



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

Universidade Federal de Ouro Preto

Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental



Dissertação

**DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: Subsídios para Proposição e Avaliação de um
modelo de Gestão para o município de Frutal - MG**

Adriana Cristina Silva

**Ouro Preto - MG
2017**

Adriana Cristina Silva

**DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: subsídios para proposição e avaliação de um
modelo de gestão para o município de
Frutal - MG**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.

Área de concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Danton Heleno Gameiro.

**Ouro Preto - MG
2017**

S586d

Silva, Adriana Cristina.

Diagnósticos dos impactos ambientais dos resíduos de construção e demolição [manuscrito]: subsídios para proposição e avaliação de um modelo de gestão para o município de Frutal - MG

/ Adriana Cristina Silva. - 2017.

119f.: il.: color; grafs; tabs; mapas.

Orientador: Prof. Dr. Danton Heleno Gameiro.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. PROÁGUA. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.

Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

1. Políticas Ambientais. 2. Gestão e Planejamento. 3. Desenvolvimento e Meio Ambiente. I. Gameiro, Danton Heleno. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 504(815.1)

Catálogo: www.sisbin.ufop.br

Universidade Federal de Ouro Preto

Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental

***DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO: Subsídios para Proposição e Avaliação de um modelo de Gestão para o
município de Frutal - MG.***

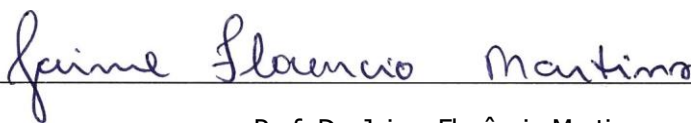
Adriana Cristina Silva

Dissertação defendida e aprovada, em 02 de outubro de 2017, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

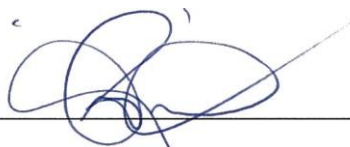


Prof. Dr. Danton Heleno Gameiro

Universidade Federal de Ouro Preto



Prof. Dr. Jaime Florêncio Martins
Universidade Federal de Ouro Preto



Prof. Dr. Rodrigo Ney Millan

Universidade do Estado de Minas Gerais

Dedico a Deus, sempre

AGRADECIMENTOS

A Deus e Jesus Cristo por tudo o que me proporciona e permitir ser uma pessoa melhor a cada dia.

A minha mãe, ao meu pai (in memoriam), ao meu esposo Tiago, aos amigos de turma, pela paciência, compreensão, ausências e também constante incentivo.

Agradeço a todos que, de uma forma direta, indireta, simples ou não, motivaram a chegar aqui para expor minhas ideias e meus ideais.

Agradeço a todos que me apoiaram, incentivaram, informaram, responderam, inqueriram, revisaram, leram, suportaram.

Agradeço ao Professor Danton Heleno Gameiro, pela paciência e dedicação, mesmo com todos os percalços – políticos e administrativos - ocorridos ao longo do processo.

E a todos aqueles, que de alguma maneira, contribuíram para a realização de mais um sonho. MUITO OBRIGADA!

Gratidão por ter feito este caminhar.

“Nas calçadas, envoltos em límpidos sacos plásticos, os restos de Leônia de ontem aguardam a carroça do lixeiro. Não só tubos de pasta de dentes, lâmpadas queimadas, jornais, recipientes, materiais de embalagens, mas também aquecedores, enciclopédias, pianos, aparelhos de jantar de porcelana: mais do que pelas coisas que todos os dias são fabricadas vendidas compradas, a opulência de Leônia se mede pelas coisas que todos os dias são jogadas fora para dar lugar às novas. Tanto que se pergunta se a verdadeira paixão de Leônia é de fato, como dizem, o prazer das coisas novas e diferentes, e não o ato de expelir, de afastar de si, expurgar uma impureza recorrente.(...) Acrescente-se que, quanto mais Leônia se supera na arte de fabricar novos materiais, mais substancial torna-se o lixo, resistindo ao tempo, às intempéries, à fermentação e à combustão. É uma fortaleza de rebotalhos indestrutíveis que circunda Leônia, domina-a de todos os lados, como uma cadeia de montanhas.”

Leônia é o nome de uma cidade fictícia da obra de Ítalo Calvino “As Cidades Invisíveis”, publicada originalmente em 1972.

