UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
ENGENHARIA CIVIL

ALANA VANESSA MENDES MANIÇOBA

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
Estudo de caso da obra Bonavita Prime em São Luís

São Luís
2016

ALANA VANESSA MENDES MANIÇOBA

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:

Estudo de caso da obra Bonavita Prime em São Luís

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Estadual do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof. Carmen Lucia Bentes Bastos

São Luís

2016

Maniçoba, Alana Vanessa Mendes.

Gestão de resíduos sólidos da construção civil: Estudo de caso da obra Bonavita Prime em São Luís / Alana Vanessa Mendes Maniçoba. – São Luís, 2016.

50 f

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2016.

Orientadora: Prof. Carmen Lucia Bentes Bastos

1.Gerenciamento de Resíduos. 2.Construção Civil. 3.Sustentabilidade. I.Título

CDU: 628.4.02:624

ALANA VANESSA MENDES MANIÇOBA

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:

Estudo de caso da obra Bonavita Prime em São Luís

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Estadual do Maranhão como requisito para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Carmen Lucia Bentes Bastos

Aprovada em: 19 / 12 /2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Carmen Lucia Bentes Bastos
Presidente

Prof. Me. Adriana Oliveira Carvalho
Membro

Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demetrio
Membro

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, por todas as oportunidades ofertadas, pela saúde que tenho que me possibilitou prosseguir.

À minha família, que sempre me apoiou em todas as minhas decisões. Principalmente meus pais, que me proporcionaram a oportunidade de crescer e estudar.

Ao meu namorado, Maurício, que sempre me apoiou durante toda essa trajetória acadêmica com seu companheirismo, paciência e motivação.

À minha orientadora, Prof. Carmen Lucia Bentes Bastos, por sua orientação, pelo tempo disposto e pelo conhecimento compartilhado.

Aos meus amigos, professores e a todos que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui.

"*Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina*".

Cora Coralina

RESUMO

MANIÇOBA, Alana Vanessa Mendes. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO DA OBRA BONAVITA PRIME EM SÃO LUÍS. São Luís, 2016. 50f. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão.

Este trabalho pretende apresentar uma abordagem sobre o tema Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil expondo os motivos da importância de um plano de gestão durante as construções, as desvantagens da ausência do mesmo, a importância de minimizar a geração de resíduos, por ser um problema que interfere na relação entre o homem e o meio ambiente, podendo ser minimizado através de planejamentos adequados. Para tanto, foi utilizado como método para coleta de dados a pesquisa bibliográfica, e também foi realizado um estudo de caso, a fim de elaborar um trabalho mais específico. O estudo de caso foi realizado na obra Bonavita Prime, localizada no bairro Araçagi, detalhando o Plano de Gestão implantado pela construtora e apontando principalmente como os resíduos provenientes da obra são gerenciados. Diante da análise dos resultados no final da pesquisa, foi possível confirmar aquilo que foi relatado durante todo o trabalho, sobre a necessidade e importância de haver um plano de gestão que seja fielmente executado para que se consiga minimizar os danos ao meio ambiente e até mesmo os gastos das próprias empresas.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos. Construção Civil. Sustentabilidade.

ABSTRACT

MANIÇOBA, Alana Vanessa Mendes. SOLID WASTE MANAGEMENT OF CIVIL CONSTRUCTION: CASE ESTUDY AT THE CONSTRUCTION BONAVITA PRIME IN SÃO LUÍS. São Luís, 2016. 50f. Completion of course work. Faculty of Civil Engineering, Maranhão State University.

This work aims to present an overiew on the theme Solid Waste Management of Civil Construction explaining the reasons for the importance of a management plan during constructions, the disadvantages of its absence, and the importance to reduce the production of waste, for the fact that it influences on the relations between man and environment, and the possibility to be reduced through proper planning. In order to do so, we used as method to collect data the bibliographic research, and also a case study, in order to produce a more specific work and results. The study case took place at the construction site Bonavita, located around Araçagi Area, showing the Management Plan detailed applied by the contractors and pointing mainly how the waste from that construction has been managed. Before tbe annalizes of the results by the end of this research, we confirmed those situations reported during all the research, about the needs and importance to create a waste management plan that could be thouroghly applied in order to reduce the damage to the environment and yet the expenses of the companies.

Key Words: Waste Management. Construction. Sustainability.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Caçambas estacionárias.....37
Fotografia 2 – Blocos de concreto.....38
Fotografia 3 – Blocos cerâmicos.....38
Fotografia 4 – Restos de insumos nos apartamentos.....39
Fotografia 5 – Ponto de disposição de entulho – Restos de madeira e ferro.....40
Fotografia 6 – Disposição clandestina de entulho.....41
Fotografia 7 – Disposição de entulho em área externa da obra.....41
Fotografia 8 – Lixo seletivo no refeitório.....42

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Diagrama do manejo de resíduos.....22
Ilustração 2 – Origem dos RCC no Brasil.....26
Ilustração 3 – Origem dos RCC nos EUA.....27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição média dos materiais de RCC de obras no Brasil.....20
Quadro 2 – Fontes geradoras e componentes dos RCC.....21
Quadro 3 – Instrumentos legais e normativos de abrangência nacional.....28
Quadro 4 – Normas técnicas brasileiras relacionadas aos resíduos sólidos e aos RCC.....29
Quadro 5 – Destinação dos resíduos gerados na obra.....35

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

PIB – Produto Interno Bruto

PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PQO – Plano de Qualidade da Obra

RCC – Resíduos Sólidos da Construção Civil

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO **13**
1.1 Considerações iniciais **13**
1.2 Delimitação do tema e problematização **13**
1.3 Objetivos **14**
1.3.1 Objetivo geral 14
1.3.2 Objetivos específicos 14
1.4 Justificativa **14**
1.5 Metodologia da pesquisa **15**
1.6 Estrutura do trabalho **15**

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **17**
2.1 Aspectos básicos **17**
2.2 Resíduos sólidos da construção civil **19**
2.3 Gestão de resíduos sólidos da construção civil **21**
2.4 Geração e perdas de resíduos da construção civil **25**
2.5 Aspectos legais dos resíduos da construção civil **27**

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA **31**
3.1 Método de pesquisa **31**
3.2 Classificação do tipo de pesquisa **31**
3.3 Coleta de dados **32**

CAPÍTULO 4

ESTUDO DE CASO **33**
4.1 Caracterização da área pesquisada **33**
4.2 Plano de Qualidade da Obra **33**
4.3 Apresentação dos dados **36**

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DOS RESULTADOS 43

5.1 Classificação dos resíduos gerados 43

5.2 Avaliação do gerenciamento dos resíduos da obra 43

CAPÍTULO 6

SUGESTÕES PROPOSTAS 46

6.1 Reutilização dos materiais da obra 46

6.2 Recomendações 47

CAPÍTULO 7

CONCLUSÃO 48

REFERÊNCIAS 50

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

"Resíduos representam toda e qualquer sobra resultante das atividades diárias do ser humano" (DIAS, 2008). Por definição, é tudo aquilo que não é aproveitado nas atividades humanas, proveniente das indústrias, comércios e residências.

A preservação ambiental, atualmente, é uma preocupação de nível mundial. A natureza já não é mais capaz de absorver todos os resíduos gerados pelas transformações causadas pelo homem. Assim, faz-se necessária a implantação de regulamentações visando a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

A construção civil assume papel de grande responsabilidade para o crescimento econômico do país. Contudo, constitui em uma atividade causadora de grandes impactos ambientais. Além do intenso consumo de resíduos naturais, as grandes ou pequenas construções, assim como as demais atividades, geram resíduos. Esses resíduos da construção civil (RCC) necessitam de gerenciamento adequado para que não se acumulem em locais inapropriados, evitando danos ambientais.

É indispensável a existência de um Plano de Gestão, que seja executado de maneira rígida pelas autoridades. Também, é necessário chamar a atenção de todos para a existência das leis que regem este tema, que para o bem comum, devem ser divulgadas e cumpridas.

1.2 Delimitação do tema e problematização

O tema apresentado visa demonstrar a importância de um Plano de Gestão para os Resíduos da Construção Civil. Para tanto, será feito um estudo de caso da obra Bonavita Prime da Construtora Lua Nova localizada em São Luís – MA. A obra se trata de um condomínio residencial constituído por 8 blocos, com 6 pavimentos por bloco e 6 apartamentos por pavimento, totalizando 280 apartamentos.

Grande parte das empresas de construção não seguem uma regulamentação rígida para gestão dos resíduos gerados pelos seus serviços. Restos de materiais, como blocos de

concreto, materiais cerâmicos, gesso, madeira, entre outros, são apenas recolhidos por empresas de coleta e depositados em aterros ou terrenos baldios. Não recebendo o tratamento necessário, causam danos para a própria empresa, como desperdício de materiais, e principalmente, danos ao meio ambiente.

Nesse panorama, apresenta-se a seguinte questão: Como é possível minimizar os impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos provenientes da construção civil?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho será analisar a importância do gerenciamento de resíduos na construção civil, além de fazer um amplo estudo sobre a necessidade de minimizar a geração dos mesmos, visando diminuir os impactos ambientais.

1.3.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

a) Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre as diversas formas de gerenciamento dos resíduos da construção civil;

b) Avaliar o sistema de gestão de resíduos na obra Bonavita Prime, localizada no bairro Araçagi, em São Luís;

c) Analisar as diferenças entre o que está escrito no Plano de Gestão da empresa e o que é de fato executado;

d) Destacar possíveis soluções que possam minimizar os problemas gerados pelos resíduos.

1.4 Justificativa

A principal justificativa para elaboração deste trabalho é a necessidade que estamos vivendo atualmente de preservar o meio ambiente. Um dos principais problemas é a forma incorreta de descarte dos resíduos gerados por construções/demolições. Esses resíduos, conhecidos popularmente como entulho ou até mesmo “lixo”, afetam diretamente a natureza e em consequência disso, atingem a saúde da população e o meio ambiente.

Devido à grande quantidade e ao tratamento clandestino dado a grande parte dos resíduos, isso acabou se tornando uma preocupação constante para as autoridades, à medida que esses resíduos passaram a se tornar uma ameaça ao bem estar da população.

A preocupação com a qualidade de vida e com o desenvolvimento sustentável nos faz pensar o quão é importante a tomada de providências para amenizar os impactos ambientais gerados pelas transformações do homem. Portanto, é necessário disciplinar o gerenciamento dos resíduos, por meio da adoção de soluções que privilegiem a ação corretiva.

Por fim, este trabalho se justifica pela importância e a necessidade de adquirir conhecimento e aprofundamento sobre esse tema, visando a redução do desperdício de materiais e principalmente, a melhor destinação dos entulhos gerados, como uma tentativa de melhorar o desenvolvimento sustentável.

1.5 Metodologia da pesquisa

Para elaboração do trabalho, esse estudo será realizado através de uma pesquisa aplicada. Utilizando conhecimentos de uma pesquisa básica para resolver o problema.

Na classificação quanto aos objetivos, primeiramente será realizada uma pesquisa exploratória (por fazer uso de levantamentos bibliográficos) onde será conceituado de forma ampla o tema principal da pesquisa, que se refere à gestão dos resíduos sólidos da construção civil, abordando um pouco sobre a geração, o uso e reuso, e as possíveis formas de reciclagem dos mesmos. E em seguida a pesquisa descritiva (pela necessidade de um estudo de caso).

Quanto aos procedimentos, serão realizadas pesquisas bibliográficas através de materiais já elaborados, como: livros, artigos científicos, revistas, etc. E também entende-se como um procedimento importante o estudo de caso, procurando reunir informações detalhadas com a finalidade de trazer maior conhecimento sobre o assunto.

Para alcançar o objetivo fez-se necessário visita à obra onde foram feitos estudos mais específicos, detalhando o procedimento de gestão da mesma através de fotos e levantamentos, e analisando os resultados obtidos, fazendo comparação com o Plano de Gerenciamento já elaborado pela construtora.

1.6 Estrutura do trabalho

O trabalho foi estruturado da seguinte forma:

Capítulo 1 – Introdução, delimitação do tema e problematização, objetivos do trabalho, justificativa e metodologia da pesquisa.

Capítulo 2 - Fundamentação teórica, composta pelos seguintes tópicos:

- Aspectos Básicos
- Resíduos Sólidos da Construção Civil
- Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil
- Geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil
- Aspectos Legais dos Resíduos da Construção Civil

Capítulo 3 – Metodologia

Capítulo 4 – Estudo de Caso

Capítulo 5 – Análise dos Resultados

Capítulo 6 – Sugestões propostas

Capítulo 7 – Conclusão

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aspectos básicos

Avaliar este processo ajuda a entender que mesmo o setor da construção civil sendo um dos mais importantes para o desenvolvimento econômico e social, também assume o papel de causador de vários problemas na relação homem-ambiente. As obras e construções são responsáveis pela geração de grande parte dos resíduos sólidos que causam danos ambientais e consequentemente diminuem a qualidade de vida nas cidades.

"A construção civil mantém um relacionamento com o meio ambiente, muitas vezes provocando grandes impactos ambientais, gerados pelo grande consumo de materiais, desde locação do empreendimento e até geração de resíduos" (KARPINSK et al, 2009).

O descarte irregular dos resíduos gerados nas construções são grandes causadores de impactos ambientais devido à poluição do ambiente urbano. Pode-se citar, como exemplo, a contaminação dos leitos dos rios, a implicação do tráfego em vias públicas, a poluição do ar e a degradação da paisagem das cidades.

Em muitos municípios, a destinação final dos resíduos é efetuada em áreas de "bota-fora", nas margens de riachos e, principalmente, em terrenos baldios. Esta destinação incorreta pode implicar na obstrução de bueiros e de esgotos, podendo causar enchentes e consequentemente a degradação dos grandes centros urbanos. É importante salientar também, que essas áreas ilegais conhecidas como "bota fora" são lugares favoráveis para animais transmissores de doenças, como ratos e insetos.

A indústria da construção civil é a principal forma de movimentação da economia nacional, pois ocupa importante colocação na produtividade do Produto Interno Bruto do País (PIB). Especialmente, por originar renda e emprego a uma grande quantidade de pessoas. Entretanto, essa indústria revelou-se responsável por quase metade da parcela dos resíduos sólidos gerados em todo o mundo (JOHN, 2000).

Dessa forma, a construção civil se tornou um grande vilão quando o assunto se trata de impactos ambientais. Porém, sem construção, não há desenvolvimento. Assim, faz-se necessária, através de uma ação conjunta da sociedade (setores públicos, setores privados e a

sociedade civil), a implantação de medidas que visam minimizar a produção de entulho e, principalmente de fornecer uma destinação adequada aos mesmos.

No ano de 2012, foi estimado que os municípios brasileiros coletaram mais de 35 milhões de toneladas de resíduos provenientes de construções e demolições. Esse número representou mais de 55% de todo resíduo sólido urbano coletado naquele ano, de acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012).

Com base nos dados dos anos de 2000 e 2012, é possível perceber que a quantidade de produção de resíduos tem aumentado cada vez mais. O desenvolvimento econômico e o crescimento populacional, em companhia da utilização de tecnologias inadequadas, são fatores que estão contribuindo para que esta quantidade continue aumentando ao passar dos anos.

No Brasil, em que boa parcela dos métodos construtivos é principalmente manual e em que a aplicação é de fato nos canteiros de obras, os resíduos sólidos, apesar de bastante degradadores do meio ambiente, também causam adversidades logísticas e prejuízos financeiros. (NAGALLI, 2014, p.5)

O assunto de gerenciamento de resíduos nas obras está estreitamente associado ao problema do desperdício de materiais e mão-de-obra na execução dos empreendimentos. Alguns dos aspectos que precisam ser considerados na gestão dos resíduos são: organização do canteiro, limpeza da obra, o fluxo dos resíduos, a reutilização/reciclagem dos resíduos e a formalização dos procedimentos.

A falta de organização do canteiro proporciona maiores desperdícios durante a utilização dos materiais. Em alguns casos, os materiais que encontram-se espalhados pela obra acabam sendo descartados como resíduos. Durante a execução dos serviços, as “sobras” de insumos espalhados também acabam se transformando em resíduos. O aumento da geração de resíduos também implica no aumento dos custos de transporte externo e destinação final, causando maiores prejuízos financeiros para as empresas.

As tarefas de limpeza da obra também estão relacionadas com a geração dos resíduos. A falta de limpeza constante compromete o resultado final dos serviços, aumenta o desperdício de materiais e ferramentas de trabalho, compromete a segurança da obra e diminui a produtividade dos operários.

Além dos danos causados ao meio ambiente, a geração de resíduos causa outros tipos de problemas, entre eles prejuízos financeiros para as próprias empresas. O aproveitamento de resíduos é uma ação que deve ser incluída nas produções de edificações,

podendo assim, minimizar o desperdício de materiais. Outra ação importante é a reciclagem, que além de reaproveitar o material descartado, é apontada como uma das alternativas pra geração de emprego e renda.

Esses dados revelam que a quantidade significativa de resíduos provenientes da construção civil é um dos principais problemas enfrentados na área urbana. Os grandes impactos causados na sociedade e no ambiente, devido a quantidade de entulho, impõem a necessidade de soluções rápidas e eficazes.

2.2 Resíduos sólidos da construção civil

O consumo sempre fez parte da história da humanidade, pois é através dele que o ser humano consegue satisfazer suas necessidades vitais. Porém, desde que o consumo passou a não servir apenas como uma maneira de sobrevivência, o meio ambiente começou a enfrentar problemas e sofrer gradativamente com essa mudança.

A década de 50 foi marcada por uma época que a população brasileira procurava nos centros urbanos melhores condições de vida, ocasionando o êxodo rural. Tal situação se intensificou com o desenvolvimento da indústria e juntamente com a falta de desenvolvimento no meio rural. O principal motivo para essa mudança foi a oferta de empregos, proporcionando melhores condições de vida, bem como a necessidade de fornecer suporte para a indústria. (GRANZIERA, 2007, p. 180)

Esse crescimento na imigração do campo para as cidades devido à procura de melhores condições de vida, por um lado ofereceu para grande parte da população oportunidades de emprego e melhores condições, mas por outro lado gerou um desequilíbrio social e ambiental que ainda precisa de soluções.

Em vista disso, no momento atual, um dos maiores impasses que a humanidade encara, em consequência do crescimento populacional, é o relacionado com a qualidade do meio ambiente, justamente no que se refere ao crescimento na geração, coleta e destino final dos resíduos sólidos ou, simplesmente, lixo. (JACOBI; BASEN, 2011, p. 01)

Um relatório de pesquisa importante foi realizado entre maio e julho de 2011 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que possuiu como objetivos específicos elaborar um diagnóstico da situação atual dos resíduos da construção por meio de pesquisa bibliográfica e de dados secundários disponíveis, e identificar os instrumentos normativos legais existentes no âmbito nacional e estadual para RCC.

O diagnóstico nacional dos RCC foi elaborado por meio de pesquisas de dados disponíveis em diversas fontes, em meio digital, impresso e na rede mundial de

computadores. As principais fontes de consulta foram: o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) do Ministério das Cidades; a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); o Ipea; as secretarias estaduais de meio ambiente; entre outros. Foram consideradas as informações disponíveis a partir de 1995 até os dados mais atuais. (IPEA, 2012)

Buscando obter dados nacionais, fez-se necessária uma comparação entre o Brasil e outros países. Foi possível constatar que o Brasil produz aproximadamente 31 milhões de toneladas por ano (Abrelpe, 2011), quantidade menor de resíduos comparado a outros países, tais como Japão com 99 milhões de toneladas/ano (Kasai, 1998), Itália com 35 milhões de toneladas/ano, e por fim, Estados Unidos, com a maior taxa de produção, com aproximadamente 150 milhões de toneladas por ano (EPA, 1998).

Como já foi mencionado, os resíduos sólidos provenientes da construção civil constituem mais de 50% de todo o resíduo gerado no país. Além desta análise quantitativa de resíduos, é importante conhecer a composição destes. A tabela abaixo aponta a composição média dos materiais que mais geram resíduos nas obras brasileiras.

Quadro 1 - Composição média dos materiais de RCC de obras no Brasil (Em %)

Componentes	**Porcentagem**
Argamassa	63
Concreto e blocos	29
Outros	7
Orgânicos	1
Total	**100**

Fonte: Silva Filho (2005 *apud* Santos, 2009)

Muitas são as fontes geradoras de RCC, como pode-se observar no quadro 2.

Quadro 2 - Fontes geradoras e componentes dos RCC (Em %)

Componentes	Trabalhos rodoviários	Escavações	Sobras de demolições	Obras diversas	Sobras de limpeza
Concreto	48	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolo	-	0,3	6,3	12,0	5,0
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Rocha	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9
Solo, poeira, lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Asfalto	23,6	-	1,6	1	0,1
Metais	-	0,5	3,4	6,1	4,4
Madeira	0,1	1,1	1,6	2,7	3,5
Papel/material orgânico	-	1,0	1,6	2,7	3,5
Outros	-	-	0,9	0,9	2,0

Fonte: Levy (1997 *apud* Santos, 2009).

Com relação à forma de processamento dos resíduos das construções e demolições, pesquisas apontaram que dos 5.564 municípios brasileiros, 4.031 municípios (72,44%) apresentam serviços de manejo dos RCC. Porém, apenas 392 municípios (9,7%) possuem alguma forma de processamento de seus resíduos (IBGE, 2010).

De maneira geral, existem certas dificuldades em se estabelecer uma estimativa da geração, do tratamento e da disposição final dos RCC nas regiões e em nível nacional. Parte desta dificuldade encontra-se no fato de as informações disponíveis serem obtidas por meios e metodologias diferentes. Ao realizar a pesquisa, foi possível verificar que não há um controle ou uma padronização sobre as formas adotadas para estimar a geração de RCC.

2.3 Gestão de resíduos sólidos da construção civil

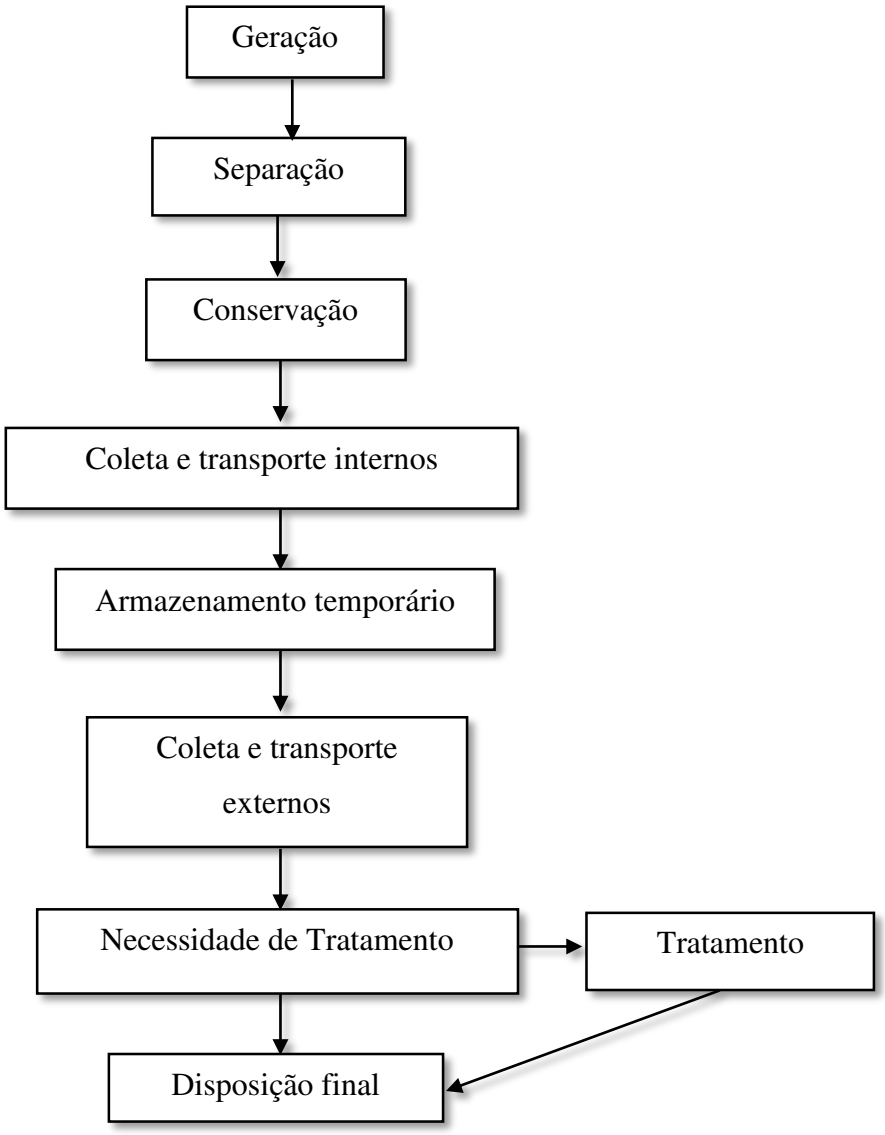
Os resíduos sólidos da construção civil (RCC) são aqueles oriundos dos canteiros de obras, os quais são comumente nomeados de “entulho”. Esses resíduos provenientes de canteiros de obras são as sobras do processo construtivo que é definido como o processo de produção de uma dada edificação, desde a tomada de decisão até a sua ocupação. (BLUMENSCHEIN, 2007)

O manejo dos resíduos e as ações necessárias para seu gerenciamento são importantes tanto dentro do estabelecimento quanto fora. As etapas necessárias dentro do estabelecimento após a geração são as iniciais de separação, conservação, coleta interna,

transporte interno e armazenamento temporário, isto é, dentro do espaço físico gerador. Já as etapas externas são a coleta e transporte externos, tratamento (se for necessário) e a disposição final.

Na ilustração 1 é demonstrado o diagrama simplificado das etapas de manejo dos resíduos:

Ilustração 1 - Diagrama do manejo de resíduo



Fonte: Autor, 2016

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou a Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil. O CONAMA, em parceria com outros órgãos estaduais e municipais, regulamenta toda a forma de gestão de resíduos no Brasil.

Os resíduos da construção civil são aqueles que resultam de construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, e também os que resultam da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., normalmente nomeados de entulhos, caliça ou metralha. (CONAMA, 2002)

Os RCC são classificados em 4 classes diferentes:

> I - Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
>
> a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
>
> b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
>
> c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio, etc.) produzidas nos canteiros de obras;
>
> II - Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
>
> III - Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
>
> IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (CONAMA, 2002)

Além da classificação dos tipos de resíduos, a lei dispõe sobre a correta destinação final dos mesmos, detalhada de acordo com a mesma divisão de classes de resíduos dispostas anteriormente:

> I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;
>
> II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
>
> III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
>
> IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (CONAMA, 2002)

Quanto à geração e ao transporte dos RCC:

> Os geradores são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram os resíduos definidos nesta Resolução. Os transportadores são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação. (CONAMA, 2002)

O gerenciamento de resíduos consiste basicamente no conjunto de formas de gestão que visam reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos. Pode-se também incluir as formas de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para reproduzir e executar as ações necessárias ao cumprimento das etapas já existentes em programas e planos. (CONAMA, 2002)

Como já mencionado anteriormente, é de grande importância a implantação de medidas e ações que possibilitam a redução dos impactos ambientais decorrentes dos resíduos oriundos das construções e demolições. A reutilização e a reciclagem são elementos fundamentais nesse sistema. A reutilização possibilita que um resíduo seja reaplicado, ou seja, reutilizado sem alteração do mesmo. Já na reciclagem é possível o reaproveitamento de um resíduo após ter sofrido transformações.

Cita-se como exemplo a construtora Alavanca, a qual adotou a reciclagem de resíduos dentro do canteiro para reduzir desperdícios e também o custo da obra Residencial Reserva do Bosque EcoClube em Sorocaba (SP). O entulho que era gerado na obra devido à quebra de blocos e à sobra de argamassa era transportado dos pavimentos até o térreo por meio de dutos. Um moinho processava os resíduos, gerando uma parte mais fina, que era usada em caixas de esgoto e na regularização de pisos e calçadas. A parte mais grossa era usada para fins não estruturais. (MARTINS, 2012)

A empresa também investiu no planejamento da modulação dos blocos de alvenaria estrutural. O planejamento foi feito para reduzir os custos. Por haver mais eficácia, evita o retrabalho e diminui o corte de blocos. Assim, foi possível reduzir o desperdício, e por consequência o meio ambiente sofre menos, pois há a diminuição da extração de recursos naturais. Além de reduzir o impacto no meio ambiente, esse tipo de ação gera menos custos para a construtora. Pois essas ações reduzem a poluição, economizam energia, além de proporcionar melhores condições de limpeza e higiene no canteiro de obras, garantiu a auditora interna da construtora.

2.4 Geração e perdas de resíduos da construção civil

De acordo com Symonds Group (1999), a geração dos resíduos sólidos da construção civil podem ser resultantes de diversos procedimentos, como:

- Em demolições totais ou parciais de edificações e/ou obras de infraestruturas civis;
- Durante o processo de construção de edificações e/ou obras de infraestrutura civis;
- Nos trabalhos de terraplenagem e fundações;
- Na construção e manutenção de estradas

"Os resíduos de construção são gerados em diferentes fases do empreendimento: fase de construção, fase de manutenção ou reformas e fase de demolição. A geração de resíduo durante a fase de construção é decorrência das perdas nos processos construtivos" (FORMOSO et al., 1998.).

Para Llatas (2011), a fase de projeto, geralmente mal elaborado, é a principal causa da geração de RCC.

O planejamento da obra deve ser feito para reduzir os custos, para evitar retrabalhos e mudanças no projeto quando já está em execução, possibilitando a redução no tempo de execução e aumentando a qualidade dos serviços. Realizando o planejamento do que será utilizado nas obras, diminui-se o desperdício de materiais e, em decorrência disso, o meio ambiente sofre menos, pois há a diminuição da extração dos recursos naturais.

Entre outros fatores que também influenciam na geração de perdas, podemos destacar: erros de projeto, a não compatibilização de projetos, a seleção da tecnologia, a ausência de procedimentos padronizados de serviços e o armazenamento e transporte desapropriados de materiais no canteiro.

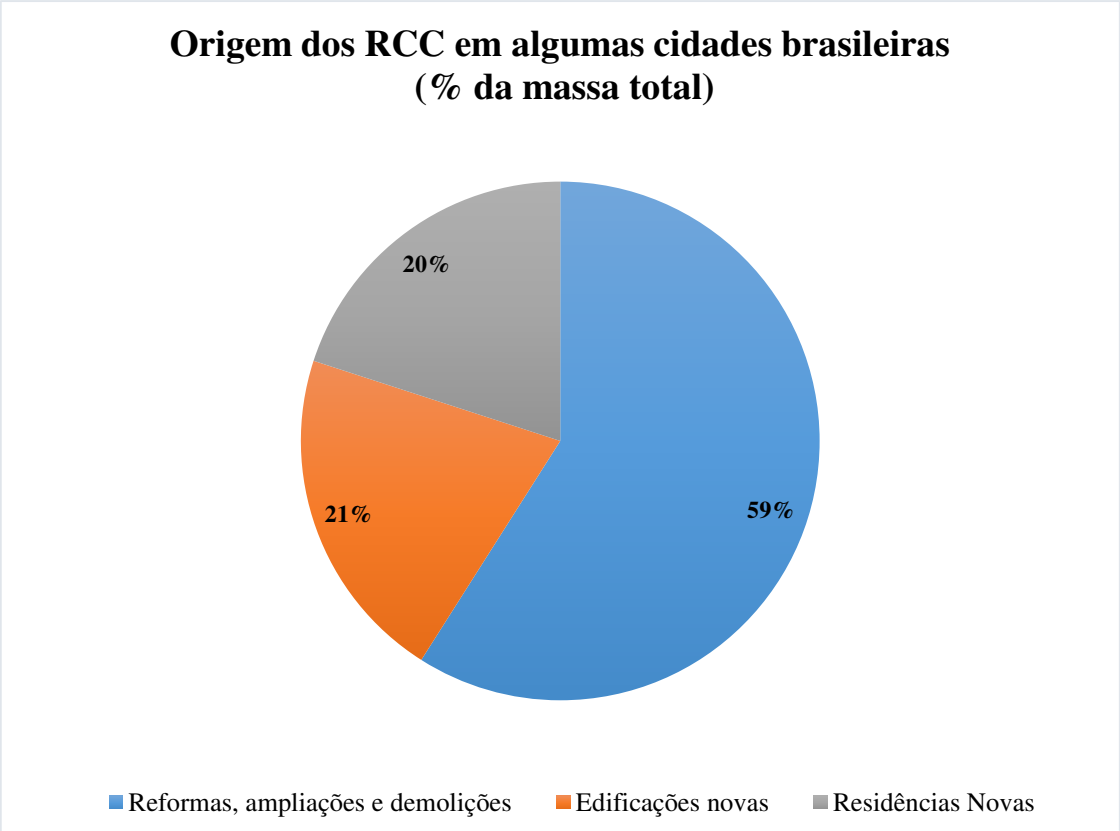
No Brasil, é essencial para a aplicação da gestão dos resíduos da construção civil a criação de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que deve ser elaborado pelos Municípios.

O poder público possui o dever de orientar, controlar e fiscalizar a compatibilidade da execução dos procedimentos de gestão do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. Cabe-lhe, também, proporcionar possíveis soluções e assumir providências para a estruturação da rede de áreas para recepção, seleção e armazenamento temporário de pequenos volumes de resíduos das construções para depois destiná-los às áreas de beneficiamento. (JÚNIOR, 2005)

Dessa maneira, o responsável por construções possui a obrigação de organizar seus projetos de gerenciamento de resíduos e compreender um Plano de Redução de Resíduos, um Plano de Reutilização de Resíduos e um Plano de Gestão de Resíduos nos Canteiros de Obras. (BLUMENSCHEIN, 2007)

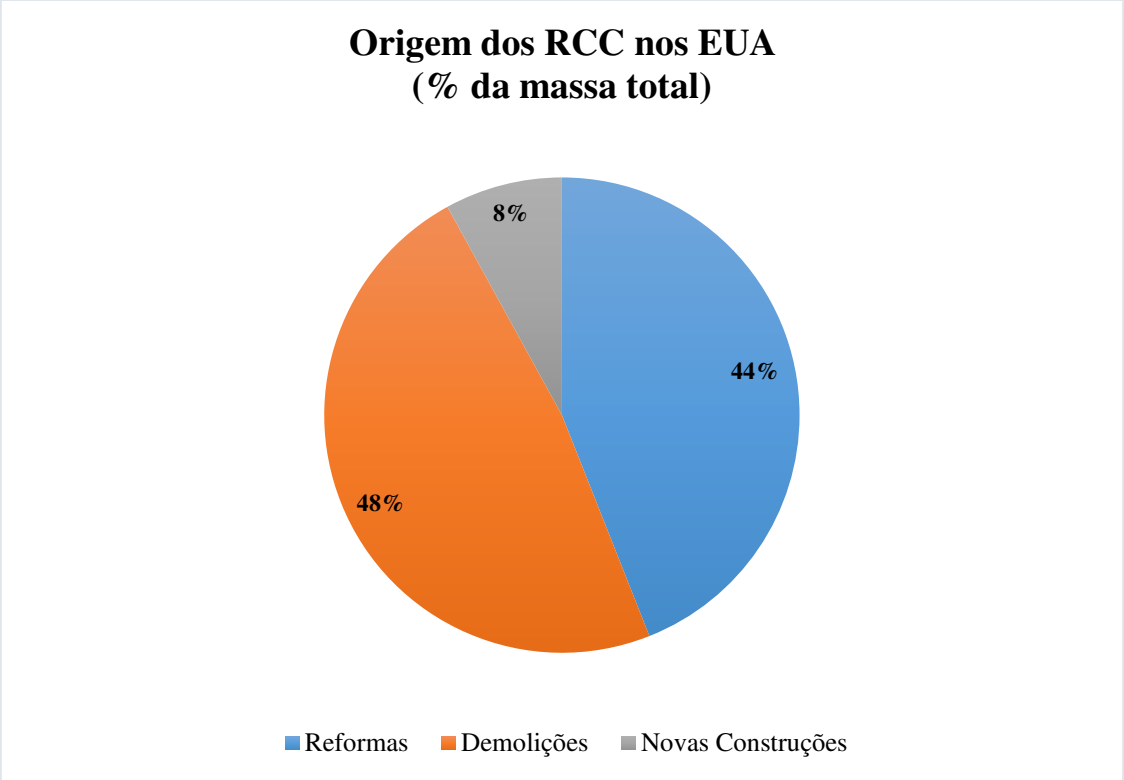
Nas ilustrações 2 e 3, é possível verificar a origem dos resíduos da construção civil em alguns municípios brasileiros e nos EUA, respectivamente:

Ilustração 2 - Origem dos RCC no Brasil



Fonte: adaptado de Pinto, 2005

Ilustração 3 - Origem dos RCC nos EUA



Fonte: baseado em EPA, 1998

Comparando os dados mostrados nos gráficos, pode-se perceber uma enorme discordância entre a quantidade de resíduos gerados devido a Novas Construções. Enquanto no Brasil esse valor corresponde a 20%, nos EUA é de apenas 8%. Uma das possíveis explicações pra isso se dá pelo fato de que nos países desenvolvidos há maiores procedimentos, técnicas e tecnologias construtivas mais vigentes e sustentáveis se comparadas aos métodos construtivos empregados no Brasil.

A minimização da geração do resíduo está diretamente ligada ao processo construtivo como um todo, em todas as fases. O nível de perdas é reduzido com a devida integração entre todas as fases. Deve-se destacar que todos os participantes envolvidos em qualquer uma das fases da construção/demolição tem responsabilidades de prevenir e reduzir a geração de resíduos.

2.5 Aspectos legais dos resíduos da construção civil

Muitas são as leis e políticas públicas, além de normas técnicas, que regem as formas de processamento e gerenciamento dos RCC, a fim de minimizar os impactos ambientais gerados.

No quadro a seguir, destacam-se os instrumentos nacionalmente legais, relacionados ao gerenciamento dos RCC.

Quadro 3 - Instrumentos legais e normativos de abrangência nacional

Documento	Descrição
Decreto n° 7.404/2010	Regulamenta a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências.
Lei Federal n° 12.305/2010	Institui a PNRS, altera a Lei n° 9.605 de 12 de fevereiro de 1988; e dá outras providências.
Lei Federal n° 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n° 6.766, de 19 de novembro de 1979, n° 8.036, de 11 de maio de 1990, n° 8.666, de 21 de junho de 1993 e n° 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Resolução n° 348/2004	Altera a Resolução Conama n° 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Resolução n° 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC
Lei Federal n° 10.257/2001	Estatuto das Cidades: regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Lei Federal n° 9.605/1998	Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Federal n° 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Fonte: Ipea, 2012.

Entre as leis apontadas, a Resolução CONAMA n° 307 merece destaque. Ela estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC. Tem como princípios proibir a disposição incorreta dos resíduos, assim como minimizar a geração destes. Como é disposto no Art. 4°:

> Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. (CONAMA, 2002)

Os RCC quando depositados de maneira irregular, causam impactos que prejudicam o meio ambiente, tais como, a degradação de áreas de preservação permanente, assoreamento de córregos e rios, obstrução de vias e logradouros públicos, proliferação de

vetores, queimadas, entre outros, que tantos malefícios causam à população e ao meio ambiente.

A maioria das cidades brasileiras não possui áreas suficientes para receber a disposição final dos resíduos da construção civil. Com o fato destes resíduos serem constituídos por materiais que podem ser reciclados e reutilizados, faz-se necessário e importante a implantação de soluções que possibilitam, além da destinação correta dos resíduos, o seu reuso, colaborando com a diminuição da extração de recursos naturais, o desperdício, e principalmente, a degradação do meio ambiente.

Em 2004, a Associação Brasileiras de Normas Técnicas (ABNT), publicou diversas normas que regem sobre os resíduos sólidos e alguns procedimentos para o seu gerenciamento. No quadro a seguir destacam-se algumas normas referentes ao assunto.

Quadro 4 - Normas técnicas brasileiras relacionadas aos resíduos sólidos e aos RCC

Norma	Descrição
NBR 10.004/2004	Resíduos sólidos (classificação)
NBR 15.112/2004	RCC e resíduos volumosos - áreas de transbordo e triagem (diretrizes para projetos, implantação e operação).
NBR 15.113/2004	RCC e resíduos inertes - aterros (diretrizes para projetos, implantação e operação).
NBR 15.114/2004	RCC - áreas para reciclagem (diretrizes para projetos, implantação e operação).
NBR 15.115/2004	Agregados reciclados de RCC - execução de camada de pavimentação (procedimentos).
NBR 15.116/2004	Agregados reciclados de RCC - utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural (requisitos).

Fonte: Ipea, 2012

Estas normas técnicas, integradas às políticas públicas, representam importante instrumento para a viabilização do exercício da responsabilidade de agentes públicos e de geradores de resíduos. De maneira geral, tratam da disposição correta dos resíduos de construção e demolição em áreas apropriadas e como podem ser usados como agregados reciclados na construção civil.

No município de São Luís, a Lei n° 4.653 de 21 de agosto de 2006, foi criada a fim de estabelecer o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, e o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção e dá outras providências.

Segundo a Lei Municipal, os Resíduos da Construção Civil e os Resíduos Volumosos não podem ser dispostos em:

I - áreas de "bota fora";

II - encostas;

III - corpos d'água e cursos de água;

IV - lotes vagos;

V - passeios, vias e outras áreas públicas;

VI - áreas não licenciadas;

VII - áreas protegidas por lei.

Porém, mesmo as áreas de destinação sendo especificadas na lei, a gestão de resíduos sólidos ainda é um desafio no município de São Luís. A deposição irregular continua sendo feita cotidianamente. Tal fato acarreta vários impactos ao meio ambiente e prejudica a qualidade de vida dos habitantes.

A lei 12.305/2010 determina que todo município deve elaborar o seu Plano Municipal de Resíduos Sólidos da Construção Civil. Até agosto de 2012, a equipe técnica vinculada ao Ministério Público para análise de planos municipais de resíduos sólidos, declarou que 30% das cidades maranhenses elaboraram seus planos de gestão.

Em 2014, um importante meio de comunicação local de São Luís (Portal Imirante), declarou que “a prefeitura de São Luís está revisando o Plano Municipal de Resíduos Sólidos em mesa permanente de diálogo com ampla participação da sociedade civil, contemplando o potencial de geração de emprego, de sustentabilidade e educação ambiental”.

Porém, o município de São Luís ainda não apresentou o Plano Municipal de Resíduos Sólidos. A informação dos técnicos municipais é de que o plano se encontra em elaboração, estando em fase conclusiva. Não havendo um plano de gestão para os resíduos, a disposição final destes acaba sendo executada nos denominados “aterros”.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

3.1 Método de pesquisa

De acordo com Strauss & Corbin (1998), o método de pesquisa é um conjunto de procedimentos e técnicas utilizados para se coletar e analisar os dados. O método fornece os meios para se alcançar o objetivo proposto, ou seja, é a "ferramenta" das quais fazemos uso na pesquisa, a fim de responder nossa questão.

Minayo (1993, p.23), entende que a pesquisa é considerada como:

> Atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade. É uma atitude e uma prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente. É uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados.

Reis (2008, p.55) destaca que:

> A pesquisa exploratória é o primeiro passo de qualquer pesquisa, que acontece quando o tema escolhido é pouco explorado e o pesquisador precisa incorporar características inéditas e buscar novas abordagens. Ela é feita por meio de levantamento bibliográfico, entrevistas, análise de exemplos sobre o tema estudado.

Segundo Silva & Menezes (2000, p.21):

> A pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento.

3.2 Classificação do tipo de pesquisa

A presente pesquisa classifica-se da seguinte forma:

Quanto a finalidade: Pesquisa aplicada.

Pois aplica teorias já existentes. Utiliza o conhecimento da pesquisa básica para resolver problemas relacionados a aplicações concretas e resolver problemas.

Quanto ao objetivo: Pesquisa exploratória e descritiva.

Detectou-se a pesquisa exploratória no momento em que se fez uso de materiais já elaborados: livros, artigos científicos, revistas, documentos eletrônicos e enciclopédias na busca e alocação de conhecimentos sobre o tema.

O estudo de caso, sendo descritivo, por sua vez, procura reunir um grande número de informações detalhadas com a finalidade de trazer maior conhecimento sobre o assunto e até mesmo levar ao diagnóstico de soluções para o problema levantado.

Quanto aos procedimentos: Pesquisa bibliográfica e Estudo de Caso.

Pesquisa bibliográfica pois foi elaborada a partir de materiais já publicados, constituídos principalmente de livros, artigos e com materiais disponibilizados na internet. E Estudo de Caso pois envolve o estudo íntimo e trabalhoso de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

3.3 Coleta de dados

Para o estudo de caso e coleta de dados foram realizadas visitas até a obra, onde houve o acompanhamento dos responsáveis técnicos, que disponibilizaram as informações necessárias para o estudo. Realizou-se os registros fotográficos para que o trabalho demonstrasse aplicadamente a realidade encontrada no canteiro de obra.

CAPÍTULO 4

ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização da área da pesquisa

A unidade em que foi aplicado o estudo de caso foi a obra residencial vertical Bonavitta Prime. É um empreendimento da construtora Lua Nova, localizado no bairro Araçagi em São Luís – MA. A obra é constituída por 8 blocos, cada bloco com 5 pavimentos tipos e o pavimento térreo, 35 apartamentos por torre, totalizando 280 apartamentos. A área total do terreno é de 22.637,62 m².

Alguns serviços da obra já encontram-se finalizados, como: armação, concretagens, alvenaria estrutural, contrapiso, reboco interno, reboco externo (fachadas), instalação das tubulações elétricas e das tubulações hidráulicas, instalação dos contramarcos, etc. E outros serviços ainda estão sendo executados, como: montagem e reboco dos shafts, serviço de impermeabilização, revestimentos, alvenaria de vedação, serviços de infraestrutura (caixas de passagem e tubulações), madeiramento, telhamento e reboco de gesso.

4.2 Plano de Qualidade da Obra

O PQO (Plano de Qualidade da Obra) é um dos primeiros documentos a ser elaborado quando se pensa em iniciar uma obra. Nada mais é que um resumo da obra em questão e suas especificidades. Assim, cada obra que a empresa possui, é necessária a existência do PQO. Neste documento encontram-se todas as informações necessárias do empreendimento.

Inicialmente encontra-se a apresentação da obra, que consiste na sua localização (endereço completo), o tipo da obra (residencial, comercial...), quantidade de unidades (apartamentos, casas...), quantidade de pavimentos, o que possui na obra (área de lazer, estacionamento...), o total das áreas: do terreno, construída, de ocupação. Todas as informações relevantes da obra devem constar nesse momento.

Após a apresentação da obra, é definida sua estrutura organizacional. Determinando as funções e cargos que serão necessários para a evolução da obra. Também

deve haver o croqui do canteiro, onde será demonstrado todas as instalações temporárias da obra, como: escritório, almoxarifado, vestiários, refeitório, etc.

Outro ponto importante é conter todos os serviços que serão controlados na obra. Assim como os procedimentos com todos os materiais necessários para que sejam executados os serviços para impactar no resultado final do produto.

A definição dos destinos adequados dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas) também deve contar no PQO, desde que respeitem o meio ambiente, e estejam em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e com as legislações estaduais e municipais aplicáveis.

Deve haver um programa de treinamentos, para que tudo na obra ocorra da melhor maneira possível, evitando retrabalho e as perdas de material e de mão de obra.

Todas as informações devem estar claras e resumidas. Esse resumo, que equivale a qualidade na obra, nos permite ter a sua ideia geral. Sempre que for preciso obter alguma informação específica de determinada obra, basta recorrer a este documento.

A definição dos destinos adequados dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas) também deve contar no PQO, desde que respeitem o meio ambiente, e estejam em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e com as legislações estaduais e municipais aplicáveis.

No quadro a seguir tem-se a destinação para os resíduos provenientes da obra, de acordo com o PQO:

Quadro 5 – Destinação dos resíduos gerados na obra

Solo (terra, alteração de rocha, rocha, camada vegetal superficial)	Os materiais provenientes da escavação do terreno devem ser removidos e transportados até áreas estabelecidas no canteiro para bota-fora, ou a critério da empresa contratada para os serviços de terraplanagem. Também é possível a sua incorporação às áreas do terreno. O solo proveniente de pequenas escavações (baldrame, poços, caixas de inspeção, etc.) poderá ser utilizado para reaterro após análise e liberação do Engenheiro da obra.
Entulho (ferro, concreto, argamassa, material de acabamento, tijolo, telha, manilhas, espuma, borracha, tecidos, podas, papelão, plásticos, madeira)	Os entulhos não poderão ser dispostos como resíduos urbanos, ou seja, em sacos de lixo para a coleta pelo serviço público de coleta de lixo. É proibida a queima de lixo ou qualquer outro material no interior do canteiro de obras. Serão disponibilizados pelo almoxarife os equipamentos de limpeza necessários à remoção de entulhos (vassouras, enxadas, carrinhos de mão, etc).
Material proveniente das áreas de vivência do canteiro (papel, recipientes, plásticos, trapos, restos de alimentos)	Os resíduos gerados nas áreas de vivência devem ser colocados em recipientes (cestos de lixo) e recolhidos e armazenados em sacos plásticos e dispostos em local adequado para o recolhimento pelo serviço público de coleta de lixo. Serão disponibilizados cestos de lixo, no escritório da obra, nos sanitários e nos refeitórios.
Resíduos leves de construção (poeira e respingos de argamassa, pó de gesso, pó de terra)	Serão disponibilizados pelo almoxarife os equipamentos de limpeza necessários à remoção de poeira e resíduos leves (vassouras, enxadas, carrinhos de mão, etc.) nas frentes de serviços e nas áreas de vivência. Nos arruamentos e caminhos de circulação em que o solo estiver extremamente seco deve-se regar a área para evitar o levantamento de poeira durante a circulação de caminhões e máquinas. Durante a remoção de entulho,

	descarregamento e transporte de materiais devem ser tomados cuidados de forma a evitar o levantamento de poeira durante a circulação de caminhões e máquinas. Durante a remoção de entulho, descarregamento e transporte de materiais devem ser tomados cuidados de forma a evitar o levantamento excessivo de poeira e os seus consequentes riscos. As poeiras e resíduos leves devem ser removidos e armazenados em sacos plásticos e posteriormente dispostos em locais adequados para posterior retirada.
Esgotos e águas servidas	Os esgotos e águas servidas (pluviais, de escavações, etc.) deverão ser coletados separadamente, através de sistemas próprios independentes. Todo esgoto gerado pelo canteiro será coletado através de ligação provisória realizada no início da obra pela própria construtora, conforme suas especificações. Os vasos sanitários, lavatórios, mictórios e ralos serão ligados diretamente à rede de esgoto com interposição de sifões hidráulicos, ou na sua falta com sistema de coleta e tratamento de forças sépticas e sumidouros.

Fonte: SGQ Lua Nova

4.3 Apresentação dos dados

Durante a pesquisa, foram realizados levantamentos sobre a natureza dos entulhos produzidos diariamente na obra, bem como a forma de armazenamento no canteiro de obra e sua destinação final. Identificou-se que parte dos resíduos são coletados por uma empresa contratada, e outra parte (maioria) é coletada através de caçambas da própria construtora, que após a coleta do “entulho”, efetua a sua disposição em terrenos baldios que também são de posse da empresa.

Há disponível na obra apenas 3 caçambas estacionárias para acondicionar os entulhos. Por não ser suficiente, a maior parte dos resíduos são depositados em locais irregulares.

Fotografia 1 - Caçambas estacionárias

Fonte: Autor, 2016

A gestão no canteiro de obras é de grande importância na contribuição da não geração de resíduos, já que assim o canteiro fica limpo e mais organizado. O estoque de materiais deve ser feito corretamente, obedecendo alguns critérios como: classificação, frequência de utilização, empilhamento máximo, entre outros. Havendo organização no estoque, há maior facilidade para controle, melhora a verificação e otimiza a utilização dos insumos, evitando maiores desperdícios.

Nas fotos a seguir, podemos observar que alguns insumos são estocados de maneira irregular. Os blocos de concreto e os blocos cerâmicos acabam se misturando com outros tipos de materiais, e até mesmo com lixo. Pela falta de organização no armazenamento, alguns quebram, gerando desperdício de material.

Fotografia 2 - Blocos de concreto

Fonte: Autor, 2016

Fotografia 3 - Blocos cerâmicos

Fonte: Autor, 2016

Quanto à limpeza da obra, o ideal é que seja feita pelo próprio gerador (operário) dos resíduos com frequência. Porém, foi possível perceber que a limpeza não é realizada diariamente pelos operários, pois em alguns pontos em que estão executando serviços encontram-se várias sobras de materiais. A falta de limpeza dificulta o resultado final, colabora com o desperdício de materiais e prejudica a produtividade dos operários.

Fotografia 4 - Restos de insumos nos apartamentos

Fonte: Autor, 2016

Porém, esses restos de materiais não são armazenados de maneira correta. Sobras de madeira, blocos de concreto, ferro, telhas, são apenas entulhados sem nenhuma seleção prévia em alguns pontos do canteiro, onde aguardam sua retirada da obra, que ocorre geralmente uma vez por semana. Ao finalizar os serviços, os funcionários recolhem seu "lixo" e depositam em montes que se localizam no meio do canteiro.

Durante as primeiras visitas no canteiro já foi possível constatar o descaso com o entulho que poderia ser reutilizado em outros tipos de serviços, ou até mesmo reciclado. Não há nenhum tipo de baia para que possam ser acondicionados e nem políticas internas que visem solucionar esse problema.

As fotografias a seguir demonstram a falta de gerenciamento da empresa com o entulho da obra. O material que sobra nos prédios, são levados pro lado de fora com ajuda das manipuladoras, e depois são carregados e aglomerados em montantes, que possuem todos os tipos de resto de material da obra (blocos, gesso, ferro, plástico, madeira, etc.) e aguardam sua retirada, que ocorre geralmente uma vez a cada semana.

Fotografia 5 - Ponto de disposição de entulho – Restos de madeira e ferro

Fonte: Autor, 2016

Fotografia 6 - Disposição clandestina de entulho

Fonte: Autor, 2016

Fotografia 7 - Disposição de entulho em área externa da obra

Fonte: Autor, 2016

Os materiais provenientes da escavação do terreno foram utilizados no início da obra para aterro de um terreno que se encontra ao lado do empreendimento. Na fotografia 7 é possível observar que este terreno ainda serve de local para disposição dos entulhos provenientes da obra. Sendo assim, um cenário típico de degradação ao meio ambiente.

Na área de vivência há a seleção para os tipos de lixo, porém, no final são todos recolhidos e destinados para o mesmo lugar. Assim, são transportados para o lado externo da obra e aguardam para ser coletados pelo serviço público, como disposto no PQO.

Fotografia 8 - Lixo seletivo do refeitório

Fonte: Autor, 2016

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Classificação dos resíduos gerados

O conjunto dos resíduos gerados neste empreendimento é sobretudo originado por resíduos da construção civil. É interessante destacar que a maior parte destes resíduos produzidos é prevista como resíduos da Classe A, de acordo com a resolução n° 307 do CONAMA, que discorre, no Art. 3°:

> São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Além do conceito dos resíduos da Classe A, é de grande importância evidenciar o que a resolução vigente discorre sobre a correta destinação final desses resíduos: “Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros.” (CONAMA, 2002)

Ou seja, a maior parte dos resíduos descartados da obra poderiam ser reutilizados em outros tipos de serviços ou até mesmo reciclados, podendo proporcionar retornos financeiros para a própria empresa.

5.2 Avaliação do gerenciamento dos resíduos da obra

Ao realizar o estudo do modelo de gerenciamento de resíduos da construção civil da obra em questão, foi possível observar que em um processo construtivo, todos os envolvidos precisam atender às suas responsabilidades e obrigações para que seja possível alcançar os resultados pretendidos.

Todas as fases, desde a inicial do planejamento, passando pela elaboração de projeto, construção e utilização, chegando até a fase final de demolição, estão diretamente ligadas ao processo de minimização da geração de resíduos. Para que se consiga reduzir o número de perdas, há a necessidade da devida integração entre todas essas fases.

No estudo de caso apresentado, que trata da forma de gerenciamento dos resíduos da obra, desde a sua segregação, armazenamento e destinação final, observamos a grande falta de preocupação dos colaboradores tanto com os problemas que podem ser gerados, quanto com a inexistência de interesse de tentar minimizar a geração dos resíduos. A quantidade de material, consumido ou desperdiçado, não apresenta qualquer significado para os membros das equipes.

Os resultados obtidos não são compatíveis com o previsto no artigo 4° da Resolução CONAMA, que diz: "Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos." (CONAMA, 2002)

Na Resolução n° 307 não são estabelecidos critérios para o manejo e os cuidados necessários com os resíduos ainda dentro do estabelecimento, ou seja, as etapas condizentes à separação, conservação, coleta, deslocamento e estoque temporário. Essas, entre outras, são responsabilidades dos próprios geradores, que devem assegurar que o andamento ocorra com garantia de que os resíduos cheguem com segurança até o receptor final.

Além de colocar em risco o bem-estar e até mesmo a saúde dos funcionários, essa falta de gerenciamento dos resíduos pode causar inúmeros danos ao meio ambiente. A situação no canteiro de obra é a mesma encontrada em várias obras desse porte no município de São Luís. Onde os resíduos são dispostos sem qualquer administração e em locais inadequados.

Ainda no artigo 4° da Resolução CONAMA: "Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. "

Os materiais provenientes da escavação do terreno após removidos, além de utilizados para incorporação de partes do terreno problemas, também foram transportados para áreas de posse da empresa, estabelecidas para os serviços de terraplanagem de empreendimentos futuros, assim como conta no PQO.

Porém, observou-se que a maior parte do resto de material da obra é depositado em áreas de "bota-fora". E apenas uma pequena porção é coletada por uma empresa particular de coleta. No Brasil, um importante exemplo de conscientização das construtoras sobre os problemas gerados pelos resíduos de construção seria a contratação dessas empresas ambientais especializadas em manuseamento de resíduos para controle da gestão dos resíduos nas obras.

É notória a grande quantidade de material desperdiçado na obra. Ocorrendo a limpeza frequente após os serviços e também a triagem, a chance de mistura dos restos de materiais com os insumos se tornaria menor, podendo haver a possibilidade de reaproveitamento desses resíduos (antes que sejam descartados), e com a quantificação e qualificação destes, se torna provável que identifiquem os possíveis desperdícios de materiais.

A maioria dos resíduos gerados na obra, por serem da Classe A, são resíduos que poderiam ser reutilizados em outros serviços ou reciclados. Porém, a empresa não estabelece planos que determinam o reuso dos materiais ou possíveis formas de reciclagem. O plano de qualidade da obra apenas estabelece o destino final dos resíduos.

Visto isso, vale ressaltar que a empresa não está cumprindo parte do que é exigido na resolução a respeito da redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos. Também entra em contradição com a lei, ao quesito da não disposição de resíduos em lotes vagos.

Constata-se que, no Brasil, é necessário um pouco mais de incentivo do governo no aspecto da fiscalização. Embora existam várias legislações que discorrem sobre o tema, ainda assim há a necessidade de maior fiscalização para que se possa evitar a realização de procedimentos incorretos. Uma vez que a carência de policiamento nos canteiros de obras acabam por induzir os erros.

