



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, EM SÃO
LUÍS-MA**

GUILHERME COELHO MUSTAFÁ PIRES LEAL

**SÃO LUIS – MA
2017**



GUILHERME COELHO MUSTAFÁ PIRES LEAL

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, EM SÃO
LUÍS-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Estadual do Maranhão
como requisito obrigatório para a obtenção
do Título de Engenheiro Civil

Orientador: Prof. Me. Rogério Frade da
Silva Souza

Co-orientador: Prof. Me. Marivaldo Costa
Duarte

SÃO LUÍS – MA
2017

Leal, Guilherme Coelho Mustafá Pires.

Gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil, em São Luís-
MA / Guilherme Coelho Mustafá Pires Leal.-São Luis, 2017.
98 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade
Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. Me. Rogério Frade da Silva Souza.

1. Resíduos. 2. Gerenciamento. 3. Construção civil. 4. São Luís.
I. Título.

CDU 624:628.312.1

GUILHERME COELHO MUSTAFÁ PIRES LEAL

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, EM SÃO
LUÍS-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Estadual do Maranhão
como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 05/12/2017

O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores
abaixo listados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho
aprovado.

Prof. Me. Marivaldo Costa Duarte
Prof. Co-orientador
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Me. Ronaldo Sérgio de Araújo Coêlho
Membro titular
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Me. Daniel de Lima Nascimento Sírío
Membro titular
Universidade Estadual do Maranhão

“O pessimista reclama do vento, o otimista espera que ele mude, o realista *ajusta as velas*”.

(William Arthur Ward)

Aos meus queridos pais, Bernardo e
Débora.
Aos meus irmãos Caetano e Samuel

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Me. Rogério Frade Silva Souza, pelo respeito, presença e paciência em todo este período. Pela sua dedicação e total suporte em todas as etapas deste trabalho.

A todos os meus professores do curso de Engenharia Civil, pela total dedicação durante as aulas e fora delas, em momentos de dúvidas e indecisões.

Aos amigos e colegas que fiz durante todo o curso de Engenharia Civil especialmente Francis, Hudson, Bigode, Juan, Guilherme.

Aos amigos e colegas que fiz durante o estágio na EMAP.

Foram vocês que me ajudaram a crescer e amadurecer, tanto pessoalmente quanto profissionalmente, com elogios ou críticas, cada um com sua especial contribuição, afinal sou cada um de vocês.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE -	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública
APPs -	Áreas de Proteção Permanente
ABNT -	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Art. -	Artigo
CONAMA -	Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente
ECO -	Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento
EGR -	Equipe de Gerenciamento de Resíduos
EPIs -	Equipamentos de Proteção Individual
IDH -	Índice de Desenvolvimento Humano
ONGs -	Organizações não Governamentais
ORTNs -	Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional
PENUMA -	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNRS -	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PGR -	Programa de Gerenciamento de Resíduos
PGRCC -	Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PNEA -	Política Nacional de Educação Ambiental
PRONEA -	Programa Nacional de Educação Ambiental
RCC -	Resíduos de Construção Civil
RSU -	Resíduos Sólidos Urbanos
SEBRAE -	Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa
SISNAMA -	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SEMA -	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SUDEPE -	Superintendência do Desenvolvimento e Pesca

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

TABELA 1 – Estimativa de geração de RCC em alguns países.....	11
TABELA 2 – Precauções quanto ao gerenciamento na fase de projeto e execução	44
GRÁFICO 1 – Proporção de Resíduos de Construção Civil (entulho) em comparação com os Resíduos Sólidos Urbanos.	10
GRÁFICO 2 – Total de RCC coletados (em 1 mil t/ano) – Brasil e regiões (2009 e 2010)	12
GRÁFICO 3 – Proporção de empresas que utilizam materiais pré-fabricados.....	56
GRÁFICO 4 – Percentual de realizam segregação dos resíduos de obra	58
GRÁFICO 5 – Percentual de empresas que realiza programas de capacitação e treinamento.....	62

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Área de Estudo	5
FIGURA 2 - Imagem aérea do Monte Testaccio	7
FIGURA 3 - As três dimensões da sustentabilidade	8
FIGURA 4 - Estrutura do Sistema de Planejamento do setor de Resíduos Sólidos ..	29
FIGURA 5 - Classificação dos Resíduos Sólidos segundo a NBR 10.004:2004	33
FIGURA 6 - Hierarquia da disposição de resíduos de construção e demolição	42
FIGURA 7 – Aglomeração Urbana de São Luís	51
FIGURA 8 – Entrada do aterro da tirara	52
FIGURA 9 – Construção composta por lajes pré-fabricadas	56
FIGURA 10 – Segregação dos resíduos em obra visitada	59
FIGURA 11 – Materiais de Classe A em diferente amontoado	60
FIGURA 12 – Resíduos de diferentes classes misturados em obra visitada	60
FIGURA 13 – Resíduos de diferentes classes misturados em obra visitada	61
FIGURA 14 – Segunda parte do anexo do TCE vista de lado	78
FIGURA 15 – Primeira parte do anexo visto de lado	78
FIGURA 16 – Primeira parte do anexo visto de frente	79
FIGURA 17 – Disposição dos resíduos sólidos da obra em geral esperando pela coleta e transporte da empresa terceirizada	79
FIGURA 18 – Transportadora terceirizada realizando a coleta dos resíduos	79
FIGURA 19 – Resíduos dispostos de forma equivocada ao lado do primeiro anexo.	80
FIGURA 20 – Vista da primeira edificação onde está sendo realizada reforma	81
FIGURA 21 – Vista da segunda edificação onde está sendo realizada reforma	81
FIGURA 22 – Vista geral do CEE Padre João Moura	82
FIGURA 23 – Disposição dos resíduos da reforma próximo ao portão de saída aguardando a empresa de coleta e transporte	82
FIGURA 24 – Disposição dos resíduos da reforma próximo ao portão de saída aguardando a empresa de coleta e transporte	82
FIGURA 25 – Vista geral da obra	83
FIGURA 26 – Vista geral da obra	83
FIGURA 27 – Disposição dos resíduos da obra sem segregação	84

FIGURA 28 – Vista geral da obra.....	85
FIGURA 29 – Lajes pré-fabricadas de concreto vistas por baixo.....	85
FIGURA 30 – Lajes pré-fabricadas de concreto vistas por cima.....	86
FIGURA 31 – Vista geral da cobertura onde está sendo feita a manutenção.....	87
FIGURA 32 – Disposição dos resíduos da obra.....	87
FIGURA 33 – Parte da cobertura coberta com uma lona para evitar infiltrações.....	88
FIGURA 34 – Visão geral da obra.....	89
FIGURA 35 – Disposição dos resíduos da obra.....	89
FIGURA 36 – Coleta seletiva do “lixo” da obra.....	90

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos pela NBR 10.004.....	45
QUADRO 2 – Diferença entre Gestão e Gerenciamento.....	48
QUADRO 3 – Resíduos de Classe A	51
QUADRO 4 – Geração de Resíduos Classe B.....	52
QUADRO 5 – Vantagens e Desvantagens da demolição seletiva	61

RESUMO

Numa obra de construção civil a produção de resíduos é um efeito praticamente inevitável. Um fato que comprova isso, é que atualmente mais da metade dos resíduos sólidos urbanos são derivados da construção civil. Em paralelo, temos uma legislação relativamente abrangente, que pauta a construção civil justamente na tentativa de induzir a um melhor gerenciamento desses refugos. No entanto, essa legislação muitas vezes não é cumprida, tanto por desconhecimento quanto também por negligência dos responsáveis. Em São Luís do Maranhão mais especificamente, o gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil ainda não atingiu o desejável. O reuso e a reciclagem são práticas quase que inexistentes e as construtoras, em geral, apelam quase que sempre para o despejo em aterros. No entanto, a quantidade de aterros disponíveis para o recebimento de resíduos, cada vez mais, diminui. Na própria São Luís não existe mais nenhum aterro apto para o recebimento e tratamento desses resíduos, obrigando as construtoras a efetuar o despejo fora da cidade. Assim fica evidente a necessidade de um melhor aperfeiçoamento das técnicas de gerenciamento de resíduos na capital maranhense. Este trabalho objetivou entender e analisar a situação do gerenciamento de resíduos em São Luís. Foram realizadas pesquisas de campo em seis construtoras com obras em andamento, e nelas foram observadas as técnicas e procedimentos para gerenciamento de resíduos utilizados e não utilizados por cada uma. Verifica-se que o gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil em São Luís como um todo, ainda carece de evolução, especialmente no aspecto do seu planejamento em geral para a obra.

PALAVRAS CHAVE: Resíduos. Gerenciamento. Construção Civil. São Luís.

ABSTRACT

In a construction project the production of waste is an almost inevitable effect. A fact that proves this, is that currently more than half of urban solid waste is derived from construction. At the same time, we have a relatively comprehensive legislation, which guides civil construction precisely in an attempt to induce better management of these wastes. However, this legislation is often not enforced, either because of ignorance or because of the negligence of those responsible. In São Luís/Maranhão, more specifically, the management of solid construction waste is still well behind schedule. Reuse and recycling are almost nonexistent practices, and builders often appeal almost always to landfill dumping. However, the number of landfills available for receiving waste is steadily decreasing. In São Luís itself there is no more landfill suitable for the reception and treatment of the same, forcing the builders to effect the eviction outside the city. This makes evident the need for a better improvement of waste management techniques in the capital of Maranhão. This work aimed at understanding and analyzing the situation of the management of these wastes in São Luis. Field surveys were carried out with the construction companies in progress, and the techniques and procedures for waste management used and not used by each one were observed. It is verified that the solid waste management of civil construction in São Luís as a whole, still lacks evolution, especially in the aspect of its planning in general for the work.

KEY WORDS: Waste. Management. Construction. St. Louis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Justificativa	4
1.3 Metodologia	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 Contexto histórico	6
2.2 Resíduos da construção civil: a situação atual	10
2.3 A influência dos resíduos de construção civil no meio ambiente	12
2.4 Definição	16
2.5 Legislação	17
2.6 Classificações dos Resíduos Sólidos	31
2.7 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Construção Civil	34
3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO	49
3.1 Caracterização da Região pesquisada	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
5 CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICE A – Dados das Empresas	75
APÊNDICE B – Estrutura da Entrevista	76
APÊNDICE C – Dados e fotos das obras visitadas	78
APÊNDICE D – Estudo de caso	91

1 INTRODUÇÃO

A produção de resíduos sólidos em obras de construção civil é quase inevitável, considerando as tecnologias construtivas empregadas atualmente. No entanto, apesar de parecer simples, o descarte adequado desses resíduos é um dos serviços mais complexos e problemáticos de uma obra, tanto devido aos custos de manejo e despejo, quanto, principalmente, à legislação ambiental, que contempla todo o processo de geração, manipulação e descarte de refugos, com consequências graves no caso do seu não cumprimento, tais como: multas, embargos ou até suspensão das atividades do responsável (BRASÍLIA, 2008).

Segundo Pinto (2005 apud ROMA & MOURA, 2011), os resíduos da construção civil podem representar 61% dos resíduos sólidos urbanos (em massa). A geração total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil em 2014 foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 2,9% em relação ao ano anterior; índice superior à taxa de crescimento populacional no país no mesmo período, que foi de 0,9% (ABRELPE, 2014). Essas informações demonstram (claramente) que a principal produtora de resíduos sólidos no Brasil é a construção civil e que esses estão sendo mal administrados, haja vista que sua proporção de crescimento é maior que o próprio crescimento populacional.

Pode-se destacar que atualmente no Brasil, principalmente no Estado do Maranhão, os métodos de gerenciamento de resíduos sólidos ainda são muito obsoletos, basicamente se voltando apenas para o despejo, ignorando completamente as outras etapas.

Essa forma de tratar os resíduos sólidos de uma obra, além de não ser econômica, é um fator de alto risco. No Brasil, além de desvalorizar o seu negócio (ou, até mesmo, inviabilizá-lo) a gestão inadequada de resíduos é crime ambiental e pode acarretar em graves multas e até prisão do responsável (MAROUN, 2006).

Os resíduos sólidos no Brasil são conceituados através de leis, resoluções e normas. Dentre eles pode-se destacar Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004a), a NBR 10004, que classifica resíduos sólidos como qualquer forma de matéria ou substância (no estado sólido ou semissólido, que resulte de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas de serviço de varrição e de outras atividades da comunidade) capaz de causar poluição ou contaminação ambiental. E, também, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente

(CONAMA) nº 307 (CONAMA, 2002) que define resíduos de construção civil como os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obra de construção civil e seus entulhos.

Esses resíduos de construção civil durante muito tempo foram tratados como “pormenores” nas obras, devido ao fato das questões relativas ao meio ambiente não terem sido tratadas com relevância em tempos passados. No entanto, a partir da Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92), uma maior consciência ambiental foi formada no Brasil; e pode-se dizer que o principal passo dado rumo a real educação ambiental veio com a Lei Federal nº 9.605 (Brasil, 1998), conhecida como “Lei de Crimes Ambientais”.

O Brasil passou, então, a contar com um instrumento capaz de imputar aos degradadores da natureza as devidas sanções. Matar um pássaro, cortar uma árvore, aterrar ou bloquear um curso d’água começou a dispor de penas objetivas (NAGALLI, 2015).

Além de tudo isso, a legislação ambiental brasileira ajudou a classificar os resíduos sólidos, fato que corroborou bastante para facilitar o seu gerenciamento. A resolução 307 Art. 3º da CONAMA dividiu os resíduos por classes (A, B, C e D) de acordo com sua capacidade de reutilização, custo para tal e possível dano que possam causar ao meio ambiente e aos seres vivos.

Segundo Nagalli (2015)

“Considerando que há geração de resíduos tanto na fase de construção quanto nas fases de operação e desconstrução do empreendimento ou obra, a participação e a possibilidade de atuação dos agentes nesse processo de gerenciamento são tão maiores, quanto mais precoce ele acontece. Isso quer dizer que empreendimento bem planejados no âmbito dos resíduos de construção optarão por processos construtivos que permitirão uma boa gestão de seus resíduos ao longo da construção, operação e desconstrução do empreendimento. Más escolhas de materiais ou processos produtivos, ainda na fase de concepção do projeto, acarretam em problemas crônicos e de difícil solução na área dos resíduos” NAGALLI (2015, p.07).

Dessa forma, entende-se que o gerenciamento de resíduos não é feito através de pequenas ações ao longo da obra, e sim com uma atuação durante todo o período em que a obra está em andamento, inclusive na fase de projeto. Assim a eficiência de um gerenciamento, está diretamente ligada a abrangência que o mesmo teve.

Segundo Yuan (2011 apud NAGALLI, 2015) a geração de resíduos de construção civil é inevitável e a política de “zero resíduo” é irrealizável. Por fim, conclui-se que o gerenciamento de resíduos sólidos em obras é um tema complexo e de

extrema relevância e, assim como não gira somente em torno de despejo, também não passa somente por um mero planejamento antes da execução da obra. O gerenciamento adequado dos resíduos sólidos da construção é fruto de planejamento, logística, execução, controle e padronização.

Como o gerenciamento de resíduos sólidos de obras de construção civil no Estado do Maranhão ainda é muito brando, muitas vezes utilizando-se soluções voltadas ao despejo como foi supracitado, esse presente trabalho visa contribuir para aprofundamento de tal assunto; através de estudos feitos tanto no campo teórico – com pesquisas de livros, estudos e trabalhos elaborados anteriormente sobre o assunto – como também, através de estudos de casos, com entrevistas à construtoras com obras em curso seguidas de análises e ponderações dos métodos e procedimentos adotados por essas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as principais práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos originados em canteiros de obras na construção civil, na cidade de São Luís/MA.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar pesquisa bibliográfica sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos na construção civil, incluindo aspectos técnicos, legislação ambiental, dentre outros.
- Identificar as principais práticas adotadas pelas construtoras para o gerenciamento dos resíduos sólidos, em São Luís/MA;
- Analisar as principais práticas adotadas pelas construtoras para o gerenciamento dos resíduos sólidos, em São Luís/MA;
- Discutir os resultados obtidos nos itens anteriores, verificando se as principais práticas estão de acordo com o indicado pela literatura técnica e o exigido pela legislação ambiental brasileira.

1.2 Justificativa

Devido a construção civil maranhense ainda adotar métodos muito rudimentares de gerenciamento de resíduos sólidos, fato esse que contribui para a grande quantidade de lixões a céu aberto e obras paralisadas ou embargadas na cidade de São Luís, bem como em todo o estado do Maranhão, se fazem necessários estudos e entendimento de formas de reaproveitamento ou minimização dessas escórias.

A execução de um gerenciamento de resíduos sólidos em uma obra de construção civil envolve reuniões, planejamentos, monitoramento, treinamento de funcionários entre outros custos. Além disso, no canteiro de obra existem inúmeros outros pormenores, que devem ser considerados e ponderados, como cuidados na limpeza, organização do canteiro, treinamento da equipe, planejamento e programação do destino dos resíduos etc.

Assim tal procedimento acaba gerando dilema entre as construtoras, haja vista que o mesmo exige disponibilidade de tempo e dinheiro, mesmo sabendo que o manejo dos refulos sólidos das obras também. Logo, por muitas vezes, as construtoras ignoram esse aspecto, mesmo sem ponderar despesas e custos, e gastam muito mais do que deveriam.

O gerenciamento de resíduos nas obras de construção civil já vem sendo objeto de muitos estudos e trabalhos acadêmicos no Brasil; tanto buscando soluções para problemas financeiros, quanto também para problemas ambientais. Porém, na cidade de São Luís, bem como em todo o estado do Maranhão, as boas práticas na área de gestão de resíduos sólidos ainda não estão amplamente disseminadas, deixando evidente que tal assunto ainda precisa ser mais abordado, discutido e divulgado junto à sociedade.

1.3 Metodologia

1.3.1 Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho é a cidade de São Luís, capital do estado do Maranhão, localizada ao Norte do estado, nas coordenadas $2^{\circ} 31' 4''$ S e $44^{\circ} 18' 10''$ W, limitando-se com o Oceano Atlântico, ao Norte; com o Estreito dos Mosquitos, ao Sul; com a Baía de São Marcos, a Oeste; e com a Baía de São José, a Leste; como pode-se observar na Figura 1 abaixo.

Figura 1 – Área de Estudo



Fonte: Google Maps (2017).

1.3.2 Procedimentos Metodológicos

O desenvolvimento desse estudo fundamenta-se em pesquisa bibliográfica, em pesquisa de campo e discussões de cunho teórico-práticas sobre o assunto.

A pesquisa bibliográfica sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos na construção civil foi realizada em livros, artigos, apostilas, dissertações, teses, normas técnicas, manuais e websites que discorrem sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos em obras de construção civil.

A pesquisa de campo objetivou a identificação das principais práticas adotadas pelas construtoras para o gerenciamento de resíduos sólidos. Foi realizada por meio de estudo de caso em seis construtoras com obras em execução, na cidade de São Luís/MA, nas quais foram feitas entrevistas e aplicados questionários com

questões abertas e fechadas aos prepostos das construtoras (engenheiros, técnicos, etc.), responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos nos canteiros de obra.