RESUMO

Este trabalho analisa os problemas relacionados aos resíduos de atividades construtivas no município de Frutal como na maioria dos centros urbanos brasileiros, é uma realidade impactante no meio, sendo comum observar diversos locais com disposições irregulares de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Em Frutal, cidade onde foi realizado este estudo, a situação não é diferente. Considerando esta problemática, a presente pesquisa teve por objetivo avaliar ambientalmente os locais de disposição de Resíduos de Construção e Demolição, visando fornecer um diagnóstico da situação da cidade. A metodologia adotada para a pesquisa está baseada no levantamento de dados junto aos órgãos competentes do Município quanto a áreas regulares e irregulares de disposição de RCD, com estes dados foi realizado o mapeamento dos locais de disposição de RCD pelo pesquisador. Utilizando - se de critérios ambientais baseado nas diretrizes do município, legislações, normas existentes e, ainda, em referencial bibliográfico, pode-se sugerir ações para uma proposta de gestão para os governantes do município para um desenvolvimento sustentável e ações de gestão ambiental crescente, para controlar os impactos ambientais e se adequarem à legislação como forma de amenizar e mitigar os impactos dos RCD's. O estudo apontou formas como geradores, transportadores e a sociedades se comportam e assumem suas responsabilidades diante dos impactos socioeconômicos gerados pelos RCD's. Foram encontrados 06 pontos de disposição de RCD em Frutal, considerando áreas regulares e irregulares no período estipulado. Espera-se que o resultado do diagnóstico realizado neste trabalho possa contribuir para futuros estudos e políticas públicas que visem a remediação ou adequação das áreas de disposição avaliadas. Pode-se concluir que o município necessita adotar ações para mitigar os impactos da geração e destinação dos resíduos da construção civil a partir da proposta elaborada da Gestão de Resíduos da Construção e Demolição para o Município de Frutal (MG), pelos geradores e transportadores desses resíduos e principalmente, uma fiscalização rigorosa, que garanta o funcionamento das ações propostas.

Palavras-chave: Resíduos de Construção e Demolição; Diagnóstico Ambiental; Disposição final de RCD. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, Desenvolvimento Sustentável

ABSTRACT

This work analyzes the problems related to residues of constructive activities in the municipality of Frutal, as in most Brazilian urban centers, is a shocking reality in the environment, being common to observe several places with irregular Construction and Demolition Waste (RCD). In Frutal, where this study was conducted, the situation is no different. Considering this problem, the present research had as objective to evaluate environmentally the places of Disposal of Construction and Demolition Waste, aiming to provide a diagnosis of the situation of the city. The methodology adopted for the research is based on the collection of data from the competent authorities of the Municipality regarding regular and irregular areas of RCD disposal, with these data the mapping of RCD disposal sites by the researcher was carried out. Using environmental criteria based on municipal guidelines, legislation, existing norms and bibliographic references, it is possible to suggest actions for a proposal of management for the municipality 's governors for a sustainable development and actions of increasing environmental management, To control environmental impacts and to comply with legislation as a way to mitigate and mitigate the impacts of RCDs. The study pointed to ways generators, transporters and societies behave and assume their responsibilities in the face of the socioeconomic impacts generated by RCDs. Sixteen RCD disposal points were found in Frutal, considering regular and irregular areas in the stipulated period. It is hoped that the result of the diagnosis carried out in this study may contribute to future studies and public policies aimed at the remediation or adequacy of the disposal areas evaluated. It can be concluded that the municipality needs to adopt actions to mitigate the impacts of the generation and destination of construction waste from the elaborated proposal of Construction and Demolition Waste Management for the Municipality of Frutal (MG), by the generators and transporters of these Waste and, above all, a strict inspection, which guarantees the operation of the proposed actions.

Key words: Construction and Demolition Waste; Environmental diagnosis; Final disposition of RCD. Urban Solid Waste Management, Sustainable Development

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Representação da Área estudada.....	22
FIGURA 2 - Localização de antigo lixão recuperado – Aterro Controlado desativado	25
FIGURA 3 - Localização do Aterro Sanitário e do Aterro Controlado de Frutal.....	25
FIGURA 4 - Informação sobre o manejo de resíduos sólidos em Frutal	27
FIGURA 5 - Destinação final dos RSU coletados no Brasil em 2014/ 2015.....	29
FIGURA 6 - Iniciativas de Coleta Seletiva nos Municípios em 2015 – Regiões e Brasil.....	29
FIGURA 7 - Hierarquia da Disposição de Resíduos PNRS	51
FIGURA 8 - Esquema de Prevenção de RCD	54
FIGURA 9 – Expansão Urbana no Residencial Jardim do Bosque	68
FIGURA 10 – Expansão Urