

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DO SERTÃO
EIXO DA TECNOLOGIA
ENGENHARIA CIVIL**

LUANA MARIZ DE MENEZES TORRES

**PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS
PARA O MEMORIAL DELMIRO GOUVEIA NO MUNICÍPIO DE DELMIRO
GOUVEIA/AL**

Delmiro Gouveia - AL
2017

LUANA MARIZ DE MENEZES TORRES

**PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS
PARA O MEMORIAL DELMIRO GOUVEIA NO MUNICÍPIO DE DELMIRO
GOUVEIA/AL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Eixo das tecnologias da Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão, como parte da avaliação final para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^a. Dra. Rafaela Faciola
Coelho de Souza Ferreira

T693p Torres, Luana Mariz de Menezes
Proposta de plano de gerenciamento de resíduos sólidos -
PGRS para o memorial Delmiro Gouveia no município de
Delmiro Gouveia – AL / Luana Mariz de Menezes Torres – 2017.
61f.: il.

Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de
Alagoas, Delmiro Gouveia, 2017.

Orientação: Prof. Dra. Rafaela Faciola Coelho de Souza
Ferreira.

1. Resíduos sólidos. 2. Planejamento urbano.
I. Título. II. Memorial Delmiro Gouveia

CDU 628.472.3 (813.5)

AUTOR: LUANA MARIZ DE MENEZES TORRES

PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PGRS PARA O MEMORIAL DELMIRO GOUVEIA NO MUNICÍPIO DE
DELMIRO GOUVEIA/AL

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao corpo
docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal de Alagoas Campus do Sertão e aprovado em
05 de Dezembro de 2017.

Rafaela Faciola C. de S. Ferreira

ProP. Dr^a. Rafaela Faciola Coelho de Souza Ferreira — UFAL Campus do Sertão
(Orientadora)

Banca examinadora:

Tânia M^{sc} Gomes Voronkoff Carnaúba

Prof. Msc. Tânia Maria Gomes Voronkoff Carnaúba — UFAL (Avaliador interno)

Israel Silva Lemos

Eng. Israel Silva Lemos (Avaliador externo)

Rafaela Faciola C. de S. Ferreira

ProP. Dr^a. Rafaela Faciola Coelho de Souza Ferreira — UFAL Campus do Sertão
(Orientadora)

DEDICATÓRIA

A Deus e aos meus Avós, Ivone
Mariz, João de Menezes e Vanda
Torres (Em memória)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus as bênçãos e graças que Ele concedeu para que eu pudesse chegar até aqui. Sou grata ao “Pai do Céu” por tudo! Inclusive pelos três anjos que o Senhor colocou na minha vida, vovó Ivone, vovô João Neto e vovó Vanda. Sei que estão vibrando aí de cima, queria poder abraçá-los para agradecer todo o apoio e amor de vocês, muito obrigada por tudo que fizeram por mim enquanto estiveram aqui presentes, amo vocês!

O que dizer aos meus pais? Mainha, painho, não tenho palavras para expressar o quanto sou grata e o quanto os amo. Nunca mediram esforços para que pudéssemos estudar e aprender. Muito obrigada por tudo! Mainha, não fosse a senhora, eu não estaria hoje aqui. Não fosse a senhora, hoje isso seria mais um sonho. Graças a senhora isso se tornou realidade e não é nada perto do que a senhora merece, mas essa vitória é sua! Mainha, painho, amo muito vocês! Luiza, Lucas e Marília, muito obrigada por toda torcida, por todas as vezes que vibraram junto comigo, vocês são parte de mim e eu amo muito vocês!

Aos meus tios e primos (Mariz de Menezes), queria poder citar o nome de todos vocês, mas é muita gente, saibam apenas que os amo muito e que toda a torcida, apoio e vibrações foram de fundamental importância para que hoje eu pudesse alcançar mais esse objetivo. Um agradecimento especial e particular, Tia Léa a senhora é minha segunda mãe, muito obrigada por tudo! Tio Lindolpho, muito obrigada por todo apoio e palavra de incentivo, o senhor tem parte dessa vitória.

Tia Vera, eu não tenho palavras para expressar o quanto sou grata e o quanto a senhora foi importante para minha formação. Em nome da senhora quero agradecer aos meus tios e primos (Torres) por tudo. Obrigada!

Em nome de Tia Lela (Em memória), Marly e Laila, quero agradecer a minha família de Delmiro Gouveia, pelo acolhimento, apoio e incentivo. Obrigada! Romildo, Cida e Adara, muito obrigada pelo carinho, preocupação e torcida de vocês ao longo desses anos. Tenho vocês como amigos que levarei por toda minha vida.

Aos meus amigos Lucas e Vinícius, pelo companheirismo e apoio de sempre. Sílvia, Kayo e Renata por hoje dividirem essa alegria junto comigo e pela torcida. Muito obrigada!

À minha orientadora e professora, Rafaela Faciola, a melhor do Campus Sertão, pela paciência, por toda sua dedicação, pelo conhecimento compartilhado e pela excelente orientação. Obrigada!

Por fim, quero agradecer aos professores com os quais pude aprender no Campus Sertão. E a todos que de uma forma ou outra contribuíram para minha formação acadêmica.

RESUMO

Os problemas causados pelos resíduos oriundos da construção, demolição e reformas, gerados em grandes quantidades, têm tomado largas dimensões devido à acelerada urbanização. Os impactos socioambientais causados pela deposição realizada de forma irregular acabam tomando proporções significativas devido à falta ou a má qualidade da gestão de políticas públicas relacionadas aos “Resíduos Sólidos da Construção e Demolição”, resíduos de construção (RSCD’s). Passada quase uma década da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que apresenta diretrizes, metas e ações no âmbito da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, no Brasil, a realidade ainda é preocupante e desafiadora. Nesta perspectiva, este trabalho apresenta um levantamento bibliográfico sobre RSCD’s, evidenciando problemas causados pela má gestão no município de Delmiro Gouveia e a proposição de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para uma obra neste mesmo município. A cidade de Delmiro Gouveia, assim como grande parte dos municípios brasileiros, além de não possuir legislação municipal, ainda apresenta uma gestão ineficiente e fraca, de modo que a coleta e disposição final dos resíduos sólidos gerados impactam e prejudicam a qualidade de vida da sociedade.

Palavras Chave: Limpeza urbana. Gestão sustentável. Planejamento urbano. Resíduos municipais.

ABSTRACT

The problems caused by construction waste, demolition and renovation, generated in large quantities, have taken on large dimensions due to accelerated urbanization. The socio-environmental impacts caused by irregular deposition have taken on significant proportions due to the lack or poor quality of the public policy management related to the "Solid Waste from Construction and Demolition" (SWCD). Almost one decade after of the National Solid Waste Policy (NSWP) promulgation, which presents guidelines, goals and actions in the scope of management and solid waste management, in Brazil, the reality is still worrying and challenging. In this perspective, this paper presents a bibliographical survey on, evidencing problems caused by poor management in the municipality of Delmiro Gouveia and the proposal of a Solid Waste Management Plan (SWMP) for a project in this same municipality. Delmiro Gouveia city, as well as most of the Brazilian municipalities, besides not having municipal legislation, still have an inefficient and weak management, so that the final collection and disposal of solid waste generated impacts and impairs the quality of life of society.

Keywords: Urban cleaning. Sustainable management. Urban planning. Municipal waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Geração de RSU no Brasil nos anos de 2014 e 2015.....	16
Figura 2: Geração de RSU no Nordeste nos anos de 2014 e 2015.....	17
Figura 3: Acondicionamento inicial de agregados a granel em baias.	22
Figura 4: Acondicionamento inicial de sacarias de cimento.	23
Figura 5: Empilhamento de blocos de concreto.	23
Figura 6: Entes e pessoas físicas que fazem parte do processo de gerenciamento de resíduos sólidos.	27
Figura 7: Destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos dos municípios em 2008.	28
Figura 8: Fases de planejamento e implantação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.....	32
Figura 9: Localização do município de Delmiro Gouveia.	36
Figura 10: RCD depositado irregularmente em área pública.	38
Figura 11: RCD depositados em vias públicas.....	39
Figura 12: Área destinada à disposição de RCD's.	39
Figura 13: Entrada do lixão municipal de Delmiro Gouveia – AL.	40
Figura 14: Lixão municipal de Delmiro Gouveia – AL.	41
Figura 15: Projeção de conclusão do Memorial Delmiro Gouveia (vista superior).....	42
Figura 16: Código de cores de recipientes para coleta seletiva.....	48
Figura 17: Caçambas estacionárias para entulho.	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Componentes do entulho em relação ao tipo de obra em que foi gerado (%).....	18
Quadro 2: Padrão de cores para coleta seletiva.....	21
Quadro 3: Qualificação dos resíduos quanto a CLASSE.....	44
Quadro 4: Acondicionamento inicial dos resíduos.....	47
Quadro 5: Resíduos gerados em cada fase da obra e o acondicionamento adequado.....	49

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACV- Análise de ciclo de vida
ASCADDEL - Associação dos Catadores de Delmiro Gouveia
ATT- Área de transbordo e triagem
CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR- Controle de transporte de resíduo
ETA- Estação de tratamento de água
ETE- Estação de tratamento de esgoto
IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MMA- Ministério do Meio Ambiente
NBR- Norma Brasileira
PGRS- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PGRSCC- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil
PIGIRS- Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGRCC- Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil
PNRS- Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
RCC- Resíduo da construção civil
RCD- Resíduo de construção e demolição
RGRCC- Relatório de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil
RSCD- Resíduos sólido da construção e demolição
RSU- Resíduos sólidos urbanos
SEMARH- Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SINDUSCON- Sindicato da Construção Civil
SINMETRO- Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
SISNAMA- Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS- Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA- Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	12
2.0 OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	15
3.3 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	18
3.4 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	19
3.5 FORMAS DE MANUSEIO E ARMAZENAMENTO.....	20
3.6 IMPACTOS AMBIENTAIS	24
3.7 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	25
3.8 RECICLAGEM E REUSO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	28
3.9 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	30
3.10 DIRETRIZES PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	32
3.10.1 LEI 12.305/2010.....	32
3.10.2 RESOLUÇÃO CONAMA 307/2010	33
3.10.3 NORMAS BRASILEIRAS	35
4.0 METODOLOGIA	36
4.1 ESTUDO DE CASO	36
4.1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	36
4.1.2 INDICADORES BÁSICOS DO MUNICÍPIO	36
4.1.3 AGENTES ENVOLVIDOS NA GERAÇÃO DOS RDC'S	37
4.1.4 AGENTES ENVOLVIDOS NA COLETA DOS RDC'S.....	38
4.2 – CÁLCULO DA GERAÇÃO ACUMULADA DE RCD'S	41
5.0 RESULTADOS	42
5.1 – MODELO DE PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	42
5.1.1 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	42
5.1.2 IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS.....	42
5.1.3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE RESPONSABILIDADE DO GERADOR.....	44
5.1.4 SEGREGAÇÃO	47
5.1.5 REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM	49

5.1.6 METAS PARA A MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	52
5.1.7 PERIODICIDADE DA REVISÃO	52
6.0 CONCLUSÃO	53
6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	54
7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICE A	58
APÊNDICE B	60

1.0 INTRODUÇÃO

A necessidade de preservação do meio ambiente e a redução de consumo dos recursos e matérias-primas não renováveis, principalmente nas últimas décadas, vêm crescendo de forma acentuada após a conscientização da sociedade acerca dos impactos causados pelas atividades humanas, em decorrência do aumento de seus impactos negativos.

Os resíduos sólidos são gerados por todas as atividades humanas e em todo e qualquer processo produtivo, portanto, a sua geração é sempre crescente. O grande volume gerado requer tratamento adequado de forma que diminuam os impactos ambientais causados pelas sobras de RCD's.

Quando dispostos de maneira inadequada, o descarte se dá de forma clandestina em vias de tráfego, terrenos públicos e particulares e áreas de lazer municipais, impedindo o tráfego de pedestres e veículos, provocando a degradação ambiental, e influenciando na proliferação de vetores causadores de doença, além de acarretar problemas estéticos na paisagem urbana.

Tal degradação ocorre com maior intensidade nos grandes centros urbanos, devido à alta concentração de pessoas e aos novos padrões de consumo da sociedade. Estima-se que os resíduos oriundos da construção civil representam cerca de 55% de todo o resíduo sólido urbano (RSU) coletados no ano de 2012 (NAGALLI, 2014)

Segundo Nagalli (2014), a construção civil é, nos dias atuais, uma grande geradora de resíduos. A grande parte dos processos produtivos das obras de construção e demolição no Brasil é executada manualmente e já no canteiro de obras, o que pode ocasionar problemas de logística, financeiros e ambientais.

Um dos principais problemas relacionados aos Resíduos de Construção e Demolição (RCD's) está associado a sua deposição em locais irregulares e ao grande volume produzido. Tal problemática está diretamente ligada à falta de uma Política de Gestão, eficaz e eficiente destes resíduos, por parte dos gestores e geradores, com a proposição de iniciativas de minimização da geração de RCD's, melhorias de transporte, deposição final e tratamento adequado.

Percebe-se então a necessidade de uma administração pública com a responsabilidade de contribuir na solução dos problemas e questões ambientais através da prática de iniciativas e projetos que promovam o seguimento das diretrizes e princípios das legislações e normas

vigentes, bem como a melhor adequação dos processos produtivos das construtoras e empreendedoras.

Parte dos instrumentos da legislação é o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que é um documento o qual diagnostica os problemas gerados pelos resíduos produzidos pelas obras de construção e demolição, define metas e ações para o gerenciamento dos resíduos, desde a sua produção até a sua deposição final.

Desta forma, devido à grande quantidade de resíduos sólidos gerados pela construção civil, faz-se necessário a implantação de medidas e o monitoramento do PGRS para a regularização dos projetos e planos voltados para o setor de obras e reformas. Sob a ótica ambiental, as ações operacionais devem buscar a minimização da geração de resíduos no empreendimento ou atividade, objetivando a diminuição dos impactos e agressões causadas pela falta de gestão de RCD's.

2.0 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é unir os conceitos e diretrizes para a proposição de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em uma obra de construção do Memorial Delmiro Gouveia, localizado no município de Delmiro Gouveia – AL.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos da cidade de Delmiro Gouveia;
- Sugerir soluções, alternativas e melhorias que possam contribuir para uma gestão eficaz dos RCD's.

3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

As profundas desigualdades regionais existentes na infraestrutura de saneamento fazem da universalização e da melhoria dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, coleta de lixo e drenagem, fatores que interferem na qualidade de vida das populações. A melhoria de tais serviços é ainda um objetivo a ser alcançado em função do rápido crescimento urbano e populacional.

De acordo com Leite (2014), o aumento populacional em áreas urbanas causado pela urbanização no Brasil, demandou melhorias nos serviços de saúde, transporte, educação, infraestrutura e saneamento básico. Porém, os serviços de saneamento público não acompanharam o crescimento populacional.

Um dos maiores desafios enfrentados pela sociedade em relação ao saneamento dos ambientes aponta para uma única problemática, a geração em excesso e a disposição final dos resíduos sólidos, visto que tal problema pode contribuir direta ou indiretamente com todos os outros.

A quantidade de resíduos sólidos produzidos por uma população pode variar bastante, e é impulsionada principalmente por fatores econômicos e comportamentais. A diferença cultural e dos estilos de vida, implica em mudanças dos padrões de consumo que influenciam significativamente no gerenciamento inadequado e na falta de áreas apropriadas à disposição final dos resíduos sólidos.

Segundo Pinto (1999), a questão dos resíduos gerados em ambientes urbanos no Brasil é gravíssima, quadro típico de países em desenvolvimento condescendente, porém não deve ser uma conduta aceita pela sociedade. Ainda de acordo com o autor, os resíduos gerados das atividades da construção civil, que são gerados em volumes expressivos, quando não recebem o manejo e destinações finais adequadas impactam o ambiente urbano e atenuam os problemas de saneamento.

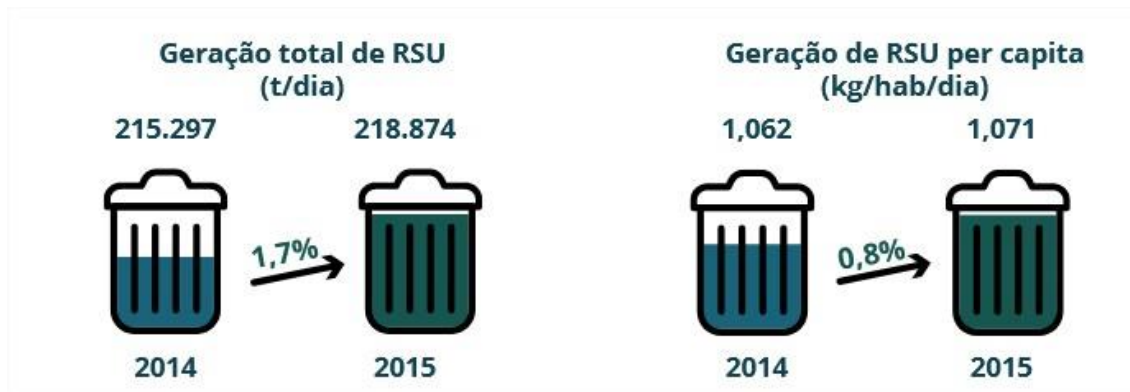
A destinação final inadequada de tais resíduos pode acarretar em riscos à sociedade e contribuir de forma insatisfatória com o meio ambiente, sendo ao mesmo tempo um problema de saúde pública, por ocuparem um importante papel do ponto de vista sanitário. Uma vez que, influenciam de forma indireta na proliferação de vetores transmissores de doença. Além dos problemas econômicos, administrativos e estéticos, a destinação inadequada implica na degradação do meio ambiente, com riscos de contaminação dos recursos naturais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos trata a redução da geração de resíduos com primazia, porém, segundo dados retirados do relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015), a geração de lixo no Brasil avançou aproximadamente três vezes mais em relação ao crescimento populacional em 2014, cerca de 38% dos brasileiros, ou seja, 78 milhões de pessoas, continuam sem acesso aos serviços de coleta, tratamento e destinação adequada dos resíduos gerados.

Segundo a edição 2015 do “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil”, cerca de 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foram produzidos no país, destes, cerca de 72,5 milhões de toneladas foram coletados, desta forma, aproximadamente 7,3 milhões de toneladas dos resíduos gerados, não tiveram coleta e conseqüentemente tiveram destino impróprio.

A ABRELPE contabilizou ainda que houve crescimento de 0,8%, entre os anos de 2014 e 2015, da geração per capita de resíduo sólido. A geração total equivale a 218.874 t/dia, em relação ao ano anterior, este crescimento corresponde a um crescimento de 1,7%, como mostra a Figura 1.

Figura 1: Geração de RSU no Brasil nos anos de 2014 e 2015.



Fonte: ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2015.

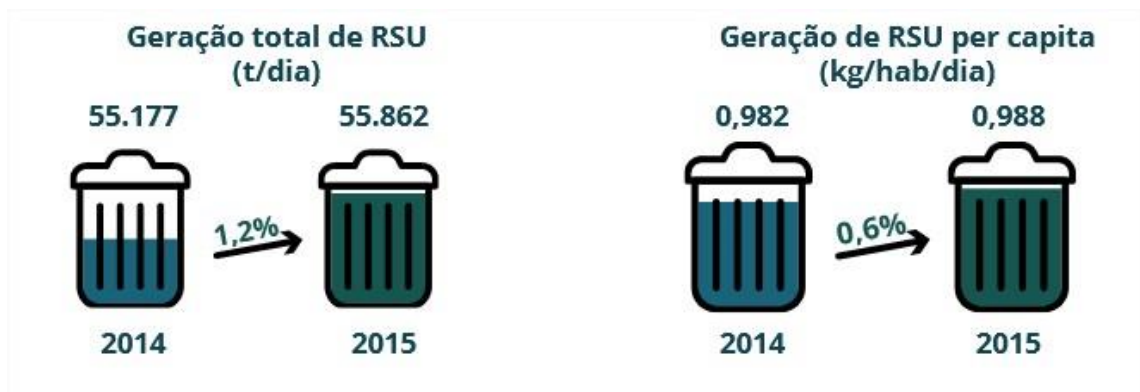
Poucos foram os avanços em relação à gestão de resíduos sólidos. A ABRELPE ressalta ainda que 3.326 municípios ainda fazem uso de locais impróprios para a disposição final inadequada dos resíduos sólidos. Tal problema se faz presente em todas as regiões brasileiras. Destaca-se, ainda, que houve aumento de 1,7% de recursos aplicados pelos municípios em relação a 2014.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dois terços dos municípios brasileiros não tinham Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em 2013, três anos após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o plano é pré-requisito

para que cidades obtenham recursos do governo federal, bem como incentivos e financiamentos para serem implantados na área de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos.

Na região Nordeste, os 1.794 municípios que a compõe geraram 55.862 t/dia de resíduo sólido em 2015, destes, 78,6% foram coletados. Segundo dados retirados da edição 2015 do “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil”, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Geração de RSU no Nordeste nos anos de 2014 e 2015.



Fonte: ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2015.

3.2 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é geradora de grande potencial de resíduos, desta forma, o gerenciamento destes resíduos deve assegurar a correta gestão durante a realização das atividades e execução dos serviços de construção e demolição.

A geração de resíduos sólidos da construção civil, no Brasil, compreende cerca de 70% do volume de resíduos produzidos, sendo ele proveniente de construções, reformas, demolições, escavações de aterro, dentre tantas outras atividades que compreendem as obras de construção civil (PINTO, 1999).

Devido ao crescimento do mercado da construção civil, vários fatores são alterados, uns de forma positiva, como por exemplo, a diminuição da taxa de desemprego, outros de forma negativa, como o aumento no consumo de materiais, que acarreta na geração de enormes quantidades de resíduos gerando diversos problemas.

Apesar desses resíduos de construção e demolição serem entendidos como resíduos sólidos, por exemplo, esgoto doméstico, efluente líquido e gasoso, é corriqueiro estabelecer práticas comparáveis às adotadas no gerenciamento dos resíduos sólidos nesses casos (NAGALLI, 2014).

Nagalli (2014) afirma, também, que a sustentabilidade gira em torno de três grandes áreas, sendo elas, ambiental, social e econômica. Os resíduos de construção e de demolição influenciam nessas três áreas simultaneamente, tanto pelos impactos causados ao meio ambiente, como também, pelas atividades humanas de reciclagem que visam não só atenuar as adversidades sociais, mas também, gerar emprego e renda.

De acordo com livro Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção, elaborado pelo Projeto Entulho Bom (2001) além, dos fatores regionais, as diferenças observadas na composição do entulho podem ser atribuídas ao período de amostragem, à técnica de amostragem utilizada e ao local de coleta da amostra (canteiro/aterro). Por fim, os tipos de obras predominantes também podem influenciar na composição do entulho, conforme mostra o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Componentes do entulho em relação ao tipo de obra em que foi gerado (%).

TIPOS DE OBRA					
COMPONENTES	TRABALHOS RODOVIÁRIOS	ESCAVAÇÕES	SOBRAS DE DEMOLIÇÃO	OBRAS DIVERSAS	SOBRAS DE LIMPEZA
CONCRETO	48	6,1	54,3	17,5	18,4
TIJOLOS	...	0,3	6,3	12	5
AREIA	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
SOLO, POEIRA E LAMA	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
ROCHA	7	32,5	11,4	23,1	23,9
ASFALTO	23,5	...	1,6	...	0,1
METAIS	...	0,5	3,4	6,1	4,4
MADEIRA DE CONSTRUÇÃO	0,1	1,1	7,2	18,3	10,5
PAPEL E MATÉRIA ORGANICA	...	1	1,6	2,7	3,5
OUTROS	0,9	0,9	2
TOTAL (%)	100	100	100	100	100

Fonte: Projeto Entulho Bom, 2001.

3.3 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, onde dispõe as principais definições e classificações relacionadas aos resíduos sólidos e o seu gerenciamento. Pelo artigo 3º, a lei define resíduo sólido como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (LEI 12.305, 2010)

Ainda de acordo com a Lei 12.305/2010, rejeitos são definidos como resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002 define resíduo da construção civil os resíduos provenientes de construções, reformas e demolições de obras de construção civil e bem como material resultante de escavações de terrenos, tais como: tijolos, concreto em geral, blocos cerâmicos, vidros, madeiras, fiação elétrica, plásticos, tubulações, etc., usualmente chamados de entulhos de obra.

3.4 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Apesar de a Lei 12.305/2010 apresentar uma definição muito ampla dos resíduos sólidos, estes apresentam a seguinte classificação:

- Quanto à origem:

a) resíduos domiciliares: originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: oriundos de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os inclusos nos itens “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: originado nestas atividades, exceto os indicados nos itens “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: provenientes destas atividades, exceto os citados no item “c”;

f) resíduos industriais: resultante de processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: resultante das construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: provenientes de atividades agropecuárias e silviculturais, sendo inclusos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: produzidos na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

- Quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica vigente;

b) resíduos não perigosos: resíduos não inseridos no item “a”.

A partir da vigência da Resolução CONAMA n° 307/2002, os resíduos da construção e demolição, após a segregação, devem ser encaminhados para a reciclagem ou disposição final, sendo proibidos de serem enviados a aterros sanitários.

3.5 FORMAS DE MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Segundo Nagalli (2014), o acondicionamento refere-se ao recipiente que contém os resíduos. O armazenamento é compreendido como o local onde o recipiente para acondicionamento permanece enquanto o resíduo é encaminhado para a destinação final.

Um dos principais problemas enfrentados pelas administrações públicas municipais, no que diz respeito aos resíduos sólidos, são o manuseio e a coleta destes, que não são removidos pela coleta regular.

Outro agravante é o fato de não haver gerenciamento e separação dos resíduos de demolição. Uma vez mesclado, os resíduos de construção e demolição tornam-se de difícil separação, e desta forma, requerem tratamento especial e eficiente, de modo a promover o descarte regular estabelecido pelos órgãos públicos.

De acordo com Nagalli (2014), os recipientes utilizados para o acondicionamento dos resíduos, devem ser acompanhados de identidade visual, que podem ser símbolos ou cores. Recomenda-se adotar, por exemplo, o padrão de cores estabelecido pela Resolução Conama nº 275 (CONAMA, 2001), como apresenta o Quadro 1, que enfatiza a necessidade de redução dos impactos ambientais ligados à extração, geração, beneficiamento, transporte e deposição final dos resíduos que provocam o crescente aumento de aterros sanitários e lixões.

Quadro 2: Padrão de cores para coleta seletiva.

AZUL	Papel/papelão
VERMELHO	Plástico
VERDE	Vidro
AMARELO	Metal
PRETO	Madeira
LARANJA	Resíduo perigoso
BRANCA	Resíduo ambulatorial e de saúde
ROXO	Resíduo radioativo
MARROM	Resíduo orgânico
CINZA	Resíduo geral não reciclável, misturado ou contaminado, não passível de separação

Fonte: Resolução CONAMA 275, 2001.

Além de palavras descrevendo os dispositivos utilizados para coleta, é recomendado o uso de figuras para facilitar a visualização, levando em consideração o fato de haver funcionários analfabetos ou semialfabetizados. A sinalização deve ficar em locais de fácil alcance da visão, de modo que não atrapalhe as atividades desenvolvidas.

O acondicionamento de resíduos pode ser realizado sob a forma de caçambas estacionárias e utilização de placas informando o tipo de resíduo que pode e/ou não devem ser ali armazenados. Esta forma de acondicionamento facilita a coleta e o respectivo processo de reciclagem.

Os cuidados quanto ao acondicionamento e ao armazenamento dos resíduos na obra são abordados e indicados pelo Sindicato da Construção (SINDUSCON, 2005) com atenção às normas e legislações vigentes. Sugere-se que, no canteiro de obras a estocagem obedeça aos seguintes critérios: classificação, frequência com a qual é utilizado, máximo empilhamento possível, distância e alinhamento entre as pilhas, distância entre as pilhas e o solo, preservação do espaço de operação e aproximação entre os estoques e os locais de consumo.

Para a estocagem de agregados a granel deve-se delimitar baias, dimensionadas de acordo com a necessidade de consumo, conforme mostra a Figura 3. Para o estoque e armazenamento das armaduras de aço deve-se formar feixes e separá-los por bitola ou tipo, por exemplo.

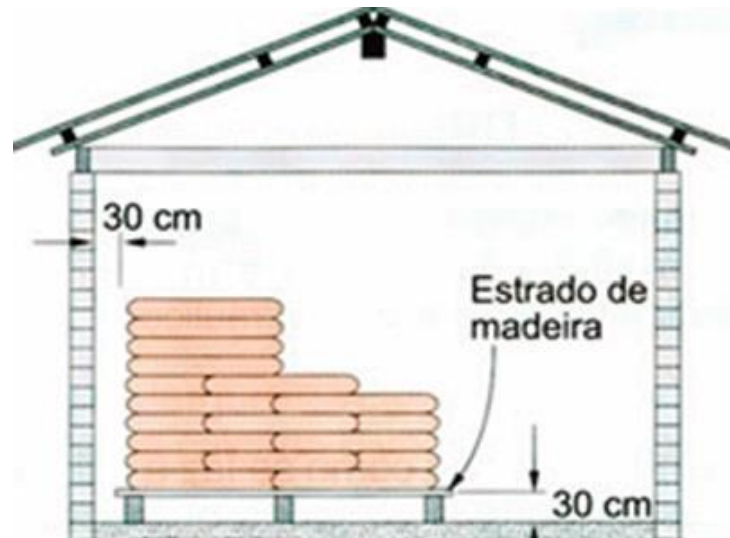
Figura 3: Acondicionamento inicial de agregados a granel em baias.



Fonte: SINDUSCON, 2015.

Para o acondicionamento de sacarias de cimento, deve-se empilhá-lo respeitando o limite máximo de 10 (dez) sacos, sobre estrado e pallets localizados em local seco, coberto e fechado de modo a evitar o empedramento, a Figura 4 exemplifica esse tipo de estocagem.

Figura 4: Acondicionamento inicial de sacarias de cimento.



Fonte: SINDUSCON, 2015.

Os blocos de concreto e cerâmico devem ser empilhados com altura máxima de 1,50 m sobre pallets, como mostra a Figura 5 e amarrados por cinta para facilitar o alinhamento e transporte após o descarregamento.

Figura 5: Empilhamento de blocos de concreto.



Fonte: SINDUSCON, 2015.

Outras peças metálicas e componentes utilizados para montagem das fôrmas, cimbras e escoramentos devem estar contidas em caixas ou sacos, de forma organizada, próxima dos locais de utilização. De acordo com o SINDUSCON, de modo geral, deve-se garantir a integridade dos materiais e evitar a necessidade de reposição, causada por deterioração.

3.6 IMPACTOS AMBIENTAIS

Segundo a Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a disposição de resíduos sólidos da construção civil em locais inadequados contribui com a degradação da qualidade ambiental, sendo necessária a implementação de diretrizes objetivando a diminuição dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos de tal atividade.

Para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), artigo 1º da Resolução nº 001/1986, 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; e a qualidade dos recursos ambientais.

Ainda segundo a Resolução do CONAMA nº 001, os impactos ambientais devem ser analisados durante as fases de projeto, implantação e funcionamento de qualquer empreendimento. Portanto, os impactos ambientais da construção civil ultrapassam a fase de implantação e obra tendo em vista a necessidade de recursos para manutenção

Nagalli (2014) cita alguns dos principais impactos associados às deficiências da gestão de resíduos sólidos em obras da construção civil, são eles: desperdício, proliferação de vetores, acidentes de trabalho, falta de espaço para o fluxo de pessoas e materiais, inviabilização de reciclagem de materiais, obstrução de drenagens, dentre outros. Ainda segundo o autor, os impactos gerados transpassam os limites da obra e afetam também o entorno. Os impactos mais frequentes são: vibrações ruídos, subutilização de áreas para bota-fora, não geração de renda ao mercado da reciclagem, contaminação de solos e da água, não educação ambiental dos trabalhadores e prejuízos associados, dentre outros.

Os problemas gerados pelo descarte inadequado de resíduos se configuram não só como agressões ambientais, como também a um problema de saúde pública. O acúmulo de resíduos em terrenos baldios ou até mesmo o armazenamento inapropriado pode provocar a proliferação de vetores transmissores de doenças, comprometendo a saúde e as condições básicas de saneamento.

Os prejuízos às condições de tráfego de veículos e pedestres, causados pela ocupação de vias e logradouros, e os impactos mais perceptíveis revelam o vasto comprometimento da qualidade do ambiente urbano e da paisagem do espaço.

Os impactos em relação aos sistemas de drenagem ocorrem com a alteração da drenagem superficial e de forma mais grave, causa a obstrução de córregos, de canais de drenagem de águas pluviais e de outros componentes deste sistema. A deposição irregular ao longo dos cursos d'água e às margens de córregos provoca o assoreamento de rios e córregos gerando transtornos e perdas particulares que se tornam inevitáveis, decorrente de enchentes.

Sabe-se que os impactos ambientais causados pelos resíduos da construção civil são bastante expressivos e acarretam problemas de grande intensidade, refletidos no local e na região da obra, sendo necessário estudo e cuidado, desde a fase de projeto até o pleno funcionamento do empreendimento.

3.7 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Pinto (1999) define Gestão de Resíduos Sólidos da Construção e da Demolição como o processo formado pelas ações que promove a máxima eficiência de captação de resíduos gerados por pequenos e grandes geradores, incluindo serviços de reciclagem, redução de geração e a correta coleta e disposição final dos resíduos gerados.

A degradação ambiental de milhares de áreas devido ao descarte inadequado de resíduos de construção e demolição (RCD) está diretamente ligada à falta e má gestão desse tipo de resíduo por parte da administração pública e da iniciativa privada, uma vez que não disponibilizam de recursos apropriados para planejar e gerenciar as grandes quantidades produzidas por esse tipo de atividade de forma eficaz.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal N° 12.305, de 2 de Agosto de 2010:

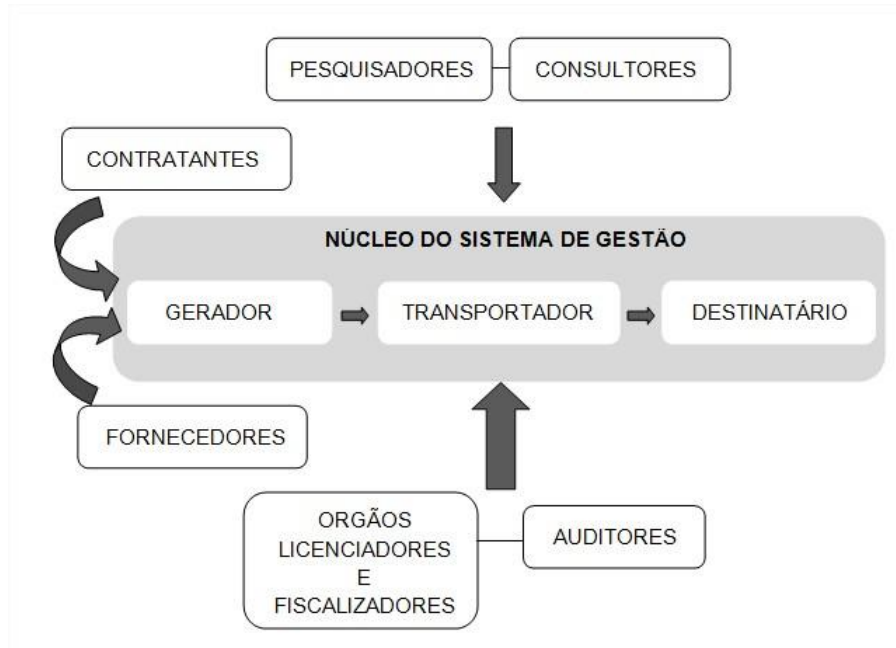
Gestão integrada de resíduos sólidos é o conjunto de atividades voltadas para a busca de soluções dos resíduos sólidos, de forma a dar importância as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob os princípios do desenvolvimento sustentável.

Para Nagalli (2014), as construtoras não são as únicas que direta ou indiretamente geram e manuseiam os resíduos de uma obra, outros entes e pessoas físicas fazem parte do processo de gerenciamento de resíduos sólidos. São eles:

- **Geradores:** responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram resíduos, podem ser pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas.
- **Transportadores:** encarregados pela coleta transporte dos resíduos, das fontes geradoras até as áreas de despejo, podem ser pessoas físicas ou jurídicas.
- **Destinatários:** áreas destinadas à disposição final dos resíduos podem ser recicladoras e áreas de aterro.
- **Órgãos licenciadores e fiscalizadores:** entidades e órgãos públicos responsáveis por verificar o cumprimento dos requisitos técnicos no desenvolvimento das atividades dos geradores, transportadores e destinatários.
- **Fornecedores:** Pessoas físicas ou jurídicas, fornecedoras de produtos ou serviços.
- **Contratantes:** pessoas interessadas na aquisição de um serviço ou bem, que gere resíduo de construção e demolição. Atuam desde a contratação de construtoras que respeitam a norma, até a contratação de serviços informais.
- **Consultores:** encarregados de orientar os geradores, transportadores e destinatários no cumprimento dos requisitos legais e técnicos, bem como apontar oportunidades de melhoria e correção de possíveis erros, podem ser pessoas físicas ou jurídicas.
- **Auditores:** encarregados de verificar os cumprimentos normativos, técnicos e legais, e indicar as irregularidades, podem ser pessoas físicas ou jurídicas.
- **Pesquisadores:** geralmente são pessoas ligadas a institutos de pesquisas e universidades, cujo objetivo é investigar, desenvolver processos ou materiais ligados aos resíduos de construção e demolição.

Existe, portanto, a necessidade de interligação e comunicação eficiente entre as partes que envolvem o sistema de gestão e a importância da documentação e registro das atividades desenvolvidas. Sendo o gerador, o transportador e o destinatário, os agentes principais num sistema de gerenciamento de resíduos, e os outros agentes, não menos importantes, atuam dando suporte técnico, financeiro e complementar, e na fiscalização do cumprimento das obrigações legais e técnicas, como demonstra a Figura 6.

Figura 6: Entes e pessoas físicas que fazem parte do processo de gerenciamento de resíduos sólidos.



Fonte: Adaptado de NAGALLI, 2014.

Ainda segundo o autor, um sistema de gestão de resíduos visa à redução, reutilização ou reciclo de resíduos, deve ainda incluir o planejamento, as responsabilidades, as práticas, os procedimentos e recursos para o desenvolvimento e programação das ações necessárias ao cumprimento das etapas nele previstas.

De acordo com Cruz Junior (2011), a forma mais utilizada para promover uma gestão eficaz e eficiente dos RCD's é a reciclagem, pois reduz o uso de recursos naturais que ficam mais escassos a cada dia que passa, além de contribuir ainda com não disposição final inadequada dos resíduos.

Segundo Nagalli (2014), uma das estratégias de gerenciamento é o incentivo a prevenção qualitativa, ou seja, a escolha adequada de materiais duráveis ou de fácil substituição, de modo a possibilitar o seu reaproveitamento ou reciclagem e que evitem a geração de passivos ambientais. De acordo com o autor a Análise de Ciclo de Vida (ACV) de produtos é uma ferramenta importante para a escolha de materiais.

O autor cita ainda quanto à prevenção quantitativa, outra estratégia de gerenciamento. Esta adota processos construtivos mais limpos, maior utilização de materiais industrializados ou pré-fabricados, que quando aliados a mão de obra treinada podem reduzir a quantidade de resíduos gerados.

Na maior parte dos municípios brasileiros o tratamento dado aos entulhos de obra, desde sua produção até a disposição final, se tornou um dos principais problemas

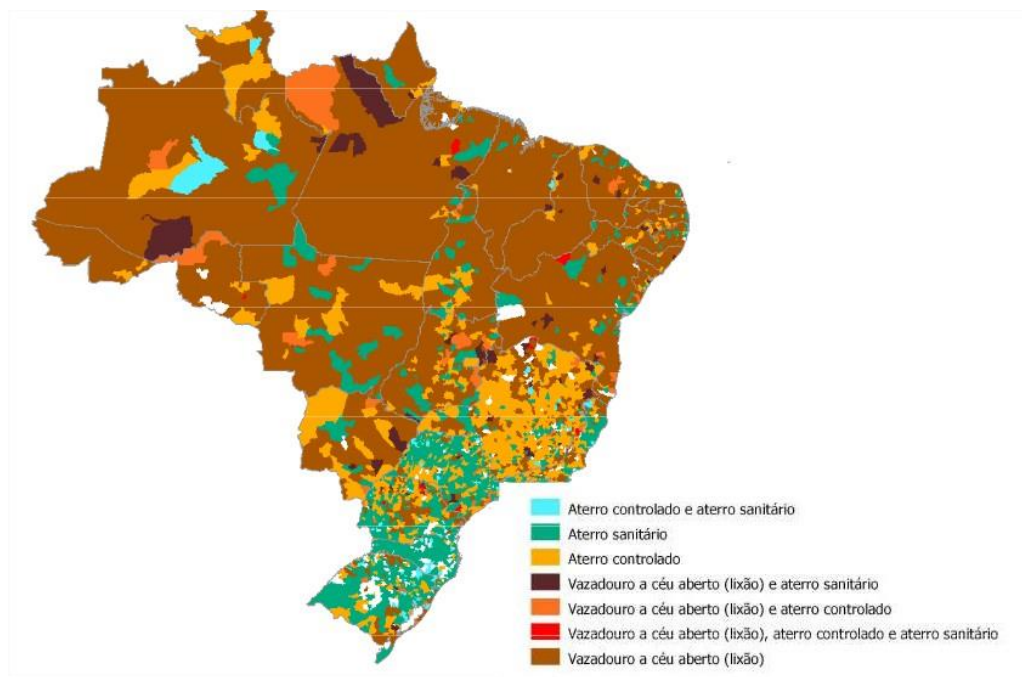
governamentais de âmbito municipal, influenciando diretamente em aspectos importantíssimos, tais como, degradação do meio ambiente, contaminação de recursos naturais e aumento nos custos de limpeza pública.

3.8 RECICLAGEM E REUSO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A coleta e o transporte dos resíduos de construção e demolição (RCD), de acordo com as exigências legais, deve ser tarefa realizada por empresas coletoras, sendo responsáveis pela remoção as empresas geradoras. Porém, a falta de fiscalização e controle dos órgãos públicos e os altos custos operacionais (manutenção e combustível da frota) das empresas coletoras contribuem de forma insatisfatória com o despejo de resíduos em lixões a céu aberto.

Dados retirados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008) apontam que cerca de 50,8% dos resíduos sólidos tem como destino final vazadouros a céu aberto (lixões), que não fornecem nenhum tratamento adequado ao lixo, 27,7% são despejados em aterro sanitário e 22,5% dos resíduos são descartados em aterros controlados, como mostra a Figura 7.

Figura 7: Destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos dos municípios em 2008.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008.

A Resolução nº 307 (2002) do CONAMA aborda a reciclagem e reutilização. Esta Resolução, caracteriza reciclagem como sendo o reaproveitamento de resíduos após ser sujeito à transformação, a reutilização consiste na aplicação dos resíduos, sem transformação. Para Nagalli (2014), a viabilidade técnica para o aproveitamento de um material em um processo de reciclagem está condicionada às características e às condições de preservação. O autor cita que há quatro tipos de reciclagem:

- **Primária:** é a transformação do resíduo em material original, por exemplo, pneu usado pode ser transformado em pneu novo, concreto asfáltico quando processado pode ser reaplicado como pavimento novo.
- **Secundária:** é a transformação do resíduo para aplicação diferente, por exemplo: pneu usado pode ser empregado na fabricação de esteiras.
- **Terciária:** é a transformação de produtos sintéticos para o desenvolvimento de outro plástico, por exemplo as garrafas PET.
- **Quaternária:** é a transformação de materiais primários em energia, por exemplo: a produção de energia a partir da incineração de material sintético ou papel usado.

A NBR 15112 (ABNT, 2004), que trata das áreas de transbordo e triagem e as respectivas diretrizes de projeto, implantação e operação, define área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil ou resíduos volumosos (ATT), como a área reservada para o recebimento de resíduos da construção civil (RCD) e dos resíduos volumosos. O processo de triagem e armazenamento temporário dos materiais segregados, seria a possível transformação e remoção para a adequada destinação, de modo que não cause danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Segundo Leite (2014), a reciclagem de resíduos da construção civil, propicia vantagens econômicas e ambientais, em crescente ampliação em consequência da implantação de usinas de reciclagem. Entre elas pode-se destacar:

- a) Preservação de reservas minerais não renováveis;
- b) Diminuição da poluição;
- c) Economia na aquisição de matérias-primas.

Praticamente todas as atividades desenvolvidas na construção civil geram resíduos que normalmente são descartados em local inadequado. Este fato faz com que a construção civil e os resíduos gerados por suas atividades se tornem alvo de estudo e preocupação por parte das autoridades, que sancionam leis e normas de modo a evitar a geração dos impactos.

Por este motivo, deve haver atenção especial sobre a possibilidade da reutilização de materiais bem como a viabilidade econômica do reuso e da reciclagem de resíduos em canteiros de obra, evitando o desperdício e os custos com remoção e destinação final, sem contar no ganho da qualidade ambiental e na preservação das reservas naturais.

Algumas das principais causas do desperdício é o despreparo dos trabalhadores, a falta de técnicas adequadas e o desinteresse por parte dos empreendedores. A conscientização sobre as possibilidades de negócio e um controle rigoroso por parte das autoridades, possibilitaria maior preservação de reservas minerais, redução do consumo de energia e geração de CO₂, decréscimo da poluição gerada pelo entulho e por consequência, redução dos riscos de enchentes e assoreamento dos rios.

3.9 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2001):

“ O plano de gerenciamento é um documento que apresenta a situação atual do sistema de limpeza urbana, com a pré-seleção das alternativas mais viáveis, com o estabelecimento de ações integradas e diretrizes sob os aspectos ambientais, econômicos, financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais para todas as fases de gestão dos resíduos sólidos, desde a sua geração até a destinação final”

O gerenciamento dos RCC's a partir do agrupamento das práticas e ações em um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é de total importância, pois reduz a quantidade de resíduos gerados a partir de projetos da construção civil, bem como, minimiza os impactos causados pelo manejo e deposição final inadequada dos mesmos.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é parte integrante do processo de licenciamento ambiental da atividade ou empreendimento. Para a sua elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento das etapas previstas no plano, um responsável técnico devidamente habilitado deve ser designado. Os responsáveis por planos

de gerenciamento de resíduos sólidos devem manter os órgãos municipais e outras autoridades informados e atualizados.

Deve ser elaborado e estabelecido em consonância com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) antes da execução das atividades do empreendimento, de modo a prever a geração de resíduos como também, desenvolver e estabelecer práticas adequadas para o gerenciamento.

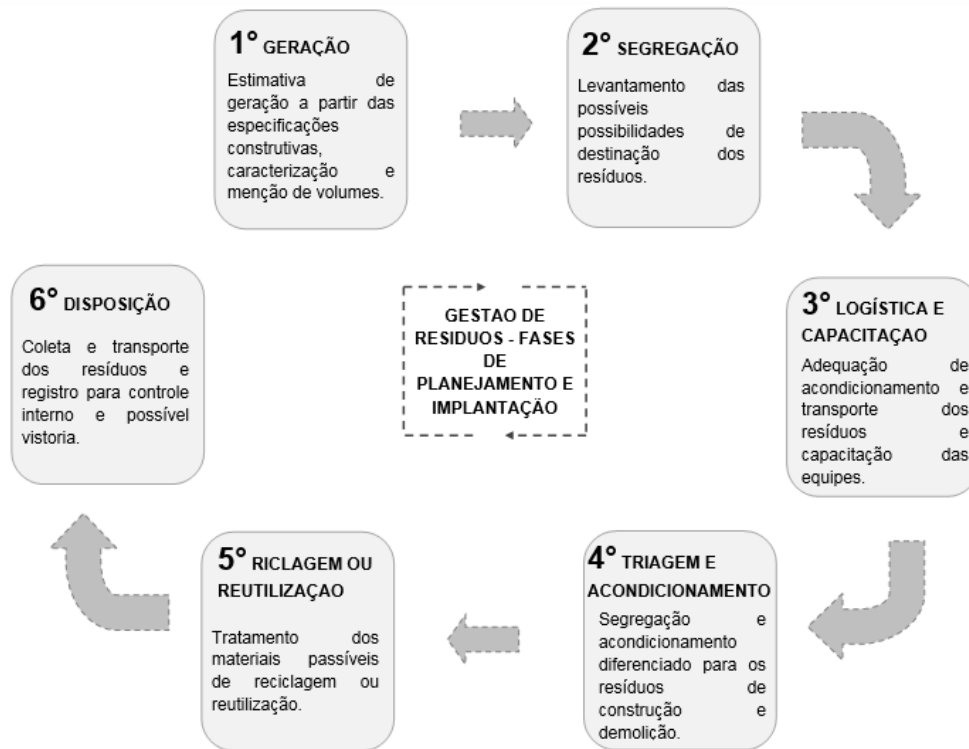
Após o início de execução do empreendimento deve ser desenvolvido o Relatório de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (RGRCC), sendo este um relatório técnico, periódico (mensal, bimestral, semestral, etc) ou quando conclusivo (quando finalizada a obra). Este relatório deve dar apoio e subsídio aos órgãos ambientais e agentes de fiscalização.

O PGRS deve priorizar a não geração de resíduos sólidos, secundariamente à minimização de geração destes, sendo a destinação final a última alternativa e preocupação. Deve também, caracterizar e qualificar os resíduos gerados, propondo ações específicas para a proteção à saúde pública e ambiental.

A descrição do empreendimento ou atividade, um diagnóstico contendo o volume, origem e características dos resíduos, ações preventivas e corretivas, metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos, medidas saneadoras dos impactos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, a periodicidade de sua revisão e os prazos de vigência da licença de operação, são alguns requisitos que devem estar contidos no PGRS.

A Figura 8 mostra as fases para planejamento, elaboração e implantação de um PGRS.

Figura 8: Fases de planejamento e implantação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.



Fonte: Autora, 2017.

3.10 DIRETRIZES PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.10.1 LEI 12.305/2010

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 em Agosto de 2010, dispõe de princípios, objetivos, instrumentos, metas, ações e diretrizes relacionados à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, bem como das responsabilidades dos geradores e das políticas públicas.

Visando a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, a PNRS tem como objetivos, a proteção da saúde e preservação da qualidade ambiental; a não geração, redução, reutilização, reciclagem e o tratamento apropriado dos resíduos sólidos; o aprimoramento de tecnologias e incentivo à indústria de reciclagem; dentre outros.

Segundo o Art. 9º da PNRS, o gerenciamento e gestão de resíduos sólidos deve ser analisada na seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final adequada.

De acordo com o Art.13, os resíduos gerados nas construções, reparos, reformas e demolições de obras da construção civil, bem como os resíduos gerados por escavações e preparo de terrenos para as obras civis são considerados resíduos sólidos da construção civil.

A PNRS (2010) traz, ainda, orientações para a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e identifica as empresas, entidades e atividades sujeitas a elaboração de um PGRS. Em seu Art. 21, seção V, são estabelecidos os conteúdos mínimos para a elaboração de planos de gerenciamento.

A seção V da PNRS exige a designação de um responsável técnico devidamente habilitado para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do gerenciamento, bem como a responsabilidade de manter o plano de gerenciamento atualizado junto aos órgãos competentes. Segundo a PNRS, Art. 24, o plano de gerenciamento de resíduos sólidos deve fazer parte do processo de licenciamento ambiental, dos empreendimentos enquadrados nesta mesma lei.

É incumbência dos seus geradores promover a organização e planejamento das ações e programas que fazem parte do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil, elaborado com base no Plano Nacional (PGRSCC) de Resíduos Sólidos e no Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PMGRCC), que deve ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Segundo a PNRS, o PNRSCC deve ser elaborado pela União e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) com vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos e deve ser atualizado a cada 4 (quatro) anos. A elaboração dos planos estaduais é condicionada aos Estados com horizonte de 20 (vinte) anos e revisionado a cada 4 (quatro) anos.

Sendo estes, controlados e fiscalizados pelos órgãos federais e estaduais do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA) e Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO).

3.10.2 RESOLUÇÃO CONAMA 307/2010

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – n° 307, de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, procedimentos e critérios para a gestão dos resíduos provenientes da construção civil com o objetivo de reduzir os impactos ambientais e sociais por meio de ações e políticas de desenvolvimento sustentável. A referida resolução determina ainda que a responsabilidade pela gestão dos resíduos gerados por atividades de reforma, demolições, reparos e outras, deve ser dos seus geradores.

Juntamente com as Resoluções n°348 (CONAMA, 2004) e n° 431 (CONAMA, 2011), a Resolução n° 307 (CONAMA, 2002) classifica os resíduos de construção e demolição da seguinte maneira:

- **Classe A:** resíduos que podem ser reciclados ou reutilizados como agregado são eles:
 - a) resíduos de construção, demolição, reparos de pavimento, reformas, solo proveniente de movimentação de terra e obras de infraestrutura;
 - b) resíduos de construção, demolição, reparos e reformas de edificações;
 - c) resíduos provenientes de processos de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto, confeccionadas nos canteiros.
- **Classe B:** resíduos recicláveis que podem ter outras destinações, por exemplo, plástico, papelão, papel, vidros, gesso, madeira e metal.
- **Classe C:** compõe esta classe os resíduos para os quais não foram desenvolvidas aplicações e tecnologia que permitam a sua reciclagem de maneira econômica.
- **Classe D:** resíduos considerados perigosos, oriundos de processos construtivos, são eles: tintas, óleos, solventes e os resíduos contaminados, que são provenientes de demolições, reparos e reformas de clínicas radiológicas, dentre outros.

É importante destacar na Resolução n° 307 que a não geração de resíduos é o principal objetivo buscado pelos geradores. Secundariamente, os geradores devem reduzir, reutilizar, reciclar e destinar os resíduos em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela lei.

Pela Resolução n° 448, de Janeiro de 2012, o CONAMA altera alguns artigos da Resolução n° 307 de Julho de 2002, dentre eles, em seu Art. 5° é estabelecido que o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil é o instrumento para a gestão

de resíduos sólidos da construção civil. A resolução estabelece ainda o prazo máximo para que os municípios e o Distrito Federal elaborem os seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil, bem como o prazo para a sua implementação. Cabe aos municípios a regulamentação para os pequenos e grandes geradores.

O Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil deve conter os procedimentos e diretrizes técnicas para o desenvolvimento das responsabilidades dos pequenos geradores; os critérios técnicos que devem estar contidos nos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores; de modo que se estabeleçam também os processos de licenciamento das áreas de beneficiamento, preservação e disposição final dos resíduos.

3.10.3 NORMAS BRASILEIRAS

Além da NBR 10.004/2004, que classifica os resíduos sólidos segundo o seu processo ou atividade a qual deu origem, a Associação Brasileira de Normas Técnicas cita outras normas também aplicáveis a construção civil:

- NBR 7503:2013 – Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos;
- NBR 13.221:2010 – Transporte terrestre de resíduos;
- NBR 11.174:1990 – Armazenamento de Resíduos classe II (não inertes) e classe III (inertes) – Procedimento;
- NBR ISO 14.001:2004 - Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso;
- NBR 15112:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15113:2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15114:2004 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15115:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação;
- NBR 15116:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos

4.0 METODOLOGIA

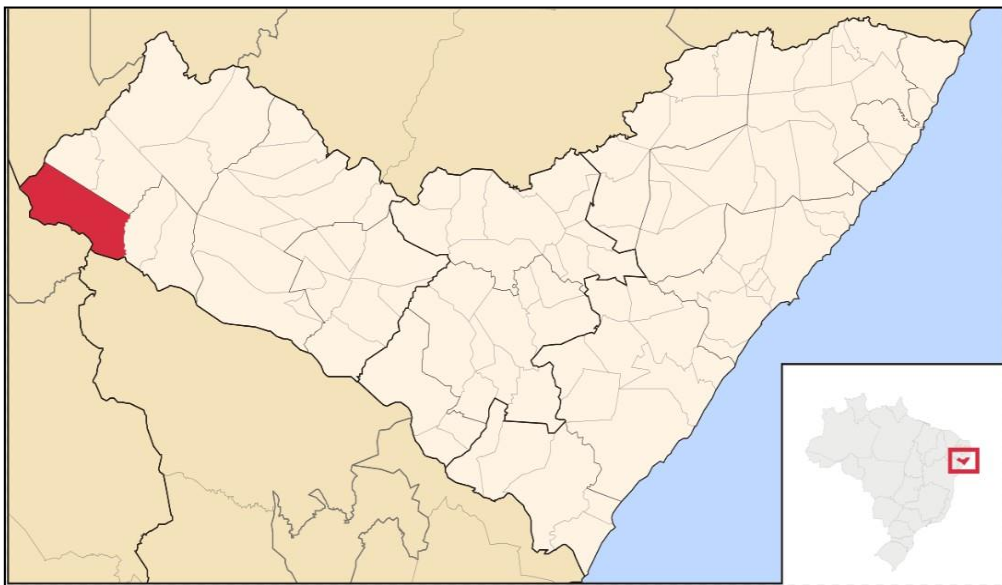
4.1 ESTUDO DE CASO

4.1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade Delmiro Gouveia localiza-se na mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas, como mostra a Figura 9, apresenta uma população de cerca de 48.096 habitantes e uma população estimada para o ano de 2017 de aproximadamente 52.597 habitantes, de acordo com dados e estatísticas do último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Possui uma área de 626,690 Km² e dista 300 quilômetros da capital Maceió.

Delmiro Gouveia é a única cidade Alagoana limitada por três estados diferentes: Pernambuco, Bahia e Sergipe. Apesar de ser uma cidade relativamente nova, apresenta-se em constante desenvolvimento.

Figura 9: Localização do município de Delmiro Gouveia.



Fonte: Wikipédia, 2017.

4.1.2 INDICADORES BÁSICOS DO MUNICÍPIO

O município de Delmiro Gouveia conta com os serviços da CASAL para o abastecimento de água tratada para a população. A água utilizada é captada no rio São Francisco e tratada na ETA do Sistema Coletivo do Sertão, localizada neste mesmo

município. Além desta, o município conta ainda com uma unidade para tratamento de água no povoado Barragem Leste, que atende a este e aos povoados circunvizinhos.

Em relação ao esgotamento sanitário, cerca de 68,5% dos domicílios particulares do município de Delmiro Gouveia são ligados a rede geral de esgoto ou pluvial como tipo de esgotamento sanitário e 16,9% dos domicílios utilizam fossas para o despejo de esgoto, de acordo com o IBGE (2010).

O município conta com uma unidade de tratamento de esgoto sanitário com reator anaeróbio de pequeno porte. Segundo o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, elaborado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH, 2017) e não há uma empresa responsável pela coleta de esgoto em fossa sépticas, sendo esta responsabilidade dos donos dos domicílios.

No diagnóstico realizado para a elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pela SEMARH (2017), apesar do gerenciamento de resíduos de estabelecimentos comerciais e da construção civil serem de responsabilidade dos próprios geradores, a prestação destes serviços tem sido realizada pelas secretarias municipais. Os resíduos dos serviços de saúde são de responsabilidade dos órgãos municipais que terceirizam os serviços de coleta e tratamento final. Em relação à gestão de resíduos industriais, constatou-se que a prefeitura municipal se envolve na prestação de tais serviços, porém a responsabilidade é da empresa geradora.

4.1.3 AGENTES ENVOLVIDOS NA GERAÇÃO DOS RDC'S

A geração de resíduos da construção civil, assim como os resíduos sólidos urbanos, varia em função do grau de desenvolvimento econômico do município e da sua população. O Plano Estadual de Resíduos de Alagoas (SEMARH, 2015), do município de Delmiro Gouveia apresentou uma geração de resíduos da construção civil estimada em 17,96 t/dia no ano de 2016. Segundo projeções com base no seu crescimento populacional e na taxa de geração *per capita*, o município deverá gerar em torno de 21,73 t/dia de resíduos da construção civil em 2035.

Os RCD's ou RCC's apesar de apresentarem baixa periculosidade, provocam grande impacto devido ao grande volume que estes ocupam. Segundo dados do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborado pela SEMARH (2017), a produção de RCD's compreende cerca entre 41 a 70% dos resíduos sólidos urbanos.

4.1.4 AGENTES ENVOLVIDOS NA COLETA DOS RDC'S

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos de Alagoas (SEMARH, 2015), o município de Delmiro Gouveia é o único município do Sertão onde realiza-se a coleta seletiva, porta a porta, executada pela Associação dos Catadores de Delmiro Gouveia (ASCADEL).

Pela Resolução CONAMA nº 307/2002 a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos da construção civil é do gerador, as prefeituras municipais devem realizar apenas a coleta dos resíduos gerados em obras de sua responsabilidade e resíduos que forem lançados em vias e terrenos públicos.

Segundo o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborado pela SEMARH (2017), os responsáveis pelo gerenciamento de resíduos da construção civil desde a coleta até o tratamento final, na cidade de Delmiro Gouveia, é a Secretaria Municipal de Infraestrutura. Este serviço é realizado pelos veículos de limpeza pública quando solicitados com antecedência pelos geradores sem cobrança de qualquer taxa pela prestação desses serviços.

Porém percebe-se que o serviço prestado pela secretaria não é suficiente, uma vez que, é possível encontrar nas ruas da cidade montantes de resíduos despejados por geradores de pequeno porte, oriundos de reformas e pequenas obras como mostram as Figuras 10 e 11.

Figura 10: RCD depositado irregularmente em área pública.



Fonte: Autora, 2017.

Figura 11: RCD depositados em vias públicas.



Fonte: Autora, 2017.

O município de Delmiro Gouveia conta com dois lixões fora do perímetro urbano com área própria e que não atende a outros municípios. Esses lixões têm vida útil de mais de 10 anos, sendo um deles localizado na zona rural distando cerca de 10 km do centro do município. Vale ressaltar que, esta área foi destinada para a construção de um aterro sanitário, porém os resíduos coletados pela prefeitura estão sendo depositados sem controle e fiscalização. O outro lixão localiza-se, também, fora do perímetro urbano a uma distância menor do centro da cidade, e recebe apenas os resíduos oriundos da construção civil, conforme mostra a Figura 12.

Figura 12: Área destinada à disposição de RCD's.



Fonte: Autora, 2017.

Os resíduos que apresentam potencial e qualidade para reutilização são cedidos. Àqueles que não apresentam qualidades para o reaproveitamento e reuso são destinados ao lixão, juntamente com os resíduos de varrição e limpeza e os domiciliares.

O município conta, ainda, com uma associação de catadores de lixo, ASCADEL (Associação dos Catadores de Delmiro Gouveia), que realizam a coleta diária no lixão e em alguns bairros do município. A associação utiliza apenas garrafas PET para a produção de vassouras, outros resíduos recicláveis como, papelão e outros plásticos, são vendidos para outros receptores da cidade.

É importante salientar que, a área onde atualmente o lixo é depositado, deveria na verdade ser o aterro sanitário do município, conforme mostra as Figuras 13 e 14, porém devido a falta de fiscalização, controle e interesse por parte dos gestores e órgão públicos, os resíduos estão sendo depositados de forma irregular, recebendo desde materiais recicláveis (papelão, plástico, papel, vidro e etc) até resíduos perigosos (solventes, baterias, pilhas e etc), segundo informações coletadas com os membros da associação de catadores que realizavam a coleta no dia da visita.

Figura 13: Entrada do lixão municipal de Delmiro Gouveia – AL.



Fonte: Autora, 2017.

Figura 14: Lixão municipal de Delmiro Gouveia – AL.



Fonte: Autora, 2017.

4.2 – CÁLCULO DA GERAÇÃO ACUMULADA DE RCD'S

A geração acumulada de resíduos da construção (C) do empreendimento em questão pode ser estimada por dados obtidos no projeto e pelo índice de geração de RCD por unidade de área (m² construído), indicador obtido por Pinto (1999), aplicados à Equação 1. Esta forma de cálculo, utilizando o método indireto, para a quantificação de RCD em massa, é normalmente empregada internacionalmente, é referenciada por *Cochran et al.* (2007) e *Solis-Guzman et al.* (2009), *apud* Ângulo et al (2011).

$$C = A_c \times \rho_c$$

Equação 1: Geração acumlada de resíduos

Onde:

C: resíduos na construção ao final da obra;

Ac: área construída da obra;

Pc: índice de geração de resíduo (0,150 t RCD/m² construído), obtido por Pinto (1999).

5.0 RESULTADOS

5.1 – MODELO DE PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

5.1.1 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A obra do Memorial Delmiro Gouveia apresenta uma área construída de 528 m², a ser erigido na Praça do Cruzeiro no município de Delmiro Gouveia – AL. Essa obra é realizada pela prefeitura municipal em parceria com o governo do Estado, e apresenta uma arquitetura moderna e inovadora, além de ser um novo atrativo turístico para o município.

O Memorial contará com sala de exposição permanente sobre o pioneiro Delmiro Augusto da Cruz Gouveia, sala multimídia para exibição de documentários e filmes, sala para reuniões e uma estátua em tamanho natural. A Figura 15 mostra como deve ficar a obra quando finalizada.

Figura 15: Projeção de conclusão do Memorial Delmiro Gouveia (vista superior).



Fonte: Prefeitura Municipal de Delmiro Gouveia – AL, 2017.

5.1.2 IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

A caracterização, separação e acondicionamento dos resíduos gerados nas construções, reformas e reparos podem ser realizados no próprio canteiro de obras, ou também podem ser de responsabilidade do órgão ou empresa que promove a coleta e transporte dos resíduos.

A partir das especificações técnicas e dos projetos disponibilizados pela empresa responsável pela obra, foi possível realizar o levantamento dos resíduos que serão gerados no decorrer da construção em todas as suas fases, desde a locação do canteiro até a fase de execução do empreendimento.

- LOCAÇÃO DO CANTEIRO

Para a locação do canteiro de obras será necessário à realização de serviços de limpeza. Desta forma haverá remoção de matéria orgânica, resíduos de CLASSE C. Após a limpeza será realizada a instalação dos tapumes de madeira, resíduos de CLASSE B, uma vez que a obra fica localizada em área urbana, de modo a prevenir acidentes.

- EXECUÇÃO DA FUNDAÇÃO

Durante a fase de execução da fundação haverá a geração de material de escavação, resíduos de CLASSE A, composta tanto por rochas e agregados, como também por restos e sobras de concreto endurecido.

- EXECUÇÃO E ACABAMENTO

Após a fase de execução da fundação será realizada a execução do sistema estrutural composto por vigas e lajes do prédio, bem como alvenaria de tijolos cerâmicos, acabamentos e instalação de dutos e coletores. Durante estas etapas, serão gerados diversos materiais, tais como, sobras de concreto, argamassa, telhas e blocos cerâmicos, sobras de aço e sobras de PVC. Desta forma, a fase de execução e acabamento irá gerar resíduos de CLASSE A, CLASSE B, CLASSE C e CLASSE D.

Analisadas todas as fases do empreendimento foi possível listar os resíduos que possivelmente serão gerados. Os resíduos foram listados e classificados quanto a sua destinação final segundo a Resolução CONAMA 307/2002, em Classe A, Classe B, Classe C ou Classe D, como mostra o Quadro 2.

Quadro 3: Qualificação dos resíduos quanto a CLASSE.

ITEM	MATERIAL	CLASSE
1	Material de escavação	A
2	Solo orgânico	C
3	Telha, bloco ou tijolo cerâmico	A
4	Argamassa endurecida	A
5	Concreto endurecido	A
6	Sobras de demolição	A
7	Resíduo cerâmico	A
8	Gesso	B
9	Pedras	A
10	Madeira	B
11	PVC	B
12	Sobras de aço	B
13	Fios ou cabos de cobre	B
14	Sacos de papelão	B
15	Embalagens de tintas, solventes e impermeabilizantes	D
16	Vidro	B
17	Rolos e pinceis usados	D
18	Plástico não contaminado	B
19	Isopor	D
20	Metais	B
21	Restos de alimentos	C

Fonte: Autora, 2017.

Aplicando a Equação (1), método indireto de quantificação de RCD, foi possível estimar a quantidade de resíduos gerados pela obra, desta forma tem-se:

$$C = 528 \text{ m}^2 \times 0,150 \text{ t/m}^2$$

$$C = 79,2 \text{ t}$$

A construção do Memorial Delmiro Gouveia apresenta uma geração estimada em cerca de 79,2 toneladas de resíduos sólidos ao final de sua execução.

5.1.3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE RESPONSABILIDADE DO GERADOR

- SOLUÇÕES

O gerenciamento dos resíduos a ser adotado baseia-se no cenário atual do município e é composto por ações independentes com o objetivo de não gerar ou minimizar geração e determinar o manejo e destinação final ambientalmente adequada, atendendo os requisitos ambientais e de saúde pública. O município de Delmiro Gouveia dispõe apenas de um lixão a céu aberto localizado fora do perímetro urbano que recebe todos os tipos de resíduo, e uma área destinada apenas à disposição dos RCD's, entretanto, a cidade conta com uma associação de catadores. Desta forma, alguns objetivos devem ser alcançados:

- 1- Capacitação técnica em gestão de resíduos e práticas de reciclagem;
- 2- Minimização da geração;
- 3- Acondicionamento adequado;
- 4- Aumento da reutilização e reciclagem;
- 5- Coleta e transporte de acordo com o tipo de resíduo;
- 6- Destinação final em concordância com os requisitos ambientais.

- AÇÕES PREVENTIVAS

A minimização da geração constitui estratégia mais importante do gerenciamento de resíduos, portanto, devem ser adotadas técnicas e práticas em todas as etapas do manejo. Para Nagalli (2014) a escolha por processos construtivos com menor geração de resíduos e de impactos ambientais, e a escolha de materiais com maior eficiência em processos de reciclagem e aproveitamento, são questões as quais devem ser projetadas e previstas ainda na fase de projeto do empreendimento.

A utilização de elementos pré-fabricados como componentes da construção permite que não ocorra a geração de resíduos associados à sua fabricação caso estes fossem fabricados no canteiro, por exemplo, lajes, armaduras para pilares e etc.

Para que os objetivos dispostos no item anterior sejam alcançados é de extrema importância a etapa de conscientização. Neste sentido, deverão ser realizadas palestras dentro do canteiro de obras para a capacitação técnica da equipe envolvida, realizadas pelo menos uma vez por mês. Deverão ser apresentados os benefícios e vantagens das técnicas de não

geração e de reutilização e reciclagem. Bem como dados que apresentem o bom andamento e a minimização de gastos do empreendimento.

Segundo Nagalli (2014), a substituição de formas de madeira por formas de plástico ou metálicas, implica na eliminação de pinos (grampos, pregos e/ou parafusos), durante o processo de desmontagem das estruturas e, portanto, diminui os riscos de contaminação, o que inviabiliza os processos de reciclagem.

O prévio estabelecimento de parcerias junto a associações e cooperativas de reciclagem promove a garantia da adequada destinação final de parte dos resíduos gerados pelo empreendimento. Geralmente o trabalho de catadores é informal, porém, este tipo de iniciativa valoriza os serviços que estes prestam a sociedade e possibilita a incrementação de suas rendas contribuindo com a melhoria de condições de trabalho e de vida.

A capacitação técnica continuada em procedimentos operacionais aplicados à gestão de resíduos sólidos é de extrema importância para a obtenção de melhores resultados no campo da gestão de resíduos da construção civil. O funcionário deve estar apto para o desempenho de determinadas atividades.

5.1.3.1 ACONDICIONAMENTO INICIAL

De acordo com Nagalli (2014), a definição de um bom *layout* para o canteiro de obras, além de melhorar o desenvolvimento dos serviços, ainda reduz os custos associados a acidentes e perdas de materiais. Esta definição deve acontecer ainda na fase de anteprojeto. O acondicionamento inicial deve ser o mais próximo dos locais de uso, respeitando os espaços disponibilizados e dispostos compatível com o seu volume, como mostra o Quadro 3.

Quadro 4: Acondicionamento inicial dos resíduos.

MATERIAL	LOCAL DE ARMAZENAMENTO	EMPILHAMENTO MÁXIMO
Agregados a granel	Delimitados por baias ou uso de caçambas estacionárias	Dimensionamento de acordo com a necessidade de consumo
Vergalhões e armaduras	Formados em feixes e não devem permanecer em contato com o solo	Separados por tipo e bitola
Blocos cerâmicos ou de concreto	Dispostos em pilhas sobre pallets e superfície regular	Altura máxima de empilhamento de 1,50m
Sacarias de cimento	Acondicionados em local seco, coberto e fechado sobre pallets	Empilhamento máximo de 10 sacos
Componentes miúdos	Estocados de modo ordenado nas proximidades dos locais de uso	Utilização de caixas ou sacos

Fonte: Autora, 2017.

A organização do canteiro de obras evita desperdícios e maximiza a dinâmica de execução das tarefas na obra, além de otimizar os serviços de controle de estoque e transporte interno. Em alguns casos, os materiais acabam sendo descartados como resíduos por estarem espalhados e serem confundidos.

5.1.4 SEGREGAÇÃO

A segregação é a devida separação dos resíduos gerados, ainda no canteiro de obras, de acordo com as suas características químicas, físicas e biológicas, levando em consideração também os riscos potenciais dos materiais.

A Resolução nº 275/2001 do CONAMA, estabelece um código de cores para os diferentes tipos de resíduos destinados a coleta seletiva estabelecida a empresas privadas, cooperativas e demais entidades interessadas, como mostra a Figura 16.

Figura 16: Código de cores de recipientes para coleta seletiva.



Fonte: Recicla Ambiental, 2017.

Os recipientes utilizados devem ter capacidade suficiente para o acondicionamento do volume de resíduos gerado, por isso em muitos casos são utilizadas caçambas metálicas, uma vez que são maiores e realizam de forma eficiente o acondicionamento como mostra a Figura 17.

Figura 17: Caçambas estacionárias para entulho.



Fonte: Autora, 2017.

Estas devem ser sinalizadas com placas que apresentem o nome do resíduo a ser acondicionado. A sinalização pode ser feita por imagens, uma vez que possa haver dentre os trabalhadores algum que não seja alfabetizado ou tenha alguma dificuldade para ler.

Com base no Código de cores disponibilizado pelo CONAMA e nos resíduos que possivelmente serão gerados pela obra, foi possível organizar e elaborar um quadro resumo especificando os resíduos, a fase em que este é gerado e a cor necessária para o recipiente de acondicionamento, como mostra o Quadro 4.

Quadro 5: Resíduos gerados em cada fase da obra e o acondicionamento adequado.

	RESÍDUOS	RECIPIENTE
LOCAÇÃO DO CANTEIRO	Material orgânico	Marrom
	Sobras de madeira	Preto
	Resíduos metálico	Amarelo
EXECUÇÃO DA FUNDAÇÃO	Material de escavação	Caçambas estacionárias sinalizadas com nome e símbolo
	Rochas	
	Concreto endurecido	
EXECUÇÃO DO SISTEMA ESTRUTURAL, ALVENARIA E ACABAMENTO	Sobras de concreto e argamassa	Caçambas estacionárias sinalizadas com nome e símbolo
	Sobras de telhas e blocos cerâmicos	Caçambas estacionárias sinalizadas com nome e símbolo
	Sobras de metal	Amarelo
	Sobras de PVC	Vermelho
	Embalagens plásticas	Vermelho
	Embalagens de papelão ou papel	Azul
	Isopor	Vermelho
	Vidro	Verde
	Rolos e pinceis usados	Vermelho
	Embalagens de tintas, solventes e impermeabilizantes	Laranja

Fonte: Autora, 2017.

5.1.5 REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM

Os resíduos destinados à coleta seletiva, separados através das lixeiras coloridas, em concordância com a Resolução nº 275/2001 CONAMA, ajudam na organização e transporte

para a destinação final. A seguir, estão descritos os resíduos gerados na obra por classe, bem como, o armazenamento e destinação final dos mesmos.

- Resíduos CLASSE A

Os resíduos de CLASSE A deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregado. O processo de transformação deverá ocorrer em uma área de transbordo e estação de reciclagem implantada fora do canteiro de obras, visto que este se localiza muito próximo às residências e pode causar riscos ou danos à saúde pública.

O local utilizado para a implantação da área de reciclagem dos resíduos de CLASSE A, segundo a NBR 15114/2004, deve estar de acordo com a legislação de uso do solo e ambiental, de modo que sejam avaliados critérios relacionados à hidrologia, vegetação e vias de acesso. Os agregados oriundos do processo de reciclagem deverão ser utilizados na própria obra, isso acarretará numa diminuição do volume de agregado que será adquirido.

- Resíduos CLASSE B

Resíduos de papel, papelão e plástico deverão ser coletados pela associação de catadores existente no município para serem revendidos, esta coleta deverá ocorrer 3 (três) vezes na semana, podendo ser ampliada a depender da demanda.

Demais resíduos de CLASSE B deverão ser transportados pela coleta e despejados no lixão municipal, a coleta deverá ser diária para evitar o acúmulo de entulho e de modo a não prejudicar o decorrer da obra.

- Resíduos CLASSE C

Os resíduos de CLASSE C, deverão ser coletados diariamente pela coleta pública, são resíduos compostos por restos de alimentos e material orgânico, desta forma, seu acúmulo pode ocasionar mau cheiro e a proliferação de vetores e insetos.

- Resíduos CLASSE D

Os resíduos de CLASSE D, considerados resíduos perigosos, embalagens de tintas, solventes, impermeabilizantes e plásticos contaminados deverão continuar sendo dispostos no lixão municipal, uma vez que o município não dispõe de aterro sanitário nem de consórcio com empresas prestadoras de tais resíduos. A solução seria a contratação de serviços terceirizados para a coleta destes, uma vez que quando dispostos no lixão, junto com demais resíduos, pode provocar danos ao meio ambiente.

Caso exista a contratação dos serviços de coleta terceirizados, esta deve ser realizada pelo menos uma vez a cada 15 dias, de modo que se evite o acúmulo destes resíduos no canteiro de obras. Caso não ocorra o contrato deste serviço, a coleta deverá ser diária, bem como dos resíduos de CLASSE B, entretanto estes deverão ser embalados em recipientes ou sacos plásticos diferentes, de acordo com o tipo de resíduo.

- PROGRAMA DE CONTROLE INTERNO

O controle interno deve ser dado pelo arquivamento dos controles de transporte de cargas de resíduos contidas em relatórios e registros. A NBR 15114/2004, indica como conteúdo mínimo do Controle de Transporte de Resíduos (CTR):

- ✓ Documento emitido em três vias;
- ✓ Nome e CPF e/ou razão social, de origem, transportador e destino;
- ✓ Volume;
- ✓ Descrição do material.

O Apêndice A apresenta um modelo de documento para o CTR do empreendimento.

- LAYOUT DO CANTEIRO

Os recipientes utilizados para segregação e coleta foram dispostos o mais próximo possível do portão de acesso e dos pontos de geração. Para o acondicionamento final dos resíduos de CLASSE A, como são gerados em maior quantidade, deverão ser utilizadas duas caçambas estacionárias, estas, deverão ficar localizadas fora do canteiro devido ao seu tamanho. A disposição do *layout* pode ser observada no Apêndice B.

5.1.6 METAS PARA A MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo Castro (2012), a minimização da geração de resíduos está diretamente ligada ao processo construtivo do empreendimento como um todo, desde a sua fase inicial de planejamento até a fase de utilização, a devida integração destas fases reduz consideravelmente as perdas.

Para um resultado satisfatório da implantação do PGRS deve haver a definição dos responsáveis e das estratégias, bem como das práticas adotadas para cada fase e procedimentos da obra, além do cronograma de implantação e execução do PGRS.

De acordo com Rodrigues (2015), para que o PGRS satisfatório é preciso que exista uma comissão a fim de manter e fiscalizar a participação de todos os entes envolvidos no gerenciamento dos resíduos.

Apesar da existência das legislações, deve haver maior incentivo por parte dos órgãos de fiscalização em casos de empreendimentos que apresentem procedimentos incorretos. O poder público deve orientar, fiscalizar e controlar em conformidade com as leis e normas vigentes visando o correto gerenciamento dos resíduos.

5.1.7 PERIODICIDADE DA REVISÃO

A periodicidade da revisão do PGRS deve ser imposta pelos órgãos ambientais competentes, uma vez que a execução da obra depende das licenças ambientais requeridas por estes. Deve haver a revisão, também, em casos de mudanças significativas do projeto de concepção do empreendimento.

6.0 CONCLUSÃO

No estudo de caso apresentado, que trata da proposição de um PGRS para a obra do Memorial Delmiro Gouveia, no município de Delmiro Gouveia – AL, observa-se bastante preocupação uma vez que a cidade dispõe apenas de um lixão a céu aberto, onde a composição dos resíduos dispostos é irregular, considerando desde materiais recicláveis até resíduos perigosos, o que contraria o estabelecido pela PNRS.

O Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), elaborado para a Região do Sertão Alagoano com base nas diretrizes dos Planos Nacionais e Estaduais de Resíduos Sólidos, deve nortear a gestão de resíduos dos 8 (oito) municípios compreendidos, dentre eles Delmiro Gouveia, de forma a prestar uma melhor qualidade aos serviços de resíduos sólidos.

Após a implantação do PIGIRS aplicado à realidade local, com o auxílio da mobilização da sociedade em assumir, fiscalizar e controlar a gestão de resíduos ofertados pela prefeitura municipal e pela iniciativa privada, será possível garantir a universalização da melhoria da qualidade socioambiental, o que reflete no maior controle da poluição e contaminação do solo, da água e do ar.

O foco da gestão de resíduos da construção civil tem sido a minimização de geração, porém, quando não se pode evitar a geração destes, deve existir o incentivo à reutilização e reciclagem de materiais que apresentam qualidade para esse tipo de processo.

A implantação do PGRS para a obra em questão possibilitará a redução da geração de resíduos e, com o uso das práticas de reutilização e reciclagem, permitindo a economia em relação à aquisição de materiais, padrões sustentáveis de consumo e incentivo à indústria de reciclagem.

É preciso que haja não apenas a correta destinação final dos resíduos gerados, mas também é necessário práticas de não geração, redução e de reutilização e reciclagem para que o PGRS cumpra seu objetivo principal, a minimização dos impactos ambientais causados pelos RCD's.

A proposta de PGRS para o Memorial Delmiro Gouveia, primeira obra no município instrumento de estudo para este tipo de trabalho e pesquisa apresentou como fator de limitação para a sua realização, a não existência de políticas públicas no município e instrumentos legais para a adequação do gerenciamento em Delmiro Gouveia.

6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Para dar continuidade a este estudo que se valeu das normas e legislações vigentes para a proposição de um PGRS para uma obra pública na cidade de Delmiro Gouveia - AL, sugere-se com proposta para trabalhos futuros:

- Diagnóstico seguido de uma avaliação dos indicadores de perdas no mercado da construção civil em obras do município de Delmiro Gouveia e região circunvizinha;
- Estudo acerca da reutilização e reciclagem ecologicamente adequada dos resíduos, analisando a viabilidade dos processos e estudo de mercado;
- Sugestão de Plano de Gestão de Resíduo Sólido para a cidade de Delmiro Gouveia - AL, de modo que as obras de construção possam adequar-se às legislações vigentes, elaborando e aplicando seus planos de acordo com o Plano Municipal.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos - Classificação. 2004.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.114: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA e RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2015.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; TEIXEIRA, Cláudia Echevengúá; CASTRO, Alessandra Lorenzetti de; NOGUEIRA, Thais Passos. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação, 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 1998. 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.

CASTRO, Cristina Xavier de. Gestão de Resíduos na Construção Civil. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 2012.

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº 001, 23 DE JANEIRO DE 1986.**

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº 275, 25 DE ABRIL DE 2001.**

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº. 307, 5 DE**

JULHO DE 2002.

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº. 348, 16 DE AGOSTO DE 2004.**

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº. 431, 25 DE MAIO DE 2011.**

CRUZ JUNIOR, João Batista. Análise da Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil e da Demolição (RCD's) de Angicos – Angicos, RN. UFERSA, 2011.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTIA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2008.

LEITE, Suellen Rodrigues da Paixão. Estudo das práticas de resíduos sólidos na construção civil do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro: UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNIA, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Contexto e Principais Aspectos. Disponível em <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/contextos-e-principais-aspectos>. Acesso em 01 de outubro de 2017.

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

PINTO, Tarcísio de Paula Pinto. Metodologia Para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana. São Paulo, 1999.

Prefeitura Municipal de Delmiro Gouveia – AL. Disponível em: <https://www.delmirogouveia.al.gov.br/single-post/2017/03/14/Delmiro-Gouveia-ter%C3%A1-memorial-em-homenagem-ao-fundador-da-cidade> – Acesso em 04 de Outubro de 2017.

Recicla Ambiental. Disponível em: <http://www.reciclaambientalsc.com.br/a-importancia-da-reciclagem/>. Acesso em 07 de Outubro de 2017.

Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção - Projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

RODRIGUES, Daniela Carolina. Proposição de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para o Centro Integrado de Operações e Manutenção da CASAN (CIOM). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC, 2015.

SINDUSCON – SINDICATO DA CONSTRUÇÃO. Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon – SP. São Paulo, 2005.

SINDUSCON – SINDICATO DA CONSTRUÇÃO. Gestão ambiental de resíduos da construção civil: avanços institucionais e melhorias técnicas. São Paulo, 2015.

SOLÍS-GUZMÁN, J.; MARRERO, M.; MONTES-DELGADO, M. V.; RAMÍREZ-DE-ARELLANO, A. A Spanish model for quantification and management of construction waste. *Waste Management*, v. 29, p 2542-2548, 2009.

APÊNDICE A

Apêndice A: Modelo para Controle de transporte de resíduo (CTR)

CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUO
ORIGEM
NOME
CPF/CNPJ
TRANSPORTADOR
NOME
CPF/CNPJ
DESTINO
NOME
CPF/CNPJ
RESÍDUO
VOLUME
DESCRIÇÃO

Fonte: Autora, 2017.

APÊNDICE B