Por fim, os resultados das etapas anteriores foram discutidos, com o intuito de verificar se as práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos atualmente adotadas em São Luís estão de acordo as práticas indicadas pela literatura técnica e com o exigido pela legislação ambiental brasileira.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Contexto histórico

O interesse do homem por questões relativas ao meio ambiente, apesar de muitas vezes colocado em segundo plano, sofreu uma evolução gradativa, que se deu principalmente a partir do século XIX. No entanto, pode-se destacar que o processo de maturação do mesmo remonta à antiguidade.

Segundo Sartori (2016) desde a própria Roma antiga, medidas voltadas para o descarte de resíduos sólidos domiciliares já eram tomadas,

“Através de escavações já se pode constatar que na Roma antiga era comum o uso de aterros, e em sua periferia, próximo às margens do Rio Tibre, se encontra o maior aterro do mundo antigo, o Monte Testaccio. Mas engana-se quem pensa que o Monte Testaccio era um depósito de lixo desorganizado. Estudos recentes constataram que o aterro foi calculado exatamente para o seu propósito, e provavelmente foi administrado por uma autoridade do Estado” SATORI (2016, p. 07).

Com isso pode-se perceber, que procedimentos para administrar e dispor os resíduos sólidos já existiam há mais dois mil anos.

Figura 2 – Imagem aérea do Monte Testaccio



Fonte: CNN (2011).

Na Figura 2, verifica-se uma imagem aérea do Monte Testaccio, atualmente coberto por gramíneas e árvores de pequeno porte.

Vale ressaltar que do século XVIII ao XIX o mundo sofreu um choque significativo na área ambiental, com o advento da Revolução Industrial. A mesma dinamizou os processos produtivos e “propiciou” ao homem produzir mais em menos tempo, aumentou o uso e a apropriação dos recursos naturais industrializados, visando a produção industrializada (NAGALLI, 2015).

Consequentemente, devido ao que foi citado acima, a degradação dos recursos naturais renováveis e não renováveis, a poluição e a criação de risco de desastres ambientais foram intensificadas (NAGALLI, 2015).

Na década de 1960 o primeiro estudo de fato sobre o assunto foi realizado, tendo como marco o lançamento do livro “A Primavera Silenciosa” que pode ser considerada como os primórdios do estudo da inter-relação entre o meio ambiente, economia e sociedade.

Quando a bióloga marinha Rachel Carlson lançou seu histórico livro, Primavera Silenciosa, em setembro de 1962, qualquer indústria química de inseticidas e outros derivados sintéticos podia lançar no meio ambiente o que bem entendessem, sem testes cientificamente projetados”. (SERPA, 2012, p. 03).

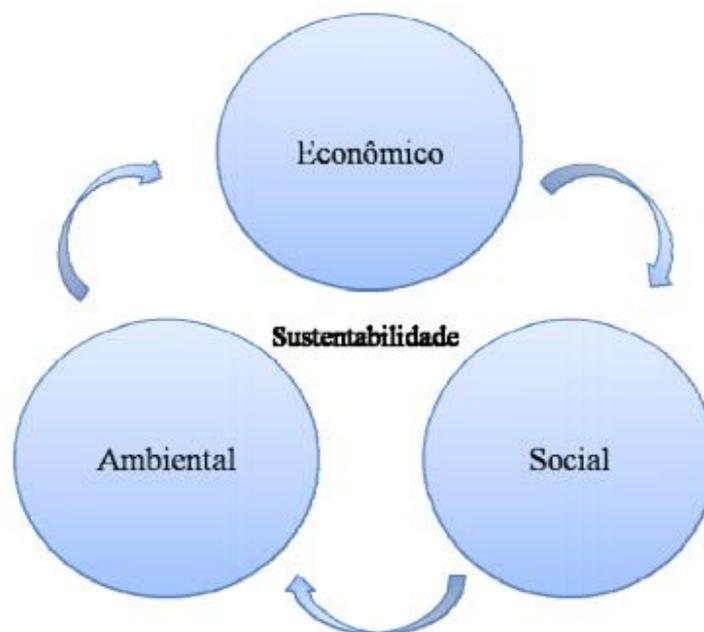
A partir dessa época, o meio ambiente entrou em evidência e pode-se dizer que os estudos sobre esse tema começaram a apresentar uma frequência significativamente maior. Em 1972 ocorreu a Conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano com o objetivo de conscientizar a sociedade a melhorar a relação com o meio ambiente e assim atender as necessidades da população presente sem comprometer as gerações futuras (MARTINEZ, 2016).

Na década seguinte, precisamente em 1982 foi lançado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que estimulou atividades, propostas e programas ambientais em vários países do mundo.

Na mesma década – em 1987 – o conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado através de um relatório conhecido como “Nosso Futuro Comum”, ou Relatório Brundtland. Como já citado, nele foi apresentado e explicado a expressão desenvolvimento sustentável. A definição utilizada na época foi de: uma forma das atuais gerações satisfazerem as suas necessidades sem, no entanto, comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades (MARCON 1987).

Assim, na Figura 3 pode-se ver o conhecido diagrama sobre sustentabilidade, onde está é tratada como a intersecção entre o interesse ambiental, econômico e social.

Figura 3 – As três dimensões da sustentabilidade



De forma geral, este diagrama define a sustentabilidade como a conciliação ou o equilíbrio entre o interesse ambiental, econômico e social.

Por último, porém não menos importante, aconteceu, em 1992, a Eco-92, que foi certamente o principal marco histórico no aspecto de conscientização ambiental. Cerqueira (2016) destaca que nessa conferência foram discutidos problemas ambientais e suas possíveis consequências, além de análises dos progressos realizados desde a conferência de Estocolmo. Nessa conferência também foi assinado um importante documento, a Agenda 21, que consistia um plano de ações e metas com 2500 recomendações sobre como atingir o desenvolvimento sustentável. Dentre os principais objetivos desse documento pode-se destacar:

- A universalização do saneamento básico e do ensino;
- Maior participação das Organizações não Governamentais (ONGs), dos sindicatos e dos trabalhadores na vida da sociedade;
- O planejamento e o uso sustentado dos recursos do solo, das formações vegetais e dos rios, lagos e oceanos;
- A conservação da biodiversidade

Essa conferência se repetiu por mais três vezes até os presentes dias; a saber: Rio +5, Rio +10 e Rio +20.

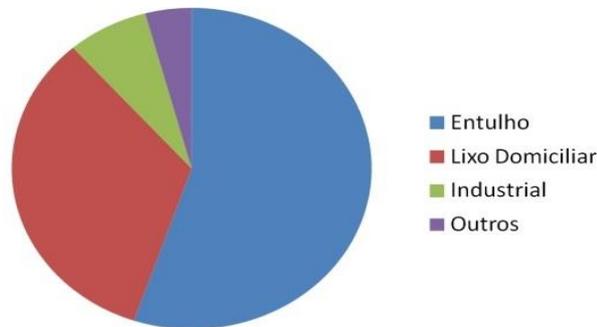
No tocante ao histórico da questão ambiental no Brasil, podemos voltar aos séculos XVI e XVII onde legislações para a proteção de recursos naturais, florestas e pesqueiros foram criadas. A criação dessas leis e normas ocorreu baseadas em interesses econômicos, porém não deixam de ser um marco histórico no tema (SOUZA, 2004).

Dessa forma, vale destacar que no período republicano ocorreu um avanço nas legislações, pois entraram em vigor o Código Florestal e o Código de Águas. O Código Florestal – Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934 (BRASIL, 1934a) – definiu como florestas protetoras as que, por sua localização, servissem conjunta ou separadamente para conservar o regime das águas e evitar a erosão das terras pelos agentes naturais, entre outras disposições. Já o Código das Águas foi previamente estabelecido em 1867 com a lei nº 1.507, de 26 de setembro, estabelecendo restrições ao uso das terras numa faixa de sete braças nas margens dos rios (BRASIL, 1867). Futuramente, tal lei foi atualizada no Decreto nº 24.643 de 1934 (BRASIL, 1934b), que basicamente manteve as determinações da lei nº 1.507 de 1867 (SCHENKEL e MEDEIROS, 2015).

2.2 Resíduos da construção civil: a situação atual

No âmbito da questão ambiental, atualmente no Brasil os Resíduos de Construção Civil (RCC) podem representar entre 50% a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2005 apud ROMA & MOURA, 2011). Tornando assim a construção civil, não só como um grande consumidor de recursos naturais, mas como também o principal gerador de resíduos sólidos urbanos (BARTOLI, 2014).

Gráfico 1 – Proporção de Resíduos de Construção Civil (entulho) em comparação com os Resíduos Sólidos Urbanos



Fonte: Bartoli (2014).

No Gráfico 1, acima, percebe-se a desproporcionalidade entre os resíduos sólidos urbanos, sendo mais da metade composto de entulho – a principal forma de resíduo da construção civil. Junto com isso, tem-se uma limitação de políticas públicas, ações do poder público e principalmente a falta de compromisso dos geradores e dos responsáveis pela destinação dos RCC (BARTOLI, 2014).

A produção de RCCs do Brasil em relação ao mundo não é muito alta, principalmente quando comparada com países desenvolvidos – Alemanha, Estados Unidos entre outros – como é mostrado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Estimativa de geração de RCC em alguns países

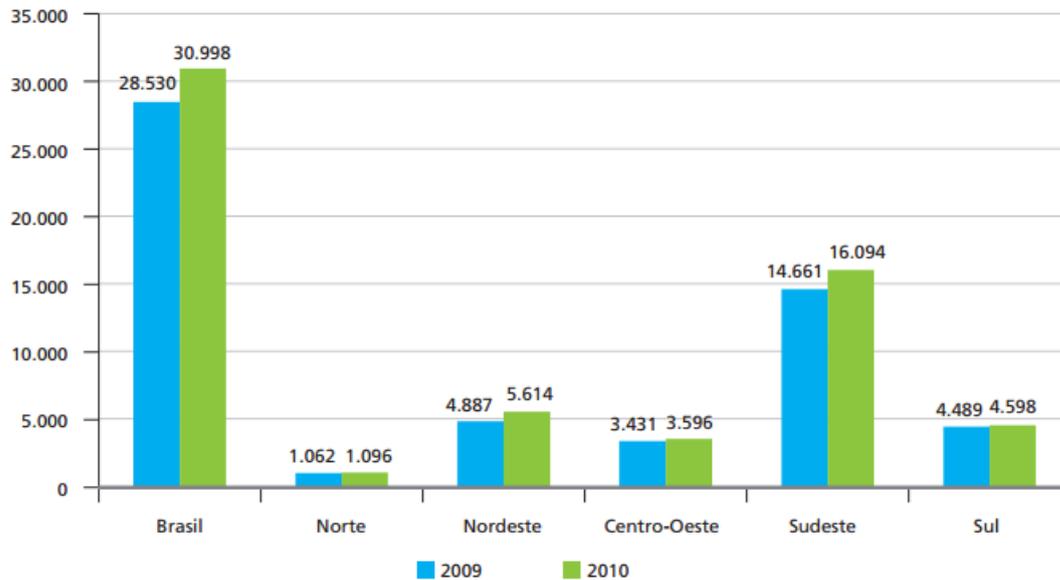
País	Quantidade anual		
	Em milhões t/ano	Em kg/habitante/ano	Fonte
Suécia	1,2 - 6	136 - 680	Tolstoy, Borklund e Carlson (1998) e EU (1999)
Holanda	12,8 - 20,2	820 - 1.300	Lauritzen (1998), Brossink, Brouwers e Van Kessel (1996) e EU (1999)
Estados Unidos	136 - 171	463 - 584	EPA (1998), Peng, Grosskopf e Kibert (1994)
Reino Unido	50 - 70	880 - 1.120	Detr (1998) e Lauritzen (1998)
Bélgica	7,5 - 34,7	735 - 3.359	
Dinamarca	2,3 - 10,7	440 - 2.010	Detr (1998) e Lauritzen (1998)
Itália	35 - 40	600 - 690	Detr (1998) e Lauritzen (1998)
Japão	99	785	Kasai (1998)
Alemanha	79 - 300	963 - 3.658	
Portugal	3,2 - 4,4	325 - 447	EU (1999) e Ruivo e Veiga (apud Marques Neto, 2009)
Brasil	31	230 - 760	Abrelpe (2011), Pinto (1999), Carneiro et al. (2001) e Pinto e González (2005)

Fonte: Fernandez (2012).

Esses resultados, obviamente, são proporcionais a efetividade e ao volume de atuação da engenharia civil no local.

O Gráfico 2, a seguir, apresenta dados da coleta de RCCs nos anos de 2009 e 2010 entre as regiões do Brasil.

Gráfico 2 – Total de RCC coletados (em 1 mil t/ano) – Brasil e regiões (2009 e 2010)



Fonte: IPEA (2012 apud ABRELPE, 2011).

O gráfico em comento, mostra, além da evolução da produção de resíduos de um ano para outro, a distribuição desta produção pelas regiões brasileiras; apresentando uma grande disparidade da região sudeste em relação às demais e tendo a região nordeste como a segunda região mais produtoras de RCCs no Brasil.

2.3 A influência dos resíduos de construção civil no meio ambiente

Segundo Brasil (1986), pode-se dizer que impacto ambiental é qualquer atividade que o homem exerça na natureza ou meio natural. De acordo com a resolução nº001, de 23 de janeiro de 1986, da CONAMA, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- A qualidade dos recursos ambientais;

Dessa forma, essa resolução trata impactos ambientais não só como uma simples atividade do homem no meio ambiente, mas como a degradação ocasionada

por ele. Ou seja, a perda de características físicas, químicas e biológicas e a inviabilização do desenvolvimento socioeconômico (IBAMA, 1990).

De acordo com Coelho (2013) os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos urbanos em geral são diversos. Dentre eles pode-se destacar:

- Sujeira nas ruas;
- Poluição ambiental;
- Obstrução do passeio público;
- Poluição visual;
- Contaminação do solo e dos lençóis freáticos;
- Alagamentos e inundações em períodos de chuva;
- Diminuição da vida útil do aterro sanitário;
- Proliferação de endemias;
- Prejuízos ao turismo local;
- Aumento dos gastos públicos com limpeza urbana;

Ao longo de todo o seu ciclo de vida – da extração das matérias-primas passando pelo uso e finalmente pela desmobilização ao final da vida útil – todo e qualquer produto, mesmo os considerados naturais como as rochas, o solo e a madeira, exercem diferentes impactos no ambiente; ou seja, não existem materiais que não tenham qualquer impacto ambiental (AGOPYAN e JOHN, 2011).

Porém, quando se trata de resíduos de construção civil, é notório que grande parte dos seus impactos ambientais ocorrem na sua disposição final.

Segundo André e Santos (2014),

“No Brasil, é comum a disposição irregular de entulho e, por esse motivo, esses resíduos são considerados como sendo um problema de limpeza pública, acarretando uma série de inconvenientes para toda a sociedade, tais como: altos custos para o sistema de limpeza urbana, saúde – dengue, por exemplo –, enchentes, assoreamento e contaminação de cursos d’água, contaminação de solo, erosão, contaminação de sistemas de drenagem urbanos etc” (ANDRÉ e SANTOS, 2014 p. 02).

Nesse sentido a forma de disposição final de resíduos de construção civil mais comum no Brasil é o aterro. Porém, no país há um crescimento gradativo de aterros clandestinos em áreas de grande valor ambiental, nos médios e grandes centros urbanos, tais como várzeas, vales e manguezais. O grande problema desses aterros é o fato de que estes são construídos sem nenhum embasamento técnico e ainda estimulam a ocupação destas áreas por imóveis de populações carentes, que

também são construídos sem embasamento algum; tendo em vista que quase sempre as mesmas áreas são Áreas de Proteção Permanente (APP), e não deveriam sofrer modificação alguma que não fosse proveniente de fatores naturais. Dessa forma, esses aterros podem apresentar sérios problemas de recalques, enchentes, e ainda trazer prejuízos ao município, que terá que arcar com o ônus da relocação das famílias carentes (NUNES e MAHLER, 2003).

Vale destacar que os RCCs de forma geral são produzidos em grande quantidade, ou seja, quando é despejado o volume de entulho geralmente é elevado. Isso ocasiona a perda da vida útil do local onde ele é despejado, especialmente em aterros, pois tais resíduos geralmente são compostos por minerais inertes. Conseqüentemente, o local onde foi feito o despejo provavelmente não estará apto para uma segunda oportunidade, gerando assim uma espécie de “efeito dominó”, onde sempre se estará procurando novos locais para despejo de resíduos (NUNES e MAHLER, 2003).

Uma importante medida para minimizar os problemas referentes à disposição final dos RCCs, como a falta progressiva de locais para aterro já supracitada, é a implantação de políticas que reduzam a produção dos resíduos e posteriormente, incentivem a reciclagem. NASCIMENTO (2007 apud FÉLIX e COSTA, 2013).

Dentre as vantagens da reciclagem, ou reuso, pode-se destacar: a preservação de recursos naturais, a economia para transporte, geração de emprego e renda e uma conscientização da população com relação a questões ambientais. Porém, para que o processo seja o mais eficiente possível, é necessária uma separação prévia da fração reutilizável dos resíduos, pelos geradores dos mesmos, pois, o material reutilizável misturado se torna contaminado, e seu beneficiamento torna-se complicado ou até inevitável (LINS et al (2008 apud FÉLIX e COSTA, 2013).

Outros métodos de destinação final, fora os que foram comentados anteriormente (aterro e reciclagem), que se pode destacar, segundo Felix e Costa (2013), são:

- Incineração – uma combustão controlada que reduz significativamente o volume inicial dos resíduos, porém é pouco aplicada a RCC, haja vista que os mesmos de forma geral não são inflamáveis;
- Compostagem – um método de destinação final onde ocorre a fermentação aeróbia dos resíduos. Também não tem utilidade nenhuma quando se tratando

de RCC, justamente pelo fato de esse método necessitar de uma maioria de resíduos biodegradáveis em sua composição, enquanto que os resíduos de construção civil praticamente não possuem porções orgânicas em sua composição;

- Lixões – locais onde resíduos em geral são despejados a céu aberto de forma indiscriminada. Nele o controle da entrada de resíduos inexistente não sendo selecionado tipo ou volume dos resíduos dispostos. Estes podem se equiparar aos aterros clandestinos acima citados e apesar de causar impactos e prejuízos diversos, tanto ao meio ambiente quanto ao município, são um dos métodos de destinação finais mais utilizados atualmente. Em vista disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que será comentada posteriormente, tem tido grande preocupação em combater essa forma de disposição final.

Dessa forma percebe-se que no Brasil, as formas de disposição final mais utilizadas são as com maiores impactos ambientais. No capítulo seguinte será apresentada a definição de resíduos, tanto para normas, quanto para resoluções e leis.

2.4 Definição dos Resíduos de Construção Civil

Antes de definir os RCCs, se faz necessário definir e diferenciar, também, alguns conceitos referentes a resíduos sólidos. São estes o lixo – tanto domiciliar quanto comercial – e caliça.

O lixo nada mais é do que os restos de alguma atividade, considerado pelo seu gestor como inútil, indesejável ou descartável; se apresentando, muitas vezes, no estado sólido, semissólido ou semilíquido CURITIBA (2006 apud NAGALLI, 2015).

Pode ser dividido em lixo domiciliar e comercial, como foi citado anteriormente. O primeiro entende-se como aquele originado da vida diária das unidades familiares, constituídos geralmente por papel higiênico, restos de alimentos, produtos deteriorados entre outros. Já o segundo, trata do lixo originado dos diversos estabelecimentos comerciais e da prestação de serviços CURITIBA (2006 apud NAGALLI, 2015).

A caliça é comumente conhecida como entulho, metralha ou resto de obra. Quando se fala em caliça, trata-se, geralmente, de resíduos de obras que não foram devidamente tratados e por isso, formam um conglomerado de materiais. Isso dificulta o seu processo de reaproveitamento, pois muitas vezes nesse conglomerado encontram-se materiais indesejados tais como plásticos, metais entre outros. Assim, a caliça resume-se a RCCs mal geridos e que necessitam ainda de uma segregação e classificação dos materiais presentes no caso de uma futura reutilização (NAGALLI, 2015).

Já os RCCs possuem diversas definições que estão contidas em resoluções, normas e derivados, como já foi brevemente abordado na introdução deste trabalho. A NBR 10004 (ABNT, 2004a), define resíduo sólido como qualquer forma de matéria ou substância (no estado sólido ou semissólido, que resulte de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços, de varrição e de outras atividades da comunidade) capaz de causar poluição ou contaminação ambiental.

A resolução CONAMA n° 307/2002 define RCCs como os derivados de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes 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, gessos, telhas, pavimentos asfálticos, vidros,

plásticos, tubulações, fiações elétricas entre outros, comumente chamados de caliça, como foi explicado anteriormente. Estão também incluídos como resíduos da construção os resultantes da preparação e escavação do terreno, solos, concretos em geral, rochas, pavimento asfálticos e tubulações (CONAMA, 2002).

Complementando, tem-se a NBR 15112 (ABNT, 2004b) que define resíduos volumosos aqueles que são constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, podas e outros itens não provenientes de processos industriais.

2.5 Legislação

A preocupação com o meio ambiente e principalmente com os resíduos sólidos gerou a criação de legislações que atendessem a estes temas. A Alemanha foi o primeiro país europeu a adotar, em 1972, legislações acerca de Resíduos Sólidos com modelos para os seus cuidados e reaproveitamento (MAGRI e DAMIATI, 2012). Inspirados no modelo alemão, os outros países europeus adotaram e vem adotando legislações bastante rígidas em relação aos resíduos sólidos FÉLIX e COSTA (2013 apud JURAS, 2012).

No Brasil, a questão de resíduos sólidos também foi traduzida em legislações. A partir da lei da PNUMA, Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, foi criada a estrutura administrativa respectiva a questão ambiental, ou seja, os órgãos que compõem o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Estes órgãos são (NAGALLI, 2015):

- Conselho do Governo;
- Ministério do Meio Ambiente (MMA);
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA);
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama);
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio);
- Órgãos seccionais (entidades estaduais);
- Órgãos Locais (entidades municipais);

A seguir, pode-se observar as principais leis e normas federais, estaduais e municipais relativas aos assuntos meio ambiente, resíduos sólidos e resíduos da construção e demolição.

2.5.1 Esfera Federal

- Lei nº 7.347 de 24 de julho de 1985 – Lei da Ação Pública (BRASIL, 1985)

Trata da responsabilização por danos morais e patrimoniais causados:

- a. Ao meio ambiente;
- b. Ao consumidor;
- c. Aos bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;
- d. A qualquer interesse difuso ou coletivo;
- e. Por infração da ordem econômica;
- f. À ordem urbanística;
- g. À honra e a dignidade de grupos raciais, étnicos ou religiosos;
- h. Ao patrimônio público e social;

Esta lei também estabelece as jurisdições para o julgamento dos infratores e suas respectivas punições, que vão desde condenação em dinheiro a obrigação de fazer ou não fazer.

- Lei nº 6.902 de 27 de abril de 1981 – Lei da Proteção Ambiental (BRASIL, 1981).

Esta lei dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.

As Estações ecológicas são dadas como áreas representativas de ecossistemas brasileiros destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas de Ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista.

Da área total das Estações, 90% serão destinadas em caráter permanente à preservação da biota. Os outros 10% serão destinados a estudos e pesquisas que não coloquem em risco a sobrevivência de espécies ali presentes. Por fim as Estações também nunca poderão ser utilizadas para fins diversos daqueles para os quais foram criadas.

As Áreas de Proteção Ambiental são áreas, declaradas pelo poder executivo, no território nacional com o intuito da preservação ambiental e melhoria das condições ecológicas locais.

Nelas é proibido:

- a. A implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- b. A realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;
- c. O exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- d. O exercício de atividades que ameacem extinguir, na área protegida, as espécies raras da biota regional;

As punições para o não “respeito” as exigências em relação às Áreas de Proteção Ambiental, também são estabelecidas nesta lei e podem variar entre: embargo das iniciativas irregulares, à medida cautelar de apreensão do material e das máquinas usadas nessas atividades, à obrigação de reposição e reconstituição, tanto quanto possível, da situação anterior e a imposição de multas, aplicáveis diariamente, em caso de infração continuada, e reajustáveis de acordo com os índices das Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional (ORTNs).

- Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 – Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998).

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Alguns dos Crimes Ambientais que se pode destacar são:

- a) Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora;
- b) Executar pesquisa lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida;
- c) Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância

- tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos;
- d) Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes;

As penalidades aos infratores também são estabelecidas e variam de acordo com: a gravidade do fato, os antecedentes do infrator e a situação econômica do infrator (em caso de multa). As penalidades possíveis de serem aplicadas são:

- a) Prestação de serviços à comunidade;
 - b) Suspensão parcial ou total das atividades;
 - c) Recolhimento domiciliar;
 - d) Prestação pecuniária (multa);
 - e) Interdição temporária de direitos;
- Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (antiga Lei 4.771 de, 15 de setembro de 1965) – Código Florestal (BRASIL, 2012).

Dispõe sobre a proteção de vegetação nativa. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

- Lei nº 7.735 de 22 de fevereiro de 1989 – Lei da Criação do IBAMA (BRASIL, 1989).

Cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos naturais não renováveis (IBAMA).

Nesta lei são extintas a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) e a Superintendência do Desenvolvimento e Pesca (SUDEPE). Para substituí-las é criado o IBAMA com a finalidade de: exercer o poder da polícia ambiental, executar ações das políticas nacionais de meio ambiente e executar as ações supletivas de competência da União.

- Lei nº 6.938 de 17 de janeiro de 1981 – Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981).

Esta lei estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, constitui o SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental.

A PNUMA tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

Dentre os principais objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente podemos citar:

- a) A compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;
 - b) A definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios;
 - c) Ao estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
 - d) A preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;
 - e) A imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.
- Lei nº 6.803 de 2 de julho de 1980 – Lei do Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição (BRASIL, 1980).

Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição.

As zonas de uso estritamente industrial destinam-se, preferencialmente, à localização de estabelecimentos industriais cujos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ruídos, vibrações, emanações e radiações possam causar perigo à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações, mesmo depois da aplicação de métodos adequados de controle e tratamento de efluentes.

- Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 – Lei da Política Nacional e Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que será melhor comentada posteriormente.

2.5.2 Esfera Estadual

- Lei Estadual nº 5.405 de 9 de abril de 1992 – Política Estadual de Meio Ambiente (MARANHÃO, 1992).

Institui o Código de Proteção do Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e o uso adequado dos recursos naturais do Estado do Maranhão.

De acordo com o Art.2º a Política Estadual do Meio Ambiente tem como objetivo a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente.

- Lei Estadual nº 9.279 de 20 de outubro de 2010 – Institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema Estadual de Educação Ambiental do Maranhão (MARANHÃO, 2010).

No seu Art. 1º a presente lei:

Incube a todos o dever de proteger o meio ambiente como bem ecologicamente sadio para presentes e futuras gerações e, para tanto, todos tem o direito à Educação Ambiental, como parte do processo educativo mais amplo.

Essa lei foi criada e é implementada de acordo com os princípios e objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), do Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA) e da Política Estadual do Meio Ambiente.

No Art. 4º o conceito de Educação Ambiental é apresentado como processos contínuos e permanentes de aprendizagem em todos os níveis e modalidades de ensino, visando assim o desenvolvimento de uma cidadania ambiental.

- Lei Estadual nº 10270 de 26 de junho de 2015 – Programa Escola Sustentável (MARANHÃO, 2015).

Estabelece diretrizes para o Programa Escola sustentável e do Selo de mesmo nome na rede escolar.

O Programa visa à implantação de políticas, práticas e ações que visem o desenvolvimento sustentável. Visa também o incentivo a todos os frequentadores das escolas à adoção de hábitos e atitudes voltadas à preservação dos recursos naturais e à construção de um espaço ecologicamente sustentável.

2.5.3 Esfera Municipal

- Lei municipal n° 4.730 de 28 de dezembro de 2006 – Lei do Licenciamento Ambiental (SÃO LUÍS, 2006).

Institui o licenciamento ambiental no âmbito do Município de São Luís e as taxas relativas aos licenciamentos ambientais, autorizações, certidões, vistorias e outras de interesse ambiental, obrigatórias a todos os estabelecimentos, empreendimentos e outras atividades.

A ideia da lei é que o licenciamento ambiental seja exigido pelo Município de São Luís como um instrumento de gestão ambiental, necessário para a construção de uma cidade mais sustentável.

- Lei municipal n° 4738 de 28 de dezembro de 2006 – Lei da Política Municipal do Meio Ambiente (SÃO LUÍS, 2006).

Institui a Política Municipal de Meio Ambiente de São Luís regulando a ação do Poder Público Municipal no planejamento, na coordenação, na proteção, na preservação, na conservação, na defesa, na melhoria, na recuperação, no controle e fiscalização do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, no âmbito de interesse local.

Tem como objetivos:

- a) Coordenar, articular e promover a gestão integrada e participativa das ações e atividades de meio ambiente desenvolvidas pelos diversos órgãos e entidade da administração direta e indireta do Município, assim como atividades intermunicipais ou com outros órgãos da administração pública estadual e federal, favorecendo consórcios e outros instrumentos de cooperação;
- b) Identificar e caracterizar os ecossistemas do Município, definidas as funções específicas de seus componentes, as fragilidades, as ameaças, os riscos e os usos compatíveis;
- c) Promover e assegurar o desenvolvimento sustentável de forma equilibrada, possibilitando o desenvolvimento econômico com inclusão social e melhor qualidade de vida, com uso racional do meio ambiente;
- d) Controlar a produção, extração, comercialização, transportes e o emprego de materiais, bens e serviços, métodos e técnicas que comportam a qualidade de vida e o meio ambiente;

- e) Estabelecer normas, critérios e padrões de qualidade ambiental, relativas ao uso e manejo de recursos ambientais naturais, artificiais, culturais e do trabalho, adequando-os permanentemente em face da lei, das inovações tecnológicas e dos princípios ambientais;
- f) Estimular o desenvolvimento de pesquisas, a formulação e aplicação de políticas socioambientais sustentáveis com a melhor tecnologia de desenvolvimento limpo disponível, para a constante redução dos níveis de poluição;
- g) Criar, preservar, conservar e gerir as unidades de conservação;
- h) Promover a execução dos instrumentos estabelecidos nesta Lei e incentivar a criação de novos;
- i) Fortalecer o Instituto Municipal de Controle Ambiental - IMCA, dotando-o de estrutura para planejar, coordenar, proteger, preservar, conservar, defender, melhorar, recuperar, controlar, fiscalizar e executar a política ambiental em âmbito local;
- j) Estimular a democratização da gestão municipal, através da adoção de práticas de participação, cooperação e corresponsabilidade, que deve se multiplicar, à medida que se consolidem a consciência ambiental e o zelo para com a cidade;
- k) Controlar o uso e a ocupação irregular das margens de cursos da água, áreas sujeitas à inundação, mananciais, áreas com declividade, colinas costeiras, cabeceiras de drenagem e coibir a ocupação de novas áreas;
- l) Promover a destinação dos bens públicos dominiais não utilizados, prioritariamente, para instituição de unidades de conservação da natureza;

2.5.4 Do Plano diretor

Lei Nº 4.669 de 11 de outubro de 2006 (São Luís, 2006). Instituiu o Plano Diretor do Município de São Luís enquanto o principal instrumento normativo e orientador da política de desenvolvimento urbano e rural com sustentabilidade sócio ambiental.

O Plano Diretor de São Luís foi pautado em objetivos dos quais pode-se destacar: priorizar o bem-estar coletivo em relação ao individual; induzir a utilização racional, a ampliação e distribuição de forma igualitária da infraestrutura instalada, dos

serviços e equipamentos urbanos, evitando sobrecargas e ociosidades; preservar, conservar, proteger, recuperar e desenvolver o patrimônio socioambiental e cultural de forma sustentável e descentralizar a administração pública e promover maior integração e articulação entre as esferas municipal, estadual e federal (SÃO LUÍS, 2006).

2.5.5 Normas

- ABNT (NBR – 11174/1990) – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos.

Esta norma se ocupa de recomendações técnicas necessárias para proteção do meio ambiente e bom funcionamento da unidade de armazenamento de resíduos. Os principais cuidados para o correto armazenamento de resíduos são (ABNT, 1990): definição do contexto ambiental, aprovação pelo órgão ambiental, impermeabilização de base e medidas preventivas contra acidentes, treinamento de funcionários para rotinas de trabalho e uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), garantia de acesso restrito e sinalização compatível, acondicionamento correto de resíduos (tambores, tanques ou contêineres), não mistura de resíduos perigosos e inspeção periódica da área e registros de controle.

É notado na NBR 11174 uma grande atenção à questão do isolamento dos resíduos. Essa cautela quanto ao isolamento ocorre devido a questões de segurança dos trabalhadores, extravio de resíduos, manipulação por pessoas não autorizadas, que podem, por exemplo, destinar os resíduos para locais incorretos. Esse isolamento é promovido pelo uso de pisos impermeáveis, recipientes adequados dentre outras coisas (NAGALLI, 2015).

De acordo com Nagalli (2015, p. 27):

Nem sempre se observa a aplicação das diretrizes da norma NBR 11174 (ABNT, 1990) nos canteiros de obras brasileiros, sendo mais comum na área industrial, em razão do caráter temporário dos canteiros de serviço da construção civil.

- ABNT NBR 15112 de 2004e – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem.

Estabelece requisitos para projetos, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de RCCs e resíduos volumosos em geral.

Essa norma também, define como ponto de entrega de pequenos volumes as áreas de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada à entrega voluntária de pequenas quantidades de RCDs e RVs, como parte do sistema público de limpeza urbana (NAGALLI, 2015).

Por fim a norma estabelece, no âmbito do controle de resíduos, que o responsável pela operação das Áreas de Transbordo e Triagem esteja atento a questões como procedência, quantidade e qualidade; vetando o encaminhamento de qualquer resíduo que não for de construção civil ou volumoso para as ATTs (ABNT, 2004e).

- ABNT NBR 15114 de 2004f – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem.

Se ocupa dos requisitos para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil. Porém vale ressaltar que esta norma somente se aplica aos resíduos de construção e demolição que podem ser transformados em agregados para aplicação em obras de infraestrutura e edificações desde que eles já tenham sido previamente triados (NAGALLI, 2015).

2.5.6 Resoluções

- Resolução nº 307 CONAMA (CONAMA, 2002).

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Nela se encontram:

- a) Definição de conceitos como de resíduos de construção civil, gerador, transportador, reciclagem, área de transbordo entre outros;
- b) A classificação dos resíduos da construção, que será melhor explicado no capítulo de Classificação dos Resíduos;
- c) As diretrizes de gerenciamento, com procedimentos para a redução dos resíduos desde a fonte;
- d) A apresentação da importância social e ambiental do bom gerenciamento de resíduos;
- e) A definição de responsabilidades de cada um dos agentes do processo;
- f) A previsão da elaboração de Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção pelos municípios, como já foi citado na Esfera Municipal.
- g) A previsão da elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil pelos grandes geradores.

h) A destinação indicada de cada resíduo de acordo com sua classificação.

Posteriormente a Resolução n° 307 CONAMA foi complementada por outras Resoluções, a n° 448, a n° 431 e a n° 348; que serão apresentadas a seguir.

- Resolução n° 448 CONAMA (CONAMA, 2012).

Trouxe a nova nomenclatura para os entes do sistema de resíduos da construção;

- Resolução n° 431 CONAMA (CONAMA, 2011).

Alterou o artigo 3° da Resolução 307, estabelecendo nova classificação para os resíduos de gesso.

- Resolução n° 348 CONAMA (CONAMA, 2004).

Incluiu os resíduos de amianto na categoria de resíduos perigosos.

- Resolução n° 275 CONAMA (CONAMA, 2001a).

Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas sobre a coleta seletiva (educação ambiental);

- Resolução n° 283 CONAMA (CONAMA, 2001b).

Dispõe sobre o tratamento e a destinação de resíduos dos serviços de saúde.

É uma Resolução muito importante para obras de médio e grande porte, haja vista que elas geralmente contam com ambulatorios. Assim elas possuem resíduos relacionados aos serviços de saúde e estes têm características próprias de periculosidade, devendo ser manipulados, acondicionados e destinados por meio de cuidados específicos, com auxílio de empresas especializadas. Resumindo esses medicamentos, curativos e materiais análogos do cotidiano da obra, devem ser inseridos no processo de gestão dos resíduos (NAGALLI, 2015).

2.5.7 Política Nacional de Resíduos Sólidos

No Brasil um passo importante para a criação de um mecanismo que regulasse o uso e o descarte dos resíduos de forma preventiva, foi dado com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, através da lei n° 12.305 de 2 de agosto de 2010 que já foi citada anteriormente (FÉLIX e COSTA, 2013).