Outra carência na obra é a inexistência de treinamentos, referentes aos procedimentos necessários para o gerenciamento dos resíduos, com os funcionários comprometidos com o empreendimento. Esses treinamentos devem ser praticados com o propósito de esclarecer e sensibilizar a todos, transferindo os conhecimentos básicos das técnicas para a administração dos resíduos gerados na obra, assim como, destacar a importância do desempenho de cada um para que o projeto alcance o sucesso.

CAPÍTULO 6

SUGESTÕES PROPOSTAS

6.1 Reutilização dos materiais da obra

A reutilização dos materiais provenientes das construções civis tem a função de converter os resíduos da obra, comumente chamados de entulhos, em produtos comerciais que podem ser utilizados novamente. Dessa maneira, gera possiblidades de reuso e reciclagem que estão diretamente ligados com a sustentabilidade social e ambiental.

A seguir são citadas algumas possibilidades de reciclagens dos resíduos:

a) Pavimentação: Esta é uma das formas mais simples de reciclagem de entulho. O material deve ser processado em máquinas de trituração, e ao chegar na granulometria desejada, pode ser utilizado em base, sub-base ou revestimento primário. Este processo possui grandes vantagens, entre elas: é a maneira de reciclagem que requer menor uso de tecnologias, consequentemente, menor custo no processo; também possibilita o uso de todos os componentes minerais de entulho (tijolos, argamassas, areias, pedras, etc.) sem separação dos materiais;

b) Agregado para concreto: O entulho gerado, após ser processado em usinas de reciclagem, pode ser empregado como agregado para concreto não estrutural, a partir da alteração dos agregados convencionais. Também possibilita o uso de todos os componentes minerais de entulho neste processo.

c) Agregado para argamassa: O entulho deve ser moído até alcançar a granulometria semelhante da areia, assim, pode ser utilizado como agregado para argamassa de assentamento e revestimento.

d) Outros usos (preenchimento de vazios em construções, reforço de aterros (taludes), etc.

As principais vantagens do reaproveitamento de resíduos estão em diminuir as matérias-primas para criação dos materiais de construção, reduzir a quantidade de lixo nos aterros sanitários e diminuir a porção de resíduos das construções. Estas ações, certamente, diminuirão a poluição nas cidades

6.2 Recomendações

Considerando tudo o que foi visto na obra e relatado neste trabalho, apresentam-se a seguir algumas recomendações a fim de adequar o desenvolvimento da obra ao plano de qualidade e às normas do CONAMA relativas ao gerenciamento de resíduos.

- ✓ Desenvolver um plano de gerenciamento para os resíduos da obra prevendo sua reciclagem, inserindo o espaço físico necessário, a estocagem dos agregados e o controle ambiental.
- ✓ Admitir empresas especializadas para realizar a reciclagem dos resíduos no canteiro de obra.
- ✓ Realizar os treinamentos necessários com as equipes internas para minimizar os problemas de qualidade.
- ✓ Aprimorar a qualidade dos serviços, de forma que reduza a manutenção causada para corrigir defeitos.
- ✓ Mudanças de tecnologias para combater as perdas.
- ✓ Efetuar a triagem adequada dos resíduos para evitar possíveis misturas.
- ✓ Melhorar as condições de estoque e transporte.
- ✓ Fazer um estudo de viabilidade técnico-econômica para aproveitamento dos agregados reciclados na obra.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÃO

Todos os membros comprometidos em seja qual for a fase que estabelece um processo construtivo, possuem obrigações para precaver e sintetizar a geração de resíduos a fim de evitar futuras complicações ambientais. Consequentemente, alcançar a minimização da geração de resíduos sólidos da construção civil é um passo fundamental a ser trilhada.

O Brasil já progrediu bastante no quesito gerenciamento de resíduos. No entanto, ainda situa-se atrasado se for relacionado a outros países. Se não houver motivações e incentivos por parte do governo e dos empresários, e se todos não realizarem a sua parte, não haverá a possibilidade de atingir melhores resultados no campo de gestão de resíduos nas construções.

A bibliografia utilizada neste trabalho permaneceu com o foco no gerenciamento de resíduos, obedecendo os objetivos de analisar a importância do gerenciamento e fazer um estudo amplo sobre a necessidade da minimização da geração dos resíduos. Para a revisão bibliográfica foram utilizados livros, revistas e artigos que tratam do tema e, conjuntamente, o levantamento das leis e normas brasileiras que abordam o assunto.

O desenvolvimento deste estudo teve como principal objetivo a avaliação da metodologia de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC) de determinada obra, além de identificar as principais desvantagens decorrentes da inexistência de um Plano de Gerenciamento interno para os resíduos produzidos.

Para as construtoras, a incorporação do gerenciamento de resíduos no canteiro de obra, apesar de favorecer a imagem da empresa junto ao consumidor, é capaz, também, de conceber maiores recursos financeiros. Contudo, é dificultoso avaliar se estas vantagens são o bastante para esclarecer para os agentes envolvidos com o âmbito da construção civil acerca da necessidade que a prática deste tipo de gerenciamento começa a ter para que a sociedade conquiste o desenvolvimento sustentável.

Através do estudo de caso e dos dados levantados, foi possível comprovar que a empresa carece de um plano de gerenciamento para os resíduos provenientes da obra. Os materiais que sobram dos serviços não passam por qualquer forma de seleção para armazenamento e nada é reaproveitado. Não há gerenciamento algum para a coleta e

organização do entulho no canteiro. A organização e estocagem de alguns insumos encontram-se da maneira correta, porém vários ainda situam-se de maneira irregular

Dessa forma, conclui-se que São Luís ainda carece de políticas públicas para gerenciamento e usinas de reciclagem para esses resíduos sólidos, que possam minimizar os impactos ambientais causados pela grande quantidade de entulho comumente vista pela cidade, os quais poderiam ser reaproveitados ou reciclados dentro das próprias construções ou até mesmo retornando ao mercado com preços mais acessíveis.

As propostas para futuros empreendimentos são essencialmente procurar agregar a elaboração de projetos com a responsabilidade de produzir o mínimo possível de entulho, inclusive pelas adversidades encontradas nas fases de transporte e destinação.

Instruir projetistas e engenheiros responsáveis pela parte inicial de criação de projetos, assim como as equipes comprometidas diretamente com a etapa de construção, implementar campanhas internas que encorajam os funcionários, cumprir o planejamento e disciplina para desviar-se dos desperdícios, são parâmetros que contribuem para o êxito na prática da gestão de resíduos.

Deve-se tomar como possibilidade a criação de usinas móveis de reciclagem, impedindo assim a disposição irregular destes resíduos. Tais ações, colaboram com o meio ambiente e, consequentemente, a saúde da população, por reprimir maiores gastos de matéria prima e proporcionar a reutilização destes materiais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**. Informação e documentação: referências - elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, ago. 2002.

ÂNGULO, Sérgio; OHNUMA,Daniel; MIRANDA, Leonardo. Demolição reciclada. **Revista Téchne**, Brasil, Ed. 189, dezembro. 2012

_____. **NBR 6028**. Informação e documentação: resumo - apresentação**.** Rio de Janeiro: 2003.

_____. **NBR 14724**. Informação e documentação: trabalhos acadêmicos - apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, jan. 2006.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n° 307, de 05 de julho de 2002. **Diretrizes e procedimentos para gestão dos resíduos da construção.** Brasília: MMA/ CONAMA, 2002.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos da Construção Civil**. Brasília, 2012.

CASTRO, C. X. **Gestão de Resíduos na Construção Civil.** Belo Horizonte: UFMG, 2012.

COMPETIR, SENAI, SEBRAE, GTZ**. Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil:** Redução, Reutilização e Reciclagem**.** [Entre 2005 e 2015]

FARIA, P. M. B. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil.** Rio de Janeiro: UERJ, 2011.

FERNANDEZ, Jaqueline; ROMA, Júlio; MOURA, Adriana. **Caderno de Diagnóstico:** Resíduos da Construção Civil. Agosto, 2011.

IBGE. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JÚNIOR, Nelson Boechat Cunha. **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para construção civil**. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2005. 38p.

MARTINS, Juliana. Planejamento econômico. Revista **Equipe de obra**, Brasil, n° 53, novembro. 2012

PIEREZAN, Jerônimo; ANTOCHEVES, Rogério. **Reaproveitamento dos Resíduos da Construção Civil.** [Entre 2007 e 2016]

PINTO, T.P; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Volume 1 – Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005. 196 p.

SINDUSCON. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil**: a experiência do SindusCon-SP. São Paulo: Obra Limpa: I&T: SindusCon-SP, 2005.