro**. In: International conference "Waste environmental geotechnology and global sustainable development", 2007.

PATTI, Fabiana; SILVA, Daniela; ESTENDER, Antonio Carlos. A importância da sustentabilidade para a sobrevivência das empresas. **Revista Terceiro Setor & Gestão-UNG-Ser**, v. 9, n. 1, p. 18-34, 2016.

QUADROS, Ruy; TAVARES, André Neiva. À conquista do futuro: sustentabilidade como base da inovação de pequenas empresas. **Ideia Sustentável, São Paulo, ano**, v. 9, p. 30, 2014.

SANTOS, Amanda Souza; ISELLE, Fabiana Aparecida; DIAS-SILVA, Leonardo Henrique. Resíduos da construção civil: conceitos, histórico e gerenciamento. **Revista Eletrônica Organizações e Sociedade**, v. 8, n. 10, p. 5-21, 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Fundação para o Desenvolvimento da Educação. Manual para Gestão de Resíduos em Construções Escolares. São Paulo, 2010. 40 p.

SENAI; SEBRAE. **Gestão de resíduos na construção civil: Redução, Reutilização e Reciclagem.** 2005.

SHIBAO, Fábio Ytoshi; MOORI, Roberto Giro; SANTOS, MR dos. A logística reversa e a sustentabilidade empresarial. **Seminários em administração**, v. 13, 2010, p. 5.

SILVA, A.; KOMATSU, R. Conceito dos 3R: um breve referencial para uma empresa sustentável. *Revista Interatividade*, p. 120-125, 2014.

SILVA, I L de S. *et al.* Plano de Gerenciamento de Resíduos sólidos da Construção Civil: um caso em Santarém Pará, Brasil. **10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, Porto Alegre, p. 1-13, 11 nov. 2021.

SILVA, Otavio Henrique et al. Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 39-48, 2015.

STEPHANOU, J. J. **Gestão de Resíduos Sólidos: Um modelo integrado que gera benefícios econômicos, sociais e ambientais.** Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento. 2009. 47 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós graduação em Econegócios e Gestão Socioambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

TARDIO, Olga Luci Hijano. **A questão dos resíduos industriais.** CENED – Centro Nacional de Ensino a Distância. 2008.

VASCONCELOS, Alana Natália Sales. **A influência da tecnologia BIM na geração minimizada e gestão de resíduos sólidos da indústria de construção civil.** Orientador: Prof. M.Sc. Ivan José Ary Júnios. 2016. 63 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2016.

VGR RESÍDUOS. **PGRCC na construção civil - O que você precisa saber.** Disponível em: <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/pgrs-na-construcao-civil-o-que-voce-precisa-saber/>> . Acesso em 27 out. 2021.

WOLSTENHOLME, A. et al. **Never waste a good crisis: a review of progress since Rethinking Construction and thoughts for our future.** London: Constructing Excellence, 2009.

WON, J., CHENG, J. C. P., LEE, G. Quantification of construction waste prevented by BIM-based design validation: Case studies in South Korea. *Waste Management. The Future of the Building Industry.* 2016.