De acordo com Barroso (2013), a lei traz uma visão contemporânea e apresenta os seguintes objetivos que devem ser cumpridos:

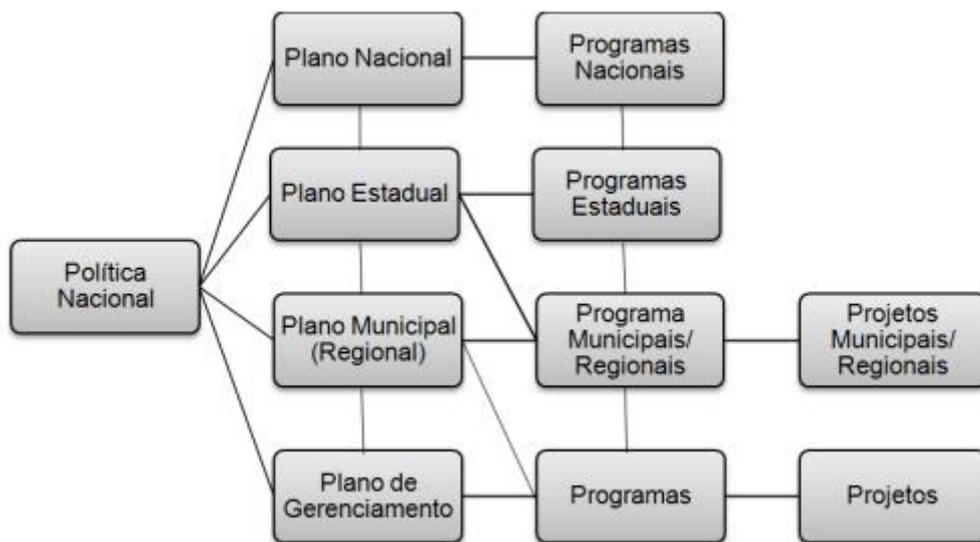
Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

- Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Estímulo a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- Gestão integrada de resíduos sólidos;
- Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas na cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007;
- Prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
 - a) Produtos reciclados e recicláveis;
 - b) Bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis.
- Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados à melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento de resíduos sólidos, incluída a recuperação e o aproveitamento energético;
- Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

A Política Nacional de Resíduos sólidos definiu uma estrutura para o planejamento do setor de resíduos sólidos, atribuindo funções e objetivos para as esferas administrativas nacional, estadual, regional, municipal e privada. Em decorrência dessa estrutura, prevê-se a necessidade da elaboração de planos e programas de resíduos sólidos (MALVESTIO et al, 2012).

Essa estrutura pode ser observada na Figura 4 abaixo, onde cada um dos níveis está relacionado tanto com o nível estratégico de decisão, quanto com a esfera administrativa de tomada de decisão (FÉLIX e COSTA, 2013).

Figura 4 – Estrutura do Sistema de Planejamento do setor de Resíduos Sólidos



Fonte: Félix e Costa (2013 apud MALVESTIO et al, 2012).

O nível estratégico trata de planos, programas, projetos e ações. As esferas administrativas são a nacional, estadual, regional (microrregiões, regiões metropolitanas e consórcios de municípios), municipal e privada (FÉLIX e COSTA, 2013).

Além disso, a PNRS em seu art. 6º aborda alguns princípios a serem implantados, de acordo com Barroso (2013):

A Política Nacional de Resíduos Sólidos no seu art. 6º lista uma série de princípios e nenhum é menos importante que outro, no entanto é interessante atentar ao princípio do poluidor-pagador, que impõe aos agentes econômicos responsabilizarem-se pelos custos ambientais associados as suas atividades, ou seja, a obrigação de recuperar ou indenizar os danos causados BARROSO (2013, p. 73).

Já o princípio do protetor-recebedor tem lógica inversa do princípio poluidor-pagador, criando uma relação de proteger-receber beneficiando

financeiramente pessoas que em proveito da comunidade exerçam serviço de proteção ambiental BARROSO (2013, p. 74).

Outro princípio estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que vale destaque é o da logística reversa, o mesmo é considerado um dos pilares da PNRS. A logística reversa nada mais é do que um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial. As empresas devem reaproveitar os resíduos em seu ciclo produtivo ou em outras cadeias, ou dar a eles destinação final ambientalmente adequada (MAGRI e DAMIATI, 2012).

Na PNRS também se formulou uma hierarquia na gestão de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Nessa perspectiva, essa ordem passa a ser obrigatória e não mais a critério do gestor, definindo assim metas para a redução da geração de resíduos (BARROSO, 2013).

Finalmente, pode-se dizer que a PNRS preencheu um vazio existente na legislação ambiental brasileira. Pois de acordo com Siqueira (2012 apud FÉLIX e COSTA, 2013) a ausência de legislação dava liberdade aos entes federados para definir prioridades, estabelecer restrições e incentivos a atividades empreendedoras, o que causava certo desequilíbrio entre os procedimentos adotados em distintos municípios e estados da federação.

2.6 Classificação dos Resíduos Sólidos

A Resolução CONAMA nº 307/2002¹, que foi alterada e complementada pelas Resoluções nº 348 (CONAMA, 2004) e nº 431 (CONAMA, 2011) e já comentadas no tópico de legislação, classificam os Resíduos da seguinte forma:

- a. Classe A – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (bloco, tubos, meios-fios, etc.) produzidas no canteiro de obras;
- b. Classe B – Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais vidro, madeiras embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- c. Classe C – São os resíduos para qual não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- d. Classe D – São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais a saúde, oriundos de demolições reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Para Nagalli (2015, p. 114):

Nota-se que essas resoluções adotaram uma política de classificação dos resíduos de construção e demolição conforme o destino do material. Se, por um lado, essa classificação simplifica sua aplicação pelo construtor, na medida em que sugere alternativas de destinação, por outro, as limita e deixa de pontuar a importância da avaliação individualizada de cada “peça” (residual), já que um material teoricamente reciclável pode deixar de sê-lo por ter entrado em contato com outro, não necessariamente perigoso. Isso quer dizer que os resíduos, independentemente de sua constituição, podem

¹ A Resolução CONAMA, 2002 foi durante muito tempo o principal responsável por pautar a gestão dos resíduos da construção civil.

transitar entre as diversas categorias da classificação, devido às circunstâncias locais.

Ou seja, os resíduos de construção civil que poderiam ser reaproveitados são descartados devido à presença de terceiros. Isso pode induzir os agentes do setor da construção civil a certa negligência na manipulação e destinação de resíduos (NAGALLI, 2015).

A NBR 10.004 (ABNT 2004) se resume a classificar somente os resíduos sólidos. Dividem eles em resíduos perigosos (Classe I) e não perigosos (Classe II). Os não perigosos se subdividem em: Não inertes (Classe IIA) e inertes (Classe IIB) como é demonstrado no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos pela NBR 10.004

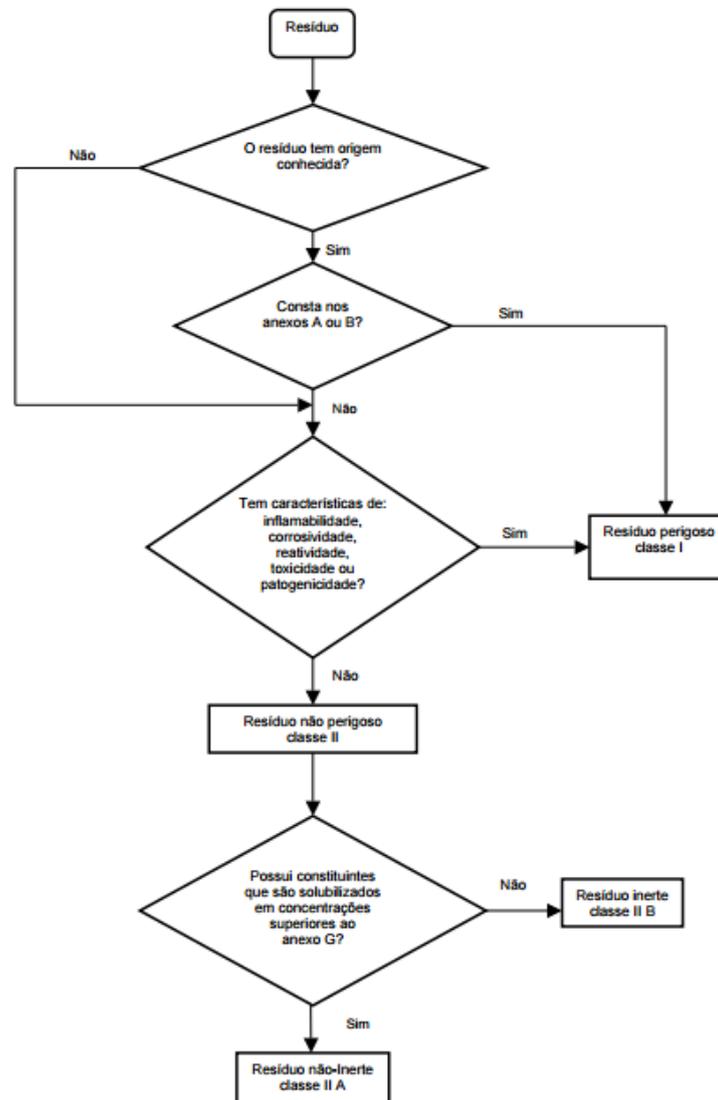
Resíduos Classe I Perigosos	Resíduos Classe II - Não perigosos	
Patogenicidade, radioatividade, Toxidade, Inflamabilidade, Corrosividade	A - Não Inertes	B - Inertes
	Biodegradabilidade, Combustibilidade e Solubilidade em água	Não se enquadram em nenhuma das outras classes

Fonte: ABNT (2004 apud TAGUCHI, 2010).

Observa-se nesse quadro que também são apresentados alguns conceitos que corroboram na classificação dos resíduos sólidos.

A Figura 5 apresenta um esquema feito pela própria norma que demonstra resumidamente a forma de classificação dos Resíduos Sólidos.

Figura 5 – Classificação dos Resíduos Sólidos segundo a NBR 10.004:2004



Fonte: ABNT (2004).

Existe também uma terceira classificação que é oriunda da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010). Essa Lei classifica os Resíduos Sólidos a partir de sua origem e de sua periculosidade, sendo que a classificação a partir da periculosidade se assemelha muito à classificação da NBR 10.004. As classificações são separadas e explicadas a seguir:

- a) Quanto à origem – Resíduos de mesma atividade ou origem apresentam características e propriedades semelhantes, essa organização facilita o entendimento e normatização do resíduo. Dentre eles temos os resíduos sólidos urbanos, os resíduos domiciliares, **resíduos de construção civil**, entre outros;

- b) Quanto à periculosidade – Resíduos perigosos são os que em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental.

2.7 Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção Civil

2.7.1 Gestão e Gerenciamento

Antes de se falar em Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção Civil é necessária uma comparação entre dois termos muito importantes relacionados a esse assunto, a **gestão** e o **gerenciamento**. Esses termos são muito parecidos, porém com muitas diferenças como se verá a seguir, e por isso podem ser facilmente confundidos. Como o foco deste trabalho é o gerenciamento, é necessário que se deixe claro o seu significado e a sua diferença para gestão, esclarecendo que o assunto de gestão também será abordado no trabalho, porém com menor.

O conceito de gestão está relacionado a uma amplitude de ação e tomada de decisão. A partir de uma visão holística dos cenários construídos, criam-se posicionamentos ou tomadas de decisão pelo administrador, que irão orientá-lo na elaboração de um planejamento estratégico para se chegar a um determinado objetivo. Já o gerenciamento é a realização do que a gestão delibera (LIMA, 2001 apud TAGUCHI 2010).

Para Araújo (2010 apud TAGUCHI, 2010, p. 44), a diferença entre gestão e gerenciamento é observada da seguinte maneira:

O termo gerenciamento deve ser entendido como o conjunto de ações técnico operacionais que visam implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão. Entende-se por gestão o processo de conceber, planejar, definir, organizar, e controlar ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento. Este processo compreende as etapas de definição de princípios, objetivos, estabelecimento da política, do modelo de gestão, das metas, dos sistemas de controle operacionais, da medição e avaliação do desempenho e previsão de quais recursos necessários.

O Quadro 2 abaixo mostra de forma esquemática e sucinta a diferença entre gestão e gerenciamento.

Quadro 2 – Diferença entre Gestão e Gerenciamento.

Gestão	Gerenciamento
O que fazer	Como fazer
Tomada de decisões	Procedimentos operacionais e tecnológicos
Planejamento, definição de objetivos	Ações que visam implementar e operacionalizar os objetivos estabelecidos pela gestão
Políticas, Instrumentos e meios	Gerência, indicadores de desempenho

Fonte: TAGUCHI (2010).

2.7.2 Geração de Resíduos

A geração de resíduos em obras de construção civil ocorre de diferentes maneiras, geralmente variando em quantidade e tipo em cada etapa da obra. Algumas etapas costumam ter uma produção de resíduos maior, bem como tipos de resíduos diferentes de outras e vice-versa. Os resíduos de construção e demolição (RCDs) dependem basicamente do processo construtivo que deu origem a eles e o material de que são construídos. Esses processos construtivos podem ser discutidos a seguir (NAGALLI, 2013):

- a) **Mobilização, instalação de canteiro e serviços preliminares** – Possui uma grande quantidade e diversidade de resíduos de construção. Os principais resíduos presentes nessa fase são sobras de madeira, cerâmica, gesso, plástico e resíduos oriundos do processo de instalações elétricas e hidráulicas. A maioria desses resíduos são recicláveis, necessitando apenas uma segregação prévia;
- b) **Atividades administrativas** – Em geral essas atividades produzem resíduos de escritório (papeis, plásticos, lápis, etc), porém podemos encontrar nesta etapa resíduos oriundos de atividades cotidianas (uso de sanitários, alimentação, etc) considerados resíduos domiciliares;
- c) **Escavação e terraplanagem** – Seus resíduos de maior proporção são solos e rochas, que são gerados em grandes quantidades. Todavia deve-se considerar também os resíduos associados a estruturas de escoramento (geralmente madeira, concreto ou metal);
- d) **Fundações e infraestrutura** – A maioria das fundações geram resíduos como concreto, aço e brita para execução de lastros. Esses materiais devem ser

segregados segundo sua tipologia (Classes A, B, C e D) ou destinação (aterros, recicladoras, etc.);

- e) **Superestrutura** – Possui resíduos oriundos do concreto armado (agregados, aglomerantes, água e eventualmente aditivos), porém também deve-se considerar as formas de madeira utilizadas no processo de concretagem. O gerenciamento dos resíduos nesta etapa pode ser facilitado com a pré-fabricação das peças de concreto armado. Nas construções mais recentes também se tem usado a técnica de alvenaria estrutural que tem como principais resíduos os blocos de concreto/argamassa (Classe A);
- f) **Escoramentos para lajes e vigas** – Geralmente seus resíduos são madeiras e metais (Classe B). Vale ressaltar que, apesar das escoras de madeira serem mais baratas, elas geralmente têm uma maior produção de resíduos;
- g) **Impermeabilizações** – A geração de resíduos de impermeabilizações é reduzida quando é viável a aplicação de parte das sobras em outras obras. Não obstante alguns serviços de impermeabilização geram resíduos perigosos (Classe D), provenientes de produtos químicos oriundos do petróleo (filmes e tecidos de plástico ou de borracha);
- h) **Coberturas** – Tratam-se de resíduos Classes A ou B () os quais podem ser retornados aos fabricantes ou prestadores de serviços e as sobras podem ser encaminhadas para reciclagem;
- i) **Alvenaria de fechamento e revestimentos internos e externos** – Produz resíduos de blocos cerâmicos e concreto oriundos da alvenaria. No revestimento interno tem-se pisos e azulejos cerâmicos, ladrilhos de mármore e granitos assentados com argamassa ou grampos, sem contar é claro com a composição do revestimento (chapisco, emboço e pintura). No revestimento externo utilizam-se pastilhas cerâmicas, fachadas envidraçadas, com ladrilho de rochas ornamentais. A maioria dos resíduos provenientes desta etapa são classificados como Classe A;
- j) **Muros em alvenaria** – Contribuem com a geração de resíduos através de blocos cerâmicos ou de concreto e o próprio revestimento (chapisco, emboço, reboco, pintura, cerâmica, etc.). Geralmente esses resíduos são de Classe A, podendo ser facilmente reaproveitados como agregados;
- k) **Instalações elétricas, hidráulicas, eletromecânicas, lógica ou gás** – Compreendem resíduos de classe B ou D. Dentre eles podemos citar: tubos,

eletrodutos, fios elétricos, barras e trilhos metálicos, parafusos ou ainda materiais relacionados ao engraxamento ou lubrificação de partes dessas estruturas e, com isso, geram resíduos contaminados com materiais potencialmente perigosos. Vale ressaltar que boa parte dos materiais Classe B, geralmente podem ser reciclados, dando origem a novos eletrodutos, ligas e peças metálicas;

- l) **Esquadrias** – Seus resíduos geralmente são aço, alumínio, madeira ou plástico (PVC), no entanto estes resíduos são gerados quase que totalmente na sua fabricação, o que facilita o gerenciamento;
- m) **Serralheria** – Neste processo são originados resíduos de todas as classes. Resíduos de Classe A associados às argamassas de assentamento e chumbamento das estruturas, trilhos, etc. Resíduos de Classe B associados ao recorte desses materiais metálicos. Resíduos de Classe C, tais como lixas esmeris, ou outros resíduos para os quais ainda não existem alternativas viáveis para reciclagem. Resíduos de Classe D oriundos de graxas e lubrificantes, estopas e panos contaminados;
- n) **Vidraçaria** – Os resíduos de vidros, quando gerados no canteiro de obras, se encaixam como Classe B. Todavia também é incluído nessa etapa as lâmpadas incandescentes e fluorescentes, cujos resíduos são classificados como Classe D;
- o) **Paisagismo e recreação** – Em geral essas áreas apresentam pavimentação, drenagem e/ou impermeabilização específicos de modo que seus resíduos devem ser avaliados cuidadosamente avaliados. Possuem resíduos de todas as classes dependendo da solução arquitetônica e materiais empregados em cada ambiente;
- p) **Mobiliário** – Não é uma pratica muito usual disponibilizar o mobiliário ao usuário, porém quando feita, gera resíduos de madeira, pinos metálicos, recortes de peças em rocha ornamental, entre outros resíduos que na maioria das vezes são recicláveis;
- q) **Limpeza da obra** – Os resíduos oriundos desse processo em geral são Classe C. Dentre eles podemos citar: panos de limpeza, solo, materiais que impregnam pisos e revestimentos, embalagens de produtos de limpeza e etc.;
- r) **Desmobilização do Canteiro** – O tipo de resíduo gerado nesta etapa varia de acordo com o tipo de obra em questão, todavia na maioria das vezes esses

resíduos são oriundos da remoção de estruturas provisórias que deram subsídio a obra. Assim, devido a eles serem bens consumíveis ou quase sempre terem sua qualidade comprometida, terão seu uso em outros canteiros de obras comprometidos.

Ademais, nos Quadros 3 e 4 a seguir, tem-se um detalhamento da geração de resíduos em obras de construção civil em algumas das principais etapas citadas acima.

Quadro 3 – Resíduos de Classe A – Cores da legenda abaixo representam a proporção de resíduos gerados

RESÍDUOS PRODUZIDOS DURANTE A OBRA	ETAPAS DA OBRA						
	SERVIÇOS GERAIS ADMINISTRAÇÃO	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	FUNDAÇÃO	ESTRUTURA	FECHAMENTO DE ALVENARIAS	INSTALAÇÕES PREDIAIS	REVESTIMENTO
RESÍDUOS CLASSE A - CONAMA							
Entulho de alvenaria				Grande	Grande	Média	
Entulho de concreto		Pequena					
Pedras							Pequena
Resto de argamassa					Grande	Pequena	Grande
Solo escavado							
Telhas							
Legenda: Geração de Resíduos				Pequena	Média	Grande	

Fonte: Sinduscon-MG (2008 apud GONÇALVES, 2011).

Quadro 4 – Geração de Resíduos Classe B – Cores da legenda abaixo representam a proporção de Resíduos gerados.

RESÍDUOS PRODUZIDOS DURANTE A OBRA	ETAPAS DA OBRA						
	SERVIÇOS GERAIS ADMINISTRAÇÃO	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	FUNDAÇÃO	ESTRUTURA	FECHAMENTO DE ALVENARIAS	INSTALAÇÕES PREDIAIS	REVESTIMENTO
RESÍDUOS CLASSE B - CONAMA							
Alumínio (marmitex)	Pequena	Média	Média	Grande	Média	Média	Grande
Aço			Média	Grande			
Alumínio - esquadrias					Pequena		
Ferro	Pequena				Pequena		
Ferro – grades					Pequena		
Fio de cobre com PVC						Grande	
Latas							Média
Madeira		Pequena		Grande	Grande		
Madeira – forma			Média	Grande			
Papel - Argamassa					Grande		Média
Papel - embalagens						Grande	
Papel - documentos	Pequena						
Papelão - embalagens	Pequena				Grande	Grande	Grande
Perfis metálicos						Média	
Plástico - embalagens	Média				Grande	Grande	
Plástico - PVC: instalações	Média	Média				Grande	
Tubo de ferro galvanizado						Grande	
Vidro					Grande		
Zinco							

Legenda: Geração de Resíduos Pequena Média Grande

Fonte: Sinduscon-MG (2008 apud GONÇALVES, 2011).

Estes quadros levam em consideração a etapa da obra, a classificação do resíduo (de acordo com a CONAMA), o tipo do resíduo (alumínio, aço, madeira, pedra, etc.) e mostra sua proporção (quantidade) em cada etapa da obra de acordo com a legenda.

2.7.3 Entes ligados ao Gerenciamento

No processo de gerenciamento de resíduos da construção existem outros entes além da construtora que afetam direto ou indiretamente a produção e a

eficiência do processo de gerenciamento de resíduos sólidos. De acordo com Nagalli (2013), são eles:

- a) Geradores – São pessoas, físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluindo consumo (BRASIL, 2010);
- b) Transportadores – Pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação (CONAMA, 2002);
- c) Destinatários – Áreas ou empreendimentos destinados ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos, inclusive recicladoras e áreas de aterro;
- d) Agentes licitadores e de fiscalização – Órgãos públicos ou entidades responsáveis por verificar o cumprimento dos requisitos técnicos e legais para desenvolvimento das atividades de geradores, transportadores e destinatários;
- e) Fornecedores – Pessoas, físicas ou jurídicas, que atuam no fornecimento de produtos ou serviços aos Geradores. São elo importante no processo de logística reversa, especialmente no âmbito das embalagens;
- f) Clientes – São pessoas interessadas na aquisição de um bem ou serviço gerador de resíduo de construção ou demolição;
- g) Consultores – Pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas de orientar os Geradores, Transportadores, e/ou Destinatários no cumprimento dos requisitos técnicos e legais, de maneira independente, apontando irregularidades;
- h) Auditores – Pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas de verificar, a pedido de uma das partes (interna ou externa), o cumprimento dos requisitos técnicos e legais, de maneira independente, apontando irregularidades;
- i) Pesquisadores – Pessoas geralmente vinculadas a universidades ou institutos de pesquisa cujo objetivo é investigar, desenvolver, aprimorar ou compreender processos ou materiais no âmbito dos resíduos de construção e de demolição. Os pesquisadores fornecem subsídios teórico-práticos para que os demais agentes do processo possam atuar de maneira tecnicamente segura.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), geradores são pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluindo consumo.

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).

2.7.4 Diretrizes do Gerenciamento

O gerenciamento de resíduos sólidos é um sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implantar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (CONAMA, 2002).

Para Schneider et al (2001 apud BARROSO 2013), o gerenciamento é tido como um instrumento capaz de minimizar ou até mesmo impedir os efeitos adversos causados pelos resíduos sólidos, do ponto de vista sanitário, ambiental e ocupacional, sempre que realizado de forma racional e adequada.

No Brasil, a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos sempre foram precários não somente pela dificuldade em discernir sobre esses conceitos, como também nas ações desenvolvidas pelo poder público (BARROSO, 2013).

Dessa forma, e considerando que há geração de resíduos tanto na fase de construção quanto nas fases de operação e desconstrução do empreendimento ou obra, as atuações dos agentes nesse processo de gerenciamento são mais eficazes quanto mais precoces elas ocorrem. Estabelecendo assim que empreendimentos bem planejados no âmbito de resíduos de construção, optarão por processos construtivos que permitirão uma boa gestão de seus resíduos ao longo da construção, operação e desconstrução (NAGALLI, 2013).

Ainda conforme Nagalli (2013), algumas estratégias de gerenciamento desses resíduos muito comuns são a prevenção qualitativa e a prevenção quantitativa:

“A prevenção qualitativa gira em torno de escolher adequadamente materiais duráveis ou de fácil substituição que possibilitem seu reaproveitamento ou reciclagem, inclusive pelo usuário do empreendimento, e que evitem a geração de passivos ambientais. Enquanto que a prevenção quantitativa se dá quando, adotam-se processos construtivos mais “limpos”, mais industrializados ou pré-fabricados, que aliados ao treinamento de mão de obra, podem repercutir positivamente na redução das quantidades de resíduos gerados, “enxugando” a produção” NAGALLI (2013, p. 88).

Na Figura 6 abaixo pode-se observar um fluxograma muito comum referente à hierarquia dos métodos de gerenciamento de resíduos. Nele podemos

observar o conceito de prevenção quantitativa junto com o real significado de gerenciamento de resíduos sólidos citado a pouco: reduzir, reciclar e reutilizar.

Figura 6: Hierarquia da disposição de resíduos de construção e demolição.



Fonte: PENG et al, apud KARPINSKI et al (2009).

Sobre o fluxograma acima, vale ressaltar que alguns autores e pesquisadores reduzem os processos de compostagem, incineração e aterramento à eliminação, o que não deixa de estar certo, porém fica muito generalizado como se verá nos comentários de cada disposição a seguir (KARPINSKI, 2009):

- a) Redução – Alternativa mais eficaz para a diminuição do impacto ambiental, além de ser a melhor alternativa do ponto de vista econômico;
- b) Reutilização – Uma simples movimentação de materiais de uma aplicação para outra, decisão utilizada com o mínimo de processamento e energia;
- c) Reciclagem – A transformação destes resíduos em novos produtos;
- d) Compostagem – Consiste basicamente na transformação da parte orgânica em húmus para o tratamento do solo. Não se enquadra muito em resíduos de construção civil devido à pequena quantidade de resíduos orgânicos gerados, como vimos nos capítulos anteriores;
- e) Incineração – Pode extrair energia dos materiais sem gerar substâncias tóxicas, quando é cuidadosamente operacionalizada;
- f) Aterramento – Quando não há mais o que se aproveitar dos resíduos.

Gerenciar adequadamente os resíduos e processos construtivos poupa recursos naturais e possibilita benefícios econômicos e sociais. Uma prática comum nessa área é agrupar as práticas de gerenciamento em um Programa de Gerenciamento de Resíduos (PGR), que é um conjunto estruturado de ações com o objetivo de manejar adequadamente os resíduos de uma obra ou organização (NAGALLI, 2013).

O PGR comumente é expresso em relatórios técnicos como o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que são elaborados e implementados pelos geradores e tem como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequada dos resíduos (SINDUSCON-PR, 2016).

Para Gonçalves (2011 apud PINTO et al, 2005), o gerenciamento de resíduos está intimamente associado ao programa do desperdício de materiais na execução de um empreendimento. A preocupação expressa, inclusive na Resolução CONAMA 307/2002, com a não geração dos resíduos deve estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos.

Portanto, pode-se concluir que cabe ao PRG diagnosticar, controlar e promover alternativas viáveis para a gestão dos resíduos de construção civil inerentes ao processo construtivo de um empreendimento ou organização. Pois os procedimentos envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos abrangem atividades de geração, coleta, transporte, armazenamento e destinação, de forma que, quanto menor for a geração de resíduos, mais fácil será seu gerenciamento. Tendo isso em vista, recomenda-se algumas precauções durante a fase de projeto e execução da obra que podem ser identificadas na tabela abaixo (NAGALLI, 2013):

Tabela 2 – Precauções quanto ao gerenciamento na fase de projeto e execução.

FASE DE PROJETOS	
PRECAUÇÃO	DESCRIÇÃO
Escolha dos Processos Construtivos	A escolha de processos construtivos que impliquem em menor apropriação de recursos naturais ou menor geração de impactos ambientais, geração de resíduos mais recicláveis e menor desperdício por causa da industrialização do processo
Adoção de métodos de construção desmontáveis	A adoção de métodos de construção desmontáveis facilita a execução da desconstrução e da manutenção, minimizando a geração de resíduos e os riscos de contaminação cruzada
Uso de pré-fabricados	Minimiza a diversidade e a quantidade de resíduos a ser gerenciada no canteiro de obras devido à possibilidade de, na unidade fabril, se padronizar os processos, uniformizando assim os resíduos. Dessa forma a sua diversidade é reduzida facilitando o gerenciamento dos resíduos e potencializando a sua inserção no mercado de reciclagem
Utilização de materiais recicláveis	-
Redução da utilização de pinos e adoção de encaixes	Sistemas cujas uniões são de fácil desacoplamento facilitam o gerenciamento de resíduos. A eliminação de pinos metálicos costuma acelerar o processo de desmontagem das estruturas e diminuir os riscos associados à contaminação por pinos em resíduos de madeira
Estabelecimento de parcerias junto a cooperativas de reciclagem	Geralmente aumenta o volume de resíduos reciclados e traz benefícios sociais e econômicos inerentes à cadeia de reciclagem
Contratos que prevejam redução de embalagens pelos fabricantes	Em um canteiro de obras, milhares de itens são recebidos até que o empreendimento fique pronto. Há, portanto, um nicho tecnológico de desenvolvimento de embalagens mais sustentáveis a ser mais bem explorado. Além disso, sempre que possível, embalagens devem retornar imediatamente aos seus fabricantes
Layout do canteiro de obras otimizado e prevendo o gerenciamento de resíduos	Devem-se estar atentos com o futuro fluxo de materiais e resíduos (onde serão armazenados temporariamente, quais requisitos esse armazenamento exige, acesso ao local onde estarão os veículos coletores-transportadores, etc.)
Capacitação dos funcionários	Capacitar e treinar a equipe para o exercício das atividades planejadas na obra

FASE DE CONSTRUÇÃO	
PRECAUÇÃO	DESCRIÇÃO
Gerenciamento logístico dos resíduos	Avaliação da quantidade de recipientes disponibilizados para coleta de resíduos, sua capacidade de armazenamento, frequência de coleta, sinalização, aplicação dos conceitos de separação de resíduos expostos nos treinamentos de funcionários dificuldade de acesso para coleta por veículos transportadores, forma de acondicionamento de resíduos que permita facilitar sua coleta, etc.
Treinamento dos funcionários	Devem ser analisados se a periodicidade prevista no Programa de Capacitação e Treinamento é adequada ou precisa ser revista, além da promoção de treinamentos específicos a algum colaborador para algum tipo de segregação ou destino de resíduos
Transporte adequado	Resíduos perigosos requerem cuidados especiais com o transporte. Existem também casos de venda de resíduos por parte dos motoristas do transporte, colocando em risco a integridade do gerador, uma vez que a responsabilidade dos resíduos é dele
Execução dos contratos e parcerias firmados (recolhimento de embalagens, resíduos etc.)	-
Segregação e classificação dos resíduos	-
Recolhimento periódico do lixo e limpeza do canteiro	Os gerentes de resíduos devem se atentar ao asseio do canteiro de obras. O ideal seria se cada funcionário tivesse consciência da importância da limpeza do canteiro e procurasse não o sujar
Fiscalização e auditorias internas de procedimentos	Auditorias internas podem balizar os processos de treinamento e melhorar continuamente a construtora
Escolha das etapas, processos e métodos de demolição (em geral, contrária a construção)	O método de demolição deve privilegiar a máxima utilização viável dos resíduos (demolição seletiva), por exemplo, luminárias, lâmpadas, louças, metais e outros acessórios devem ser removidos antes da demolição visando seu reaproveitamento ou reciclagem
Definição da destinação e dos requisitos de qualidade dos resíduos	Em razão do histórico da edificação, dos destinos dos resíduos e da forma de tratamento, os projetistas devem estabelecer os processos desconstrutivos
Tempo versus localização	Em razão do uso futuro da área e investimento, pode ser necessária uma demolição expedita. Nesses casos, é comum adotar técnicas mais "agressivas" de demolição, com segregação dos resíduos somente depois. Nesses casos é recomendável a caracterização desses resíduos antes de seu descarte, visando classificar o resíduo quanto a sua periculosidade
Poeira ruídos e vibrações	-
Possibilidade de venda dos materiais retirados (contratos)	Cumpra aos projetistas e gerentes de resíduos analisarem a viabilidade de comercialização dos resíduos associados a um serviço de demolição, de modo a tornar mais atrativa essa atividade

Fonte: Nagalli (2013).

Acima na Tabela 2 observa-se que o bom gerenciamento de resíduos da construção engloba diversos fatores, tanto na fase de execução, quanto na fase de projetos e planejamento da obra. Algumas das diretrizes citadas na tabela, já foram amplamente abordadas neste trabalho, não obstante, outras foram muito pouco. Assim, adiante serão comentadas algumas dessas diretrizes.

Ainda na Tabela 2, também pode-se verificar a capacitação e o treinamento como uma forma tanto de tornar a equipe apta a desempenhar atividades na área de gerenciamento de resíduos, quanto de aprimorar os colaboradores ao longo da obra. Em um trabalho com o objetivo de propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para o Centro Integrado de Operação e Manutenção da CASAN (CIOM), Rodrigues (2015) sugere que:

“A proposição de um programa de capacitação surge para instruir os participantes do grupo de trabalho para serem capazes de oferecer suporte no funcionamento do PGRS e dos funcionários da companhia para a correta participação. É de extrema importância esclarecer e sensibilizar os gestores e os funcionários sobre responsabilidade de cada indivíduo no processo de manejo dos resíduos sólidos, para que haja uma adesão consciente e efetiva. A capacitação deve ser contínua, de forma a inserir novos conceitos de educação ambiental, além de relembrar o funcionamento do PGRS” (RODRIGUES, 2015 p. 41).

Assim, entende-se que a capacitação e o treinamento não tratam somente de uma adaptação da equipe ao gerenciamento de resíduos, mas também como uma conscientização da mesma para o assunto.

Quanto as cooperativas e reciclagem, a mesma foi tratada como uma grande geradora de benefícios sociais e ambientais, visto que as mesmas geram um grande volume de resíduos reciclados. No entanto, vale ressaltar que muitas cooperativas vêm sofrendo inúmeros problemas para sua manutenção devido principalmente a falta de incentivo e desorganização por parte dos catadores. Nesse sentido, é interessante que haja uma relação sólida entre os órgãos públicos, catadores e os cidadãos para que os programas se consolidem e se perpetuem, uma vez que contribuem sobremaneira para a gestão dos resíduos urbanos de uma cidade, na perspectiva da sustentabilidade socioambiental (BISPO, 2013).

Quanto aos materiais pré-fabricados, percebe-se que seu grande diferencial está na facilitação do gerenciamento. Nesse caso, pode-se afirmar que uma das formas mais eficientes para redução da produção de resíduos na fase de

execução de estruturas, por exemplo, é o emprego de estruturas de concreto pré-fabricados. Tendo em vista que seu emprego na cadeia produtiva da construção civil, permite uma melhor utilização dos materiais. Assim, há um incremento na produtividade e no nível de produção, aprimorando o desempenho da atividade construtiva. Dessa forma, obtêm-se uma execução de obra de qualidade superior e uma diminuição da geração de resíduos (MELO, 2009).

Nessa perspectiva, ainda cabe citar algumas diretrizes ou técnicas para um bom gerenciamento de resíduos que foram pouco abordadas no texto, que são a reciclagem, a demolição seletiva e a segregação.

A reciclagem é uma das soluções para a destinação de materiais residuais, com o objetivo de melhorar e aperfeiçoar os processos de construção, transformando montanhas desordenadas de material de construção, em pilhas de matéria-prima a serem utilizadas em novas construções (SCHULTZ, 2004). Com a reciclagem buscase atingir alguns objetivos, tais como a redução de áreas de descarte clandestinas, o que reduz os gastos da administração pública com limpeza destes locais e aumento da vida útil dos aterros de resíduos da construção civil (CORCUERA, 2000).

Para Sinduscon-MG (2008 apud GONÇALVES, 2011):

“É possível produzir agregados reciclados como areia brita e bica corrida para uso em pavimentação, contenção de encostas, canalização de córregos, e uso em argamassas e concreto. Da mesma maneira, podem-se fabricar componentes de construção, tais como blocos, briquetes, tubos para drenagem, placas. Para todas estas aplicações, é possível obter similaridade de desempenho em relação a produtos convencionais, com custos muito competitivos. De qualquer forma, a compatibilidade entre as aplicações e os materiais e componentes produzidos deve ser levada em conta. A produção de componentes deve considerar a necessidade de cuidados especiais para que a composição do entulho não prejudique o produto final. Além disso, o controle da composição e do processamento do material é indispensável. A reciclagem de entulho pode ser realizada com instalações e equipamentos de baixo custo, apesar de existirem opções tecnológicas mais sofisticadas. Havendo condições, pode ser realizado na própria obra que gera o resíduo, eliminando os custos de transporte” (SINDUSCON-MG apud GONÇALVES, 2011 p. 31).

Já a demolição seletiva pode ser descrita pela Sinduscon-MG (2008 apud GONÇALVES, 2011) como:

“Processo de desmonte de uma construção visando à máxima reutilização dos seus materiais e componentes construtivos evitando, assim, a geração de resíduos, característica do processo usual de demolição. Os produtos da demolição seletiva são materiais que podem ser usados ou recondicionados como bens de valor” (SINDUSCON-MG apud GONÇALVES, 2011 p. 31).

Sendo assim, demolição seletiva deve ser considerada no início da obra, a fim de se constituir para a redução da geração de resíduos, reutilização dos materiais

construtivos e também destinar os resíduos para a reciclagem onde irá agregar um valor econômico aos mesmos e garantir sua reintrodução na cadeia produtiva da construção civil (INOJOSA, 2011).

No Quadro 5 pode-se observar as vantagens e desvantagens do uso da demolição seletiva, ou como foi especificado no quadro, oportunidades e dificuldades.

Quadro 5 – Vantagens e Desvantagens da demolição seletiva

Oportunidades	Dificuldades
Redução da geração de materiais perigosos	Aumento dos riscos de segurança do trabalhador
Redução de disposição final de RSCD	Maior tempo na fase de desmonte
Ganhos econômicos com a reutilização do material	Necessidade de área de triagem e recuperação
Preservação de Recursos Naturais	Falta de normas para reutilização de materiais
Remoção de Estruturas Obsoletas	Falta de canais de distribuição do material recuperado

Fonte: Inojosa (2011 apud Sinduscon/MG, 2008).

Ainda conforme Inojosa (2011), toda construção apresenta grande potencial econômico quando é objeto da demolição seletiva, principalmente as que são feitas de estrutura de madeira, metálica, elementos pré-moldados, acabamentos com materiais nobres (granitos e pedras), vidros temperados, elementos metálicos, entre outros.

Vale destacar que, as usinas de reciclagem atualmente trabalham com os resíduos livres de contaminantes, esse fato torna a segregação dos resíduos da construção civil no canteiro de obras uma tarefa extremamente importante. Dessa forma, recomenda-se que a segregação ocorra imediatamente após a geração do resíduo e para isso, podem ser feitas pilhas de resíduos próximas aos locais de geração (INOJOSA, 2011).

A Sinduscon-MG (2008 apud GONÇALVES, 2011), orienta que no caso de resíduos de madeira, os mesmos deverão ser separados de outros resíduos passíveis de contaminá-los, no momento de sua geração. A madeira que contém apenas pregos deve ser separada da madeira contaminada com argamassa ou produtos químicos. Além disso, recomenda a retirada dos metais presentes na madeira para facilitar a

sua destinação, tendo em vista que pregos e outros metais são considerados contaminantes para o processo de reciclagem da madeira.

Por fim, vale um destaque também para as obre Políticas de Planejamento, que são as diretrizes norteadoras com as intenções e os objetivos que uma organização almeja alcançar na área. Geralmente elas são expressadas através de pequenas frases como: “Promover o efetivo gerenciamento de resíduos...”. É muito importante que os funcionários da construtora tenham conhecimento da Política de Planejamento da empresa, de forma que, assim, eles possam contribuir com esse propósito (NAGALLI, 2013).

Para Baniyas et al (2011 apud NAGALLI, 2013), as medidas fundamentais voltadas à política de gerenciamento são: a promoção ou planejamento da desconstrução de estruturas, o uso de materiais de construção ambientalmente amigáveis, a substituição de substâncias perigosas, os incentivos para o uso de materiais de construção secundário e a introdução de uma legislação rigorosa em relação à gestão do final do “ciclo de vida” dos materiais de construção.

3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO

Inicialmente foi realizada uma ampla revisão bibliográfica sobre o tema e conceituação dos seus principais aspectos, instrumentos e diretrizes, a fim de direcionar o escopo do trabalho. Artigos, teses, monografias, dissertações e legislações que abordam os impactos ambientais, financeiro e judiciais provenientes da cadeia de construção civil em geral foram analisadas, a fim de se selecionar as informações julgadas mais importantes para o decorrer do trabalho.

Em paralelo, foi realizado um levantamento das principais informações do estado do Maranhão, mais especificamente da cidade de São Luís, a respeito de locais para destinação final de resíduos, desenvolvimento econômico e do aumento na produção de resíduos.

Em seguida, dispendo-se desses dados, foram analisadas todas as diretrizes e ações referentes ao gerenciamento de resíduos e, a partir disso, elaborado um questionário para ser aplicado a construtoras com obras em andamento.

O questionário foi elaborado com o intuito de se obter um melhor entendimento a respeito da situação atual da gestão e, especialmente, do

gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção Civil em São Luís de uma forma geral. As perguntas contidas nele são em grande maioria fechadas, com respostas simples e objetivas, e envolvem ações julgadas relevantes para um bom gerenciamento de resíduos em uma obra de construção civil. O questionário em questão pode ser observado no Apêndice 1.

O questionário foi aplicado a engenheiros, arquitetos ou técnicos, funcionários de seis empresas, encarregados de acompanhar as obras, com o respectivo registro fotográfico das mesmas.

Durante a aplicação do questionário, observou-se certa resistência e dificuldade de acesso por parte de algumas empresas, resultando na aplicação de XX questionários, quantidade esta máxima conseguida no período de realização da pesquisa.

Concluindo, os resultados obtidos foram analisados e discutidos, à luz das recomendações e prescrições técnicas estudadas na revisão bibliográfica, buscando-se retratar-se e discutir-se a situação do gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil em São Luís.

3.1 Caracterização da região pesquisada

O município de São Luís do Maranhão se localiza na ilha do Upaon-Açu entre as baías de São Marcos e de São José de Ribamar. Nesta ilha também se encontram os municípios de Paço do Lumiar, São José de Ribamar e Raposa. Além disso, o município possui uma extensão de 834.785 km² e faz parte da Mesorregião do Norte Maranhense e da Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís, localizado ao Norte do estado do Maranhão como pode ser visto na Figura 7 a seguir IBGE (2010):

Figura 7 – Aglomeração Urbana de São Luís



Fonte: Ronald Silva (2015).

O município de São Luís com 1.014.837 habitantes é o mais populoso do estado do Maranhão, o 15º mais populoso do Brasil e o 4º da região Nordeste. Possui um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,768 estando acima da média brasileira, em 15º se comparado com as outras capitais brasileiras e a terceira quando comparado apenas à região Nordeste.

Esses aspectos já demonstram por si só a importância deste município, principalmente a necessidade de um desenvolvimento sustentável, que propicie um usufruto dos seus recursos potenciais com o menor impacto socioambiental possível.

Dentro desse contexto, uma boa gestão de RCC tem muito que contribuir para o local, por melhorar o aspecto visual da cidade, minimizar impactos negativos ao meio ambiente, evitar proliferação de doenças, melhorar a qualidade de vida da população, beneficiar resíduos transformando-os em insumo ou novos produtos, aumentar o tempo de vida útil dos aterros, reduzir os gastos com o gerenciamento de resíduos, dentre outras vantagens.

Quando se trata de destinação final de RCC em São Luís, a pesquisa dirigiu-se basicamente a aterros. Atualmente na capital maranhense não existe nenhum aterro que esteja de acordo com a Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, assim toda a destinação final de

resíduos da cidade tem se voltado para o novo aterro da empresa Titara na cidade de Rosário, que foi inaugurado em julho de 2015.

A cidade de Rosário fica a aproximadamente 60 quilômetros da cidade de São Luís e o aterro da Titara, presente nela, possui cerca de 180 hectares e uma capacidade de tratar 2,3 mil toneladas de resíduos por dia, de acordo com dados do Jornal O Imparcial (SANDRA VIANA, 2015). Além disso, a vida útil do aterro sanitário estimada é de 32 anos a partir de 2015. Na Figura 8 a seguir podemos ver uma imagem da entrada do aterro da Titara:

Figura 8: Entrada do aterro da tirara



Fonte: O Imparcial (2015)

Segundo informações do Jornal O Imparcial, a empresa declarou que o aterro é voltado para o gerenciamento de resíduos sólidos, resíduos perigosos ou não e toda operação é feita dentro das normas ambientais.

Posto isso, todos os resíduos sólidos produzidos na capital agora serão destinados ao aterro em questão e o aterro da Ribeira, que possuía anteriormente esse encargo, não está mais em funcionamento após ser fechado pelo Pela Prefeitura Municipal de São Luís em julho de 2015, em detrimento do cumprimento da Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme observado nas diretrizes, legislações, normas e modelos de gerenciamento de resíduos da construção civil estudados, todos os envolvidos em um processo construtivo têm que atender às suas responsabilidades para que assim, se consiga obter um resultado desejável no correto gerenciamento dos resíduos.

Ao longo deste trabalho, foi possível perceber que a minimização da geração do resíduo está diretamente ligada ao processo construtivo como um todo, desde a fase inicial de planejamento, passando pela elaboração de projeto, demolições, construção e utilização, chegando até a fase final de limpeza. Assim, é notório que o percentual de perdas é consideravelmente reduzido com a devida integração entre todas as fases.

A seguir, serão apresentados e discutidos os principais resultados da pesquisa sobre RCC, realizada na cidade de São Luís-MA. A partir de dados nela coletados será possível ter uma melhor visão sobre o gerenciamento de RCCs nesta cidade.

A pesquisa de campo foi realizada através de visitas em obras e entrevistas com os Engenheiros, Arquitetos ou Técnicos em Edificações responsáveis por estas. No Apêndice do presente trabalho foram apresentados os dados de todas as empresas consultadas (cada uma representando uma obra), bem como suas respostas ao questionário. As construtoras onde foram obtidos esses dados foram: Construtora IMPAX, LTM Construções LTDA, Cyrela, Concreto Engenharia, Engentech Construtora e Canopus.

Como comentado anteriormente, o bom gerenciamento de RCCs está diretamente ligado à integração entre todas as fases construtivas de uma obra. Assim, a escolha de um processo construtivo que otimize este gerenciamento, se faz essencial. Neste quesito, a pesquisa de campo foi bem enfática, todas as empresas afirmaram adotar tais processos. No entanto, após análise mais profundas do processo de escolha dos processos construtivos das empresas, percebemos que apenas uma delas realmente escolhe seus processos construtivos com foco no gerenciamento de resíduos. Verificou-se que, entre as empresas pesquisadas, 83% não adotou realmente **processos construtivos** que visem a minimização,

reutilização, reciclagem e redução de resíduos, apenas pequenas medidas mais sustentáveis como a reutilização de formas na concretagem e de objetos que já tem seu reuso muitas vezes implícito nas etapas construtivas da obra.

No entanto, quando se fala em um processo construtivo sustentável, não está se limitando a apenas pequenas atitudes tomadas no decorrer da obra ou do projeto, e sim do estabelecimento de critérios técnicos pelo projetista na própria escolha do processo construtivo da obra, assim adotando-se o processo que implique em menor geração de resíduos, geração de resíduos mais recicláveis ou menor desperdício por conta da industrialização do processo.

Vale ressaltar que em uma das empresas foi observado um real planejamento do processo construtivo e medidas verdadeiramente eficientes no quesito de gerenciamento de RCCs. Como a segregação sistemática dos resíduos e a ideia de trabalhar todas as obras da empresa como um todo e assim gerar um sistema de gerenciamento geral da empresa para resíduos.

Adicionalmente, nesse aspecto pode-se dar destaque à adoção, também, da alvenaria estrutural como processo construtivo. Este processo, além de proporcionar um ganho significativo no tempo de obra, permite uma redução na quantidade de resíduos de obra enorme, haja vista que ocorre a industrialização prévia das peças de concreto e o sistema quase não usa formas e escoras.

Outro exemplo de processo construtivo sustentável pesquisado, foi a adoção de construções desmontáveis. Como comentado no Capítulo 5.4 deste trabalho, a ideia da construção desmontável é justamente fazer uma construção que no futuro terá uma “fácil demolição”, ou seja, ela será literalmente desmontada, gerando assim uma baixíssima quantidade de resíduos e eliminando algumas intempéries da geração destes como a contaminação cruzada, como abordado por Nagalli (2013).

Entre as empresas pesquisadas, nenhuma utilizou métodos de construção desmontáveis, o que de certa forma já era esperado. Acontece que métodos de construção desmontáveis trazem benefícios muito futuros e geralmente num período onde a obra não está mais vinculada à empresa nem ao projetista. Assim, quando a obra for demolida, na maioria das vezes, ela estará sob responsabilidade de terceiros.

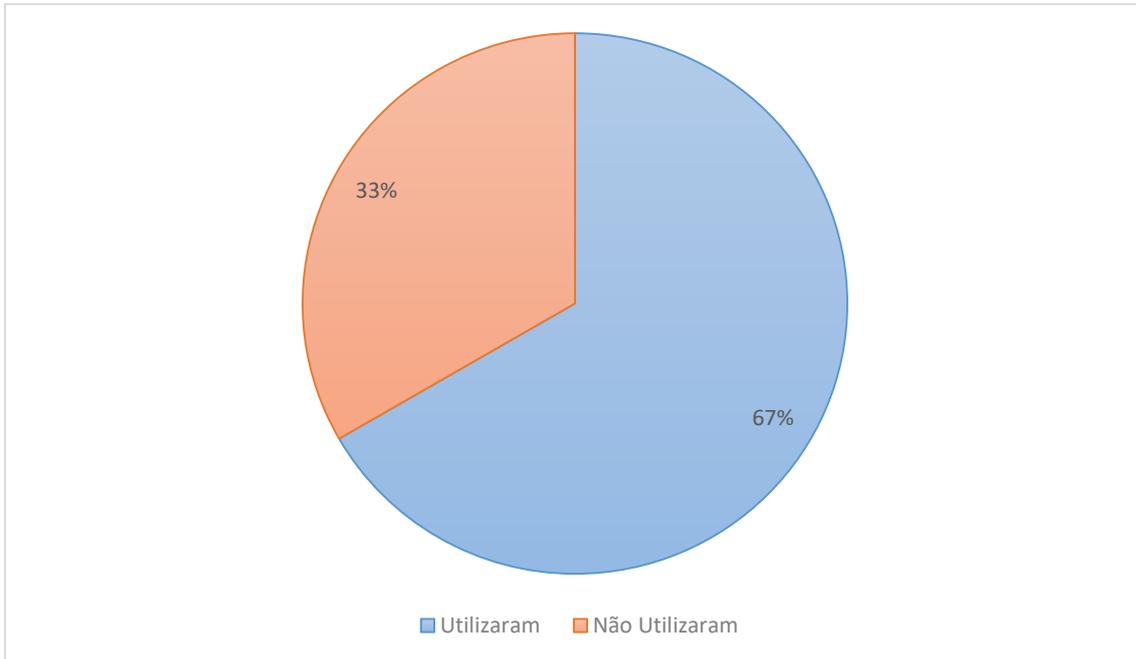
Isso faz com que as empresas em geral não vejam benefícios claros em sacrificar tempo, dinheiro e material humano para facilitar o trabalho de uma empresa sem ligação alguma com ela.

Pode-se dizer que essa diretriz de gerenciamento já é um tanto quanto avançada no intuito de minimização de resíduos. Porém, vale a pena a análise de viabilidade econômica, talvez com uma melhor propaganda do estabelecimento na hora da venda, mostrando as vantagens que esta tem e os custos que ele minimizará na hora de sua demolição façam com que a construção desmontável não seja um esforço em vão da empresa. Não obstante, reforça-se que construções desmontáveis foi um quesito não abordado por nenhuma das empresas consultadas na pesquisa e aparenta ser pouco abordado pela construção civil em São Luís do Maranhão.

Nesse mesmo âmbito, também temos os materiais pré-fabricados. Estes são um fator de suma importância para simplificar o gerenciamento de RCCs. Como já citado neste trabalho (Capítulo 5.4), a adoção de pré-fabricados está diretamente ligada ao incremento da produtividade e do desempenho da atividade construtiva, assim gerando uma obra de qualidade superior e uma diminuição na geração de resíduos.

Além disso, estes minimizam muita a diversidade e quantidade de resíduos a ser gerenciada, além é claro, da significativa redução no tempo de execução e das perdas de materiais. Seguindo este raciocínio, tem-se notado um grande crescimento das empresas de pré-fabricados e a quantidade de empresas utilizando os estes é relativamente alta. No Gráfico 3, a seguir observa-se a proporção de empresas adotando o uso de pré-fabricados.

Gráfico 3 – Proporção de empresas que utilizam materiais pré-fabricados



Fonte: O Autor (2016)

Neste gráfico nota-se que 67% das empresas adotou o uso de pré-fabricados. Estes vão de pré-fabricados de concreto (lajes, meios-fios, blokrets), a escadas e estruturas de telhado em aço. Na Figura 9 é possível observar o uso de lajes pré-fabricadas em uma das obras visitadas.

Figura 9 – Construção composta por lajes pré-fabricadas



Fonte: O Autor (2016)

Outra diretriz a se considerar, é a utilização de materiais recicláveis. Como bem vimos no Capítulo 4, materiais recicláveis geralmente são os resíduos que se enquadram na Classe A e B da classificação da Resolução nº 307 do CONAMA e por definição podem ser transformados em outros resíduos utilizáveis na construção civil. Teoricamente, a adoção de materiais recicláveis parece bem chamativa, todavia não foi o que se observou na pesquisa realizada. Nenhuma empresa fez a adoção de materiais recicláveis.

Esse fato constatado pode ser atrelado a duas outras perguntas realizadas na pesquisa, a terceirização do transporte e as parcerias junto a cooperativas de reciclagem.

Nesse sentido, os benefícios trazidos pelos materiais recicláveis na maioria das vezes estão ligados a um menor gasto energético e a uma menor perda de qualidade na produção de um novo produto. Estes benefícios estão intimamente ligados a disponibilidade de locais que executem o processo de reciclagem.

Quanto ao transporte e coleta, todas as empresas afirmaram tê-las terceirizado. Já a respeito das cooperativas de reciclagem, nenhuma empresa estabeleceu parceria com elas.

Isso explica de forma resumida o porquê da não utilização de materiais recicláveis. De certa forma, se formos analisar as obras em questão, serão encontrados alguns materiais recicláveis como brita, areia e etc., no entanto um real enfoque não é dado a este aspecto, tanto é que em praticamente todas as obras consultadas, foi verificado que o local de disposição de resíduos não os segrega, ele é apenas um grande amontanhado de todos os refugos da obra, gerando a já comentada contaminação cruzada.

A terceirização do transporte está intimamente ligada com o fato observado acima. No momento que a empresa terceiriza o transporte e a coleta, ela se exime de algumas “responsabilidades” e acaba por deixar de lado fatores como a reciclagem. Todavia deve-se atentar que, como foi citado no Capítulo 5.4, a responsabilidade dos resíduos da obra muitas vezes continua da empresa mesmo após a coleta para o transporte. Assim uma disposição irregular dos desses pode trazer complicações ambientais e jurídicas para a empresa responsável.

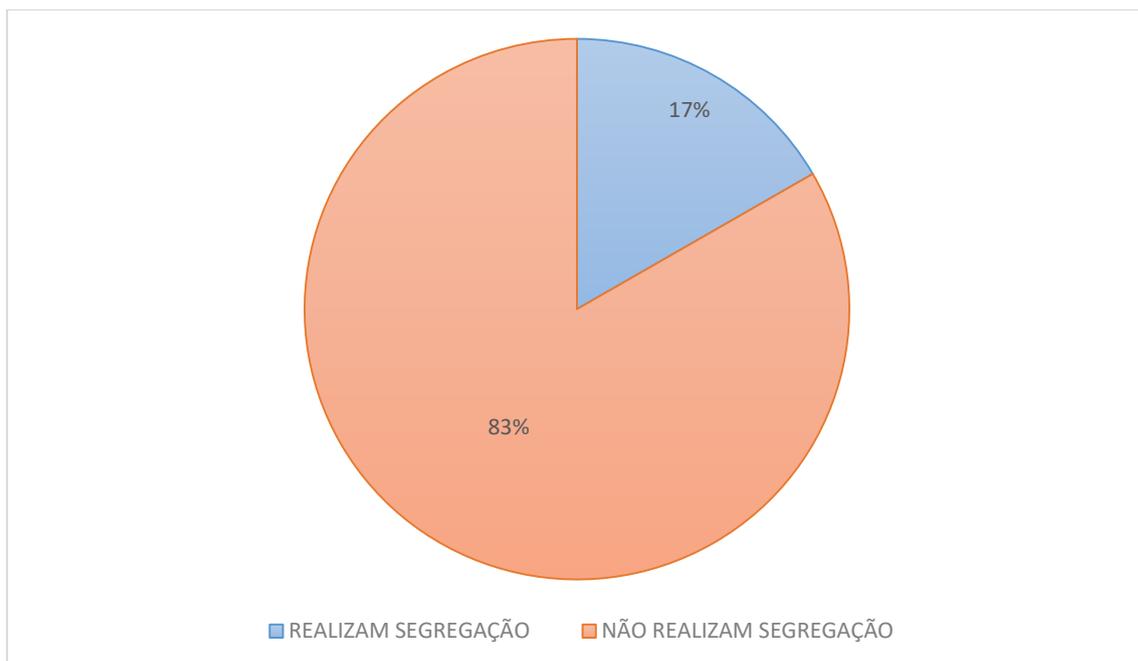
Uma solução para estimular a reciclagem, seria justamente o estabelecimento de parceria junto a cooperativas de reciclagem, fator não presente entre as empresas consultadas.

Realmente o número de cooperativas de reciclagem em São Luís não é alto e, como foi visto no Capítulo 5.4, estas vêm sofrendo problemas em sua manutenção, devido à desorganização e também a falta de incentivos. No entanto, estas poderiam otimizar muito o processo de reciclagem e reduzir o custo da compra de materiais para futuras obras.

Mas vale ressaltar, que para que este processo realmente funcione, a logística das três diretrizes citadas (transporte e coleta, parceria com cooperativas de reciclagem e utilização de materiais recicláveis) deve estar ligada com a disposição dos resíduos no canteiro. Resumindo, não adianta investir nesses três pontos e na hora de dispor os resíduos da obra, misturar resíduos de diferentes Classes (A, B, C e D).

Basicamente, é necessário haver uma preocupação com a segregação dos resíduos gerados, fator que não foi observado na pesquisa realizada, vide gráfico abaixo.

Gráfico 4 – Percentual de realizam segregação dos resíduos de obra



No Gráfico 4 observa-se que apenas 17% das empresas consultadas realizou a segregação dos resíduos gerados em obra. Isso denota o problema que estas enfrentariam para estabelecer programas de reciclagem e parcerias com cooperativas.

Ocorre que nem todo resíduo gerado na obra está apto a reciclagem ou compensa financeiramente entrar em tal processo. Além disso já foi comentado que dependendo da etapa construtiva (Capítulo 5.2), temos diferentes classes de resíduos. Em etapas de superestrutura por exemplo, temos grande maioria dos resíduos classificados como Classe A (apto a reciclagem), já em etapas de impermeabilização, resíduos de Classe D (resíduos perigosos não aptos a reciclagem). Nas Figuras 10 e 11, a seguir, podemos ver um exemplo de uma empresa realizando uma correta segregação em uma das obras pesquisadas, já nas Figuras 12 e 13, subsequentes, observamos o padrão de disposição de resíduos encontrado nas obras em geral.

Figura 10 – Segregação dos resíduos em obra visitada



Fonte: O Autor (2016)

Figura 11 – Materiais de Classe A em diferente amontoado



Fonte: O Autor (2016)

Figura 12 – Resíduos de diferentes classes misturados em obra visitada



Fonte: O Autor (2016)

Figura 13 – Resíduos de diferentes classes misturados em obra visitada



Fonte: O Autor (2016)

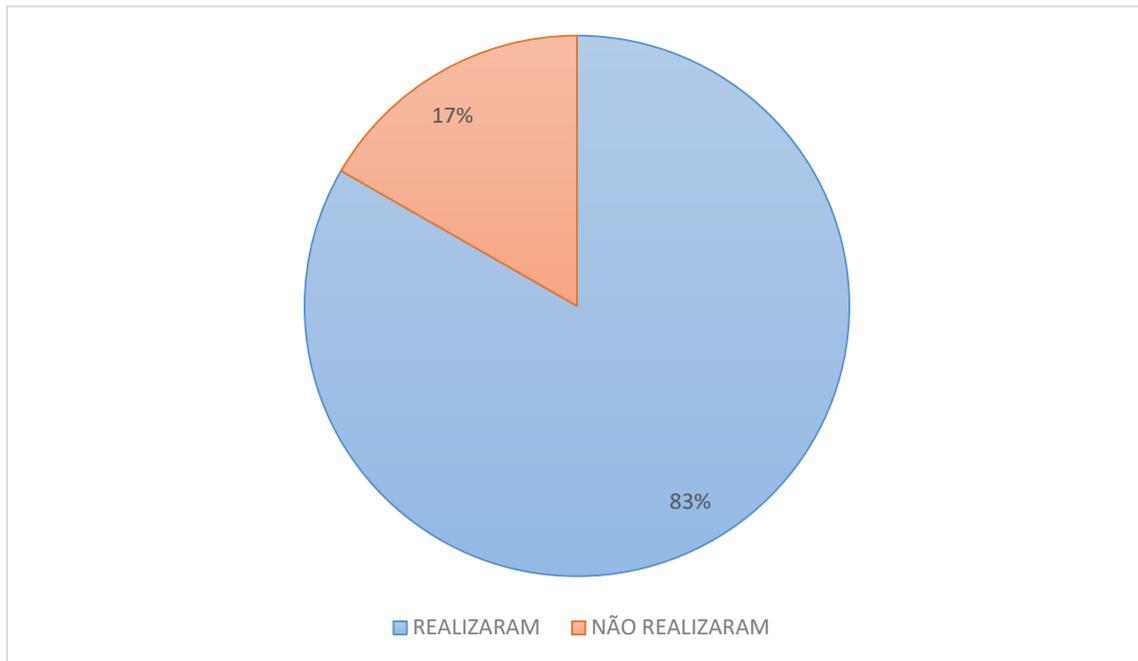
É lamentável que nos aspectos citados acima não se tenha encontrado um resultado positivo na pesquisa, pois como já destacado anteriormente (Capítulo 3.2.7) um dos principais objetivos que Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2012 trouxe, foi:

“Não geração, redução, reutilização, **reciclagem** e tratamento dos resíduos sólidos, **bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos**;

Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; Integração dos **catadores** (cooperativas de reciclagem) de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos” (BRASIL, 2012).

Outro ponto a ser destacado, que é de suma importância para um bom gerenciamento de RCCs nas obras, são os programas de capacitação e treinamento dos funcionários. No Gráfico XX abaixo, encontra-se o percentual de empresas que os realizam

Gráfico 5 – Percentual de empresas que realiza programas de capacitação e treinamento



Fonte: O Autor (2016)

A conclusão imediata que se chega após analisar-se o gráfico acima, é que a iniciativa da elaboração de programas de capacitação e treinamento nas empresas de São Luís-MA já é bem difundida, haja vista que 83% das empresas afirmaram realiza-las. Este é um resultado bem positivo, haja vista que demonstra um interesse das empresas em um bom gerenciamento de resíduos.

No entanto, considerando a pesquisa como um todo, a conclusão que se chega é que os programas de capacitação e treinamento devem ser mais incisivos e dar um maior enfoque ao gerenciamento de RCCs, assim como deve ocorrer um maior entrelaçamento entre os programas de capacitação e treinamento e a atitudes e iniciativas da empresa quanto ao gerenciamento de resíduos.

Pois o que se percebeu foi que apesar da existência de tais programas, os colaboradores da obra ainda se equivocam em alguns aspectos de um correto manejo de refugos. Resíduos de classe diferentes dispostos no mesmo amontoado, demolição descontrolada (sem tentar maximizar a minimização de resíduos e o reaproveitamento deles), entre outros. Entretanto vale ressaltar também, que em algumas ações os programas de capacitação e treinamento se fizeram eficientes. A

limpeza periódica e a organização do layout do canteiro de obras, foram dois pontos onde houve unanimidade entre as empresas presentes na pesquisa.

Concluindo, ainda é válido destacar que todas as empresas consultadas afirmaram realizar fiscalização e auditorias, onde essas também analisam os procedimentos de gerenciamento de resíduos.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou levantar a importância de um gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos de construção civil, tendo em vista a grande interferência deste no cotidiano, nas atividades econômicas, na qualidade de vida e no meio ambiente. Para tanto, teve seu foco no diagnóstico do gerenciamento de RCC São Luís, capital do estado do Maranhão.

Cada vez mais se observa um aumento na demanda global por atividades, serviços, processos e produtos que considerem o “tripé” da sustentabilidade: economia, sociedade e meio ambiente. Este movimento de mercado faz com que economias em desenvolvimento, como o Brasil, necessitem investir em políticas mais sustentáveis de crescimento para continuarem a competir no mercado internacional.

As informações sobre a geração e a destinação de RCC no Brasil são escassas, mas a participação da indústria da Construção na economia, da qual se originam, é significativa. Ao longo deste trabalho foi realizado uma análise sobre o gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil em São Luís, que vem evoluindo lentamente, principalmente devido à crise econômica em que o país se encontra, e possui muita margem para estudos e progresso.

Os RCCs representam uma faixa significativa dos resíduos sólidos urbanos, dessa forma são os principais responsáveis pelos impactos ambientais e socioeconômicos causados por eles. Em contrapartida, no Brasil temos uma extensa legislação ambiental que no papel engloba praticamente todas as intempéries causadas pelos RCCs, porém na prática é muitas vezes deixada de lado, devido à falta de fiscalização dos órgãos responsáveis, e também devido a negligência das construtoras.

Assim, a pesquisa foi voltada justamente à diretrizes e ações que visem uma maior conformidade com a legislação ambiental, em conjunto com uma diminuição dos gastos relacionados a adequação do gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil a estas leis.

De forma geral, o estudo de caso mostrou que a situação do gerenciamento de resíduos de construção civil em São Luís ainda não é o ideal, e em alguns aspectos está longe disso.

Dessa forma, estes não são tratados de forma ampla, ou seja, não é pensado como um todo e sim com pequenas ações no decorrer da obra. Os processos

construtivos em geral, são adotados sem pensar na minimização ou no melhor gerenciamento de resíduos que eles poderão promover e assim, com a obra em andamento, tenta-se corrigir impasses que poderiam ter sido previstos anteriormente.

Nesse aspecto, vale ressaltar que a maioria dos procedimentos adotados pelas construtoras, são os que apresentam resultados claros e imediatos, como por exemplo a terceirização do transporte e limpeza do canteiro. Isso denota exatamente o que foi comentado no capítulo anterior (Resultados e Discussões). Não há um real aprofundamento nas questões de gerenciamento de resíduos e sim uma tentativa de usar alguns dos seus procedimentos, para minimizar problemas relacionados a eles na obra.

No mesmo âmbito, observou-se que algumas diretrizes aparentam não estar na mesma sintonia que o gerenciamento de resíduos em São Luís. Diretrizes que apresentam soluções muito pautadas em benefícios futuros e/ou ambientais, a exemplo de construções desmontáveis e utilização de materiais recicláveis, não se mostraram presente. Fator decorrente muitas vezes da falta de incentivos e de mercado favorável. Assim pode-se considerar que a situação atual da construção civil no Brasil e em São Luís, não favorece a adoção de técnicas de gerenciamento mais avançadas.

Enfatiza-se que o gerenciamento de resíduos em São Luís ainda se encontra em evolução e de certa forma, longe do ideal. Existe iniciativa por parte das empresas em obter uma melhora nesse quesito, no entanto muitas vezes essa “boa vontade” esbarra em obstáculos como: altos custos, falta de mercado e falta de incentivo por parte dos governos. Assim, acaba-se resumindo em ações simples, muitas vezes isoladas, sem muitas extravagâncias nesse aspecto.

Apesar disso, existe margem para evolução, e esta gira em torno de atacar pontos como:

- Tratar o gerenciamento de resíduos da obra como um todo, conciliando a fase de projetos à fase de execução;
- Escolher processos construtivos que se adequem da melhor forma aos procedimentos de manejo escolhidos;
- Analisar as oportunidades de mercado antes do início das obras, para avaliar possíveis comercializações destes rejeitos afim de baratear seu manejo;
- Contratação de consultores ambientais para auxiliar no gerenciamento;

- Aumentar o enfoque, nos programas de capacitação e treinamento, para os procedimentos de gerenciamento de resíduos.

Com essas medidas, é possível aprimorar projetos elementares que impactem com menor incidência no meio ambiente, e possibilitar, uma minimização de gastos e tempo de pessoal no gerenciamento de resíduos, uma boa imagem da empresa frente aos aspectos socioambientais, e é fator que aproxima a empresa da obediência à lei.

Para se chegar a estas conclusões, fez-se necessário uma entrevista a empresas sobre as estratégias de gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil aplicado por elas. Essa etapa apresentou dificuldades devido à falta de empresas interessadas em realizar a pesquisa. Vale ressaltar que no total foram consultadas mais de dez empresas (de pequeno, médio e grande porte), porém apenas seis aceitaram participar da pesquisa. Para agravar a situação, algumas dessas seis, apresentaram grande resistência de início e a importância do trabalho precisou ser minimizada ao máximo para que elas realizassem a pesquisa sem medo de manchar a imagem da empresa.

Essa situação apontou a necessidade de pesquisas mais amplas, em maiores intervalos de tempo e, especialmente, aglomerando um número maior de dados (número de empresas). Além de estudos adicionais mais específicos, o que contribuiria para uma melhor difusão do tema e incentivaria a indústria a se aprofundar mais no tema.

REFERÊNCIAS

ABRELPE (São Paulo). Governo Federal (Org.). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: Grappa Editora e Comunicação, 2014. 120 p.

AGOPYAN, Vahan. O desafio da sustentabilidade na construção civil. São Paulo: Blucher, 2011.

ANDERE, Pedro Augusto Ramos; SANTOS, Harlen Inácio dos. DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DA CONTRUÇÃO CIVIL. **Estudo de Caso**, Goiânia, p.2-12, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11174: **Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15114: **Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem**. Rio de Janeiro, 2004.

BARROSO, Luiz Fernando de Lemos. **Contribuições ao Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. 2013. 428 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

BARTOLI, Hewerton. **GESTÃO INTELIGENTE DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO: Problema transformado em oportunidade**. Disponível em: <<https://www.seesp.org.br/site/images/17h15HewertonBartoliABRECONECOSP.pdf>> . Acesso em: 1 set. 2017.

BRASIL. Constituição (1985). Lei nº 7347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 25 jul. 1985. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7347orig.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Constituição (1981). Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União: Legislação federal**. Brasília, DF, 1 set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Constituição (1981). Lei nº 6902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 abr. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6902.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Constituição (1998). Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Constituição (2012). Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 26 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Constituição (1989). Lei nº 7735, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 23 fev. 1980. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7735.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Constituição (1980). Lei nº 6803, de 2 de julho de 1980. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 3 jul. 1980. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6803.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Constituição (2010). Lei nº 12305, 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. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Constituição (2010). Decreto nº 23793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o código florestal que com esta baixa. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 21 mar. 1935. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm>. Acesso em: 1 ago. 2017.

_____. Constituição (1867). Decreto nº 1507, de 26 de setembro de 1867. Fixa a despesa e orça a receita geral do Império para os exercícios de 1867 - 68 e 1868 - 69, e dá outras providencias. **Secretaria de Estado dos Negócios da Fazenda**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lim/LIM1507.htm>. Acesso em: 1 ago. 2017.

BISPO, Cristina de Souza. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Recicláveis: Estudo de caso das cooperativas do Município de Natal/RN**. 2013. 243 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

CERQUEIRA, Wagner de. **Eco-92**. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/eco92.htm>>. Acesso em: 2 set. 2017.

COELHO, Fernando. **Os problemas causados pela disposição e descarte inadequado de resíduos**. 2013. Disponível em: <<http://www.maceio.al.gov.br/2013/10/os-problemas-causados-pela-disposicao-e-descarte-inadequado-de-residuos/>>. Acesso em: 17 set. 2017.

CONAMA. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 17 jul. 2002.

_____. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 19 jun. 2001.

_____. Resolução nº 452, de 2 de julho de 2012. Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 4 jul. 2012.

_____. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 16 mai. 2011.

_____. Resolução nº 344, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 7 mai. 2004.

_____. Constituição (1986). Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 17 fev. 1986.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**: Relatório de Pesquisa. Brasília: Ipea, 2012. 42 p.

FÉLIX, Gabriela Corrêa; COSTA, Mariana Fernandes da. **Análise da gestão de resíduos sólidos urbanos no rio de janeiro frente a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2013. 121 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro/escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2013.

GONÇALVES, Rogério Rodrigues. **TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE IBIRITÉ – MG**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

INOJOSA, Fernanda Cunha Pirillo. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**: a Resolução CONAMA 307/2002 no Distrito Federal. 2010. 225 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Política e Gestão Ambiental, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

IBAMA. Portaria nº 2314, de 23 de novembro de 1990. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/PT2314-261190.PDF>>. Acesso em: 2 ago. 2017.

KARPINSKI, Luisete A.; PANDOLFO, Adalberto; REINEHER, Renata. **GESTÃO DIFERENCIADA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**: Uma abordagem ambiental. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

MAGRI, Caio; DAMIATI, Daniela (Org.). **Política Nacional de Resíduos Sólidos**: Desafios e oportunidades para as empresas. São Paulo: Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, 2012. 72 p.

MALVESTIO, Anne Caroline; GOMES, Paula Madeira; PEIXOTO, Dante José de Oliveira e. Avaliação Ambiental Estratégica aplicada ao planejamento de resíduos sólidos no Brasil. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO, 1. 2012, São Paulo. **Anais....** São Paulo: Associação Brasileira de Avaliação de Impacto, 2012. p. 1 - 13.

MARTINEZ, Marina. **Conferência de Estocolmo**. 2016. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/meio-ambiente/conferencia-de-estocolmo/>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

MARANHÃO (Estado). Constituição (1992). Decreto nº 13494, de 12 de novembro de 1992. Regulamenta o Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão (Lei 5.405/92). **Palácio do Governo do Estado do Maranhão**. São Luís, MA, 12 nov. 1993.

_____ (Estado). Lei nº 9279, de 20 de outubro de 2010. Institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema Estadual de Educação Ambiental do Maranhão. **Diário Oficial do Estado**. São Luís, MA, 20 out. 2010.

_____ (Estado). Constituição (2015). Lei nº 10270, de 26 de junho de 2015. Estabelece diretrizes para o Programa Escola Sustentável e do selo de mesmo nome na rede escolar do Estado e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**. São Luís, MA, 26 jun. 2015.

MARCON, Gilberto Brandão. **A recente evolução do desenvolvimento sustentável**: Cada vez mais se faz presente no universo da gestão o conceito de desenvolvimento sustentável que reflete um cenário histórico diverso daquele que se fez presente o conceito de desenvolvimentismo. 2017. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/a-recente-evolucao-do-desenvolvimento-sustentavel/107557/>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

MAROUN, Christianne Arraes (Rio de Janeiro). Sebrae-RJ. **Manual de Gerenciamento de Resíduos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Isbm, 2006. 32 p.

MELO, Tatiane Medeiros. **Um modelo de gestão de resíduos sólidos: aplicação em indústria de artefatos e pré-moldados de concreto**. 2009. 222 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

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

SINDUSCON-MG; SENAI-MG. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. 3º. Ed. Rev. e Aum. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2008. 72p.

SOUZA, Maurício Novaes. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de PósGraduação em Ciência Florestal. Viçosa: UFV, 2004. Disponível em: <www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/portal/sites/.../3tese_final_mauricio_novaes.pdf> Acesso em: Out/2016.

TAGUCHI, Renato Leandro. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares com uso do Balanced Scorecard**. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Administração, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

UNESCO (Brasília). Ministério do Meio Ambiente. **Legislação Ambiental Básica**. Brasília, 2008. 350 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A DADOS DAS EMPRESAS

Construtora IMPAX:

- Porte da Empresa – Pequeno porte
- Obra em questão – Construção do prédio de anexo do Tribunal de Contas do Estado do Maranhão (TCE).
- Responsável entrevistado – Ivania Sampaio, Engenheira Civil

LTM Construções LTDA:

- Porte da Empresa – Médio Porte
- Obra em questão – Reforma e Ampliação do CEE Padre João Moura
- Responsável entrevistado – Gustavo Araújo, Técnico em Edificações

Cyrela:

- Porte da Empresa – Grande Porte
- Obra em questão – Construção residencial multifamiliar
- Responsável entrevistado – Rafaela Moura, Arquiteta

Concreto Engenharia:

- Porte da Empresa – Médio Porte
- Obra em questão – Construção predial para futura venda como clínica
- Responsável entrevistado – Francisco de Assis (Chico Mancha), Engenheiro Civil

Engentech Construtora:

- Porte da Empresa – Médio Porte
- Obra em questão – Reforma do Centro Administrativo do Estado do Maranhão
- Responsável Entrevistado – Danilo Feitosa, Engenheiro Civil

Canopus:

- Porte da Empresa – Grande Porte
- Obra em questão – Construção residencial multifamiliar
- Responsável entrevistado – Paula e Eredilson, ambos Engenheiros Civis

APÊNDICE B
ESTRUTURA DA ENTREVISTA

Nome do Entrevistado:	Data da Entrevista:
Entrevistador: Guilherme Coelho Mustafá Pires Leal	Faculdade/Departamento: UEMA/Departamento de Hidráulica e Saneamento
IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS	
<ul style="list-style-type: none"> • Construtora: • Porte da Empresa: • Local da Obra: • Tipo da Obra: 	
QUESTÕES ESPECÍFICAS – PROJETOS, PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DA OBRA	
<ul style="list-style-type: none"> • Na concepção da obra, foi priorizado algum processo construtivo visando a não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos? SIM () NÃO () NÃO SEI () <ul style="list-style-type: none"> ○ Caso SIM, qual? _____ • Foi adotado algum método de construção desmontável? SIM () NÃO () NÃO SEI () <ul style="list-style-type: none"> ○ Caso SIM, qual? _____ • Foram utilizados materiais pré-fabricados? SIM () NÃO () NÃO SEI () <ul style="list-style-type: none"> ○ Caso SIM, quais? _____ • Foram utilizados materiais recicláveis? SIM () NÃO () NÃO SEI () <ul style="list-style-type: none"> ○ Caso SIM, quais? _____ • Foi estabelecida alguma parceria com cooperativas de reciclagem? SIM () NÃO () NÃO SEI () <ul style="list-style-type: none"> ○ Caso SIM, qual? _____ • Foi estabelecido algum contrato que preveja o recolhimento de embalagens pelos fabricantes? SIM () NÃO () NÃO SEI () • O layout do canteiro de obras foi organizado pensando também no gerenciamento de resíduos? SIM () NÃO () NÃO SEI () • Foram realizados treinamentos ou programas de capacitação dos funcionários para colocar em prática as atividades planejadas na área de resíduos sólidos? SIM () NÃO () NÃO SEI () • Foi feito algum gerenciamento logístico dos resíduos? SIM () NÃO () NÃO SEI () • Foram tomados alguns cuidados especiais quanto ao transporte dos resíduos? SIM () NÃO () NÃO SEI () • O transporte e a coleta dos resíduos foram terceirizados? SIM, AMBOS () NÃO, NENHUM () NÃO SEI () APENAS O TRANSPORTE () 	

APENAS A COLETA ()

- Qual foi a destinação dada a esses resíduos?
NÃO SEI () DESTINAÇÃO _____
- Foi realizada segregação dos resíduos gerados?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- O canteiro é periodicamente limpo?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- É praticada alguma fiscalização e/ou auditoria interna ou externa na execução da obra?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- Caso sim, esta auditoria analisa os procedimentos de gerenciamento de resíduos?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- Foi realizada alguma atividade de demolição na obra?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- Caso sim, esta demolição visou a máxima utilização viável dos resíduos?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- Foi necessário promover alguma demolição expedita em razão do tempo de obra?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- Caso sim, foram tomados cuidados com a caracterização desses resíduos antes de seu descarte?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- Foi analisada, ou executada, a comercialização dos resíduos de demolição?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()

QUESTÕES GERAIS – EMPRESA

- A empresa possui alguma Política de Planejamento do gerenciamento dos resíduos sólidos?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- A empresa possui algum certificado de qualidade ambiental?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- A empresa está em fase de certificação ambiental?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- Caso sim, esta certificação possui procedimentos na área de gerenciamento de resíduos?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- A empresa possui ou está em fase de certificação da qualidade?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- Se sim, esta certificação possui procedimentos na área de gerenciamento de resíduos?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- A empresa possui algum consultor externo na área ambiental?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()
- Caso sim o consultor atua na área de resíduos sólidos?
SIM () NÃO () NÃO SEI ()

APÊNDICE C
DADOS E FOTOS DAS OBRAS VISITADAS
CONSTRUTORA IMPAX

Nas figuras de 08 a 13 pode-se observar fotos gerais da obra e também fotos da disposição dos resíduos sólidos, incluindo uma foto onde observa-se a empresa contratada para realizar o transporte e a coleta realizando-os.

Figura 14 – Segunda parte do anexo do TCE vista de lado



Fonte: O Autor (2016).

Figura 15 – Primeira parte do anexo visto de lado



Fonte: O Autor (2016).

Figura 16 – Primeira parte do anexo visto de frente



Fonte: O Autor (2016).

Figura 17 – Disposição dos resíduos sólidos da obra em geral esperando pela coleta e transporte da empresa terceirizada



Fonte: O Autor (2016).

Figura 18 – Transportadora terceirizada realizando a coleta dos resíduos



Fonte: O Autor (2016).

Figura 19 – Resíduos dispostos de forma equivocada ao lado do primeiro anexo.



Fonte: O Autor (2016).

LTM Construções LTDA

A LTM Construções LTDA é uma empresa de médio porte que atualmente está encarregada da obra de reforma e ampliação do CEE Padre João Moura (uma escola estadual), onde foi realizada a pesquisa. A obra em questão é de ampliação, manutenção e a seguir pode-se ver o resultado do questionário aplicado à Gustavo Araújo, técnico em edificações responsável pela obra, junto a fotos da mesma.

Figura 20 – Vista da primeira edificação onde está sendo realizada reforma.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 21 – Vista da segunda edificação onde está sendo realizada reforma.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 22– Vista geral do CEE Padre João Moura.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 23 – Disposição dos resíduos da reforma próximo ao portão de saída aguardando a empresa de coleta e transporte.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 24 – Disposição dos resíduos da reforma próximo ao portão de saída aguardando a empresa de coleta e transporte.



Fonte: O Autor (2016).

CONSTRUTORA CYRELA

A Cyrela é uma empresa de grande porte que atualmente está executando uma obra de construção residencial multifamiliar no Coafuma, onde foi realizada a pesquisa. A seguir podemos ver o resultado do questionário aplicado à Rafaela Moura, arquiteta da Cyrela responsável pela obra, junto a fotos da obra.

Nas Figuras de 22 a 24 pode-se observar fotos gerais da obra e também uma foto da disposição dos resíduos sólidos.

Figura 25 – Vista geral da obra.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 26 – Vista geral da obra.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 27 – Disposição dos resíduos da obra sem segregação.



Fonte: O Autor (2016).

CONCRETO ENGENHARIA

A Concreto é uma empresa de médio porte que atualmente está realizando uma obra hospitalar no Habitacional Turu, onde foi realizada a pesquisa. A obra em questão será comercializada como uma clínica.

Nas figuras de 25 a 27 pode-se observar fotos gerais da obra e também fotos da disposição dos resíduos sólidos.

Figura 28 – Vista geral da obra.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 29 – Lajes pré-fabricadas de concreto vistas por baixo.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 30 – Lajes pré-fabricadas de concreto vistas por cima.



Fonte: O Autor (2016).

ENGENTECH CONSTRUTORA

A Engentech é uma empresa de médio porte que atualmente está encarregada da obra de manutenção do Centro Administrativo do Estado do Maranhão, onde foi realizada a pesquisa.

Nas figuras de 27 a 29 podemos observar fotos gerais da obra e também fotos da disposição dos resíduos sólidos.

Figura 31 – Vista geral da cobertura onde está sendo feita a manutenção.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 32 – Disposição dos resíduos da obra.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 33 – Parte da cobertura coberta com uma lona para evitar infiltrações.



Fonte: O Autor (2016).

CANOPUS

A Canopus é uma empresa de grande porte que atualmente está realizando uma obra residencial multifamiliar no São Cristóvão, onde foi realizada a pesquisa.

Nas figuras de 30 a 32 podemos observar fotos gerais da obra e também fotos da disposição dos resíduos sólidos, incluindo uma foto onde observa-se a empresa contratada para realizar o transporte e a coleta realizando-os.

Figura 34 – Visão geral da obra.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 35 – Disposição dos resíduos da obra.



Fonte: O Autor (2016).

Figura 36 – Coleta seletiva do “lixo” da obra.



Fonte: O Autor (2016).

APÊNDICE D

ESTUDO DE CASO

- 1)** Na concepção da obra, foi priorizado algum processo construtivo visando a não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos?
- Construtora IMPAX: “Sim, a reutilização das formas de madeira”.
 - LTM Construções LTDA: “Sim, a reutilização das formas de madeira, reaproveitamento da escavação para aterro e reaproveitamento de peças de madeira do telhado”.
 - Cyrela: “Sim, reutilização de materiais de obras passadas que possam ser reaproveitados ou não foram utilizados”.
 - Concreto Engenharia: “Adoção de materiais pré-fabricados para lajes”.
 - Engentech Construtora: “Sim, reutilização das telhas da cobertura e a madeira contida em muretas que foram demolidos foi doada para ser reutilizada”.
 - Canopus: “Sim, alvenaria estrutural e a segregação dos materiais durante a obra”.
- 1)** Foi adotado algum método de construção desmontável?
- Construtora IMPAX: “Não”.
 - LTM Construções LTDA: “Não”.
 - Cyrela: “Não”.
 - Concreto Engenharia: “Não”.
 - Engentech Construtora: “Não”.
 - Canopus: “Não”.
- 2)** Foram utilizados materiais pré-fabricados?
- Construtora IMPAX: “Não”.
 - LTM Construções LTDA: “Sim, laje de concreto, meio fio e bloquetes”.
 - Cyrela: “Não”.
 - Concreto Engenharia: “Sim, lajes”.
 - Engentech Construtora: “Sim, estrutura do telhado de aço pré-fabricado”.
 - Canopus: “Sim, blocos estruturais e escadas pré-fabricadas”.
- 3)** Foram utilizados materiais recicláveis?
- Construtora IMPAX: “Não”.

- LTM Construções LTDA: “Não”.
 - Cyrela: “Não”.
 - Concreto Engenharia: “Não”.
 - Engentech Construtora: “Não”.
 - Canopus: “Não”.
- 4) Foi estabelecida alguma parceria com cooperativas de reciclagem?**
- Construtora IMPAX: “Não”.
 - LTM Construções LTDA: “Não”.
 - Cyrela: “Não”.
 - Concreto Engenharia: “Não”.
 - Engentech Construtora: “Não”.
 - Canopus: “Não”.
- 5) Foi estabelecido algum contrato que preveja o recolhimento de embalagens pelos fabricantes?**
- Construtora IMPAX: “Não”.
 - LTM Construções LTDA: “Não”.
 - Cyrela: “Não”.
 - Concreto Engenharia: “Não”.
 - Engentech Construtora: “Não”.
 - Canopus: “Não”.
- 6) O layout do canteiro de obras foi organizado pensando também no gerenciamento de resíduos?**
- Construtora IMPAX: “Sim”.
 - LTM Construções LTDA: “Sim”.
 - Cyrela: “Sim”.
 - Concreto Engenharia: “Sim”.
 - Engentech Construtora: “Sim”.
 - Canopus: “Sim”.
- 7) Foram realizados treinamentos ou programas de capacitação dos funcionários para colocar em prática as atividades planejadas na área de resíduos sólidos?**

- Construtora IMPAX: "Não".
 - LTM Construções LTDA: "Sim".
 - Cyrela: "Sim".
 - Concreto Engenharia: "Sim".
 - Engentech Construtora: "Sim".
 - Canopus: "Sim".
- 8) Foi feito algum gerenciamento logístico dos resíduos?**
- Construtora IMPAX: "Não".
 - LTM Construções LTDA: "Não".
 - Cyrela: "Sim".
 - Concreto Engenharia: "Não".
 - Engentech Construtora: "Sim".
 - Canopus: "Sim".
- 9) Foram tomados alguns cuidados especiais quanto ao transporte dos resíduos?**
- Construtora IMPAX: "Sim".
 - LTM Construções LTDA: "Sim".
 - Cyrela: "Sim".
 - Concreto Engenharia: "Sim".
 - Engentech Construtora: "Sim".
 - Canopus: "Sim".
- 10) O transporte e a coleta dos resíduos foram terceirizados?**
- Construtora IMPAX: "Sim, ambos".
 - LTM Construções LTDA: "Sim, ambos".
 - Cyrela: "Sim, ambos".
 - Concreto Engenharia: "Sim, ambos".
 - Engentech Construtora: "Sim, ambos".
 - Canopus: "Sim, ambos".
- 11) Qual foi a destinação dada a esses resíduos?**
- Construtora IMPAX: "Rosário".
 - LTM Construções LTDA: "Doado para aterramento de terreno ao lado do shopping do automóvel".

- Cyrela: “Não sei”.
- Concreto Engenharia: “Não sei”.
- Engentech Construtora: “Não sei”.
- Canopus: “Não sei”.

12) Foi realizada segregação dos resíduos gerados?

- Construtora IMPAX: “Não”.
- LTM Construções LTDA: “Não”.
- Cyrela: “Não”.
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Não”.
- Canopus: “Sim”.

13) O canteiro é periodicamente limpo?

- Construtora IMPAX: “Sim”.
- LTM Construções LTDA: “Sim”.
- Cyrela: “Sim”.
- Concreto Engenharia: “Sim”.
- Engentech Construtora: “Sim”.
- Canopus: “Sim”.

14) É praticada alguma fiscalização e/ou auditoria interna ou externa na execução da obra?

- Construtora IMPAX: “Não”.
- LTM Construções LTDA: “Sim”.
- Cyrela: “Sim”.
- Concreto Engenharia: “Sim”.
- Engentech Construtora: “Sim”.
- Canopus: “Sim”.

15) Caso sim, esta auditoria analisa os procedimentos de gerenciamento de resíduos?

- Construtora IMPAX
- LTM Construções LTDA: “Não”.
- Cyrela: “Sim”.
- Concreto Engenharia: “Sim”.

- Engentech Construtora: “Sim”.
- Canopus: “Sim”.

16) Foi realizada alguma atividade de demolição na obra?

- Construtora IMPAX: “Sim”.
- LTM Construções LTDA: “Sim”.
- Cyrela: “Não”.
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Sim”.
- Canopus: “Não”.

17) Caso sim, esta demolição visou a máxima utilização viável dos resíduos?

- Construtora IMPAX: “Não”.
- LTM Construções LTDA: “Sim”.
- Cyrela
- Concreto Engenharia
- Engentech Construtora: “Sim”.
- Canopus

18) Foi necessário promover alguma demolição expedita em razão do tempo de obra?

- Construtora IMPAX: “Não”.
- LTM Construções LTDA: “Sim”.
- Cyrela: “Não”.
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Não”.
- Canopus: “Não”.

19) Caso sim, foram tomados cuidados com a caracterização desses resíduos antes de seu descarte?

- Construtora IMPAX
- LTM Construções LTDA: “Não”.
- Cyrela
- Concreto Engenharia

- Engentech Construtora
- Canopus

20) Foi analisada, ou executada, a comercialização dos resíduos de demolição?

- Construtora IMPAX: “Não”.
- LTM Construções LTDA: “Não”.
- Cyrela: “Não”.
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Não”.
- Canopus: “Não”.

21) A empresa possui alguma Política de Planejamento do gerenciamento dos resíduos sólidos?

- Construtora IMPAX: “Não, sei”.
- LTM Construções LTDA: “Não”.
- Cyrela: “Sim”.
- Concreto Engenharia: “Sim”.
- Engentech Construtora: “Sim”.
- Canopus: “Sim”.

22) A empresa possui algum certificado de qualidade ambiental?

- Construtora IMPAX: “Não”.
- LTM Construções LTDA: “Não”.
- Cyrela: “Sim”.
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Sim”.
- Canopus: “Não”.

23) A empresa está em fase de certificação ambiental?

- Construtora IMPAX: “Não sei”.
- LTM Construções LTDA: “Sim”.
- Cyrela
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Sim”.

- Canopus: “Não”.

24) Caso sim, esta certificação possui procedimentos na área de gerenciamento de resíduos?

- Construtora IMPAX
- LTM Construções LTDA: “Sim”.
- Cyrela
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Sim”.
- Canopus: “Sim”.

25) A empresa possui ou está em fase de certificação de qualidade?

- Construtora IMPAX: “Não sei”.
- LTM Construções LTDA: “Não”.
- Cyrela: “Sim, possui”.
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Sim, possui”.
- Canopus: “Sim, possui”.

26) Se sim, esta certificação possui procedimentos na área de gerenciamento de resíduos?

- Construtora IMPAX
- LTM Construções LTDA
- Cyrela: “Não sei”.
- Concreto Engenharia
- Engentech Construtora: “Sim”.
- Canopus: “Sim”.

27) A empresa possui algum consultor externo na área ambiental?

- Construtora IMPAX: “Não”.
- LTM Construções LTDA: “Não”.
- Cyrela: “Não”.
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Não”.
- Canopus: “Sim”.

28) Caso sim, o consultor atua na área de resíduos sólidos?

- Construtora IMPAX: “Não”.
- LTM Construções: LTDA: “Não”.
- Cyrela: “Não”.
- Concreto Engenharia: “Não”.
- Engentech Construtora: “Não”.
- Canopus: “Sim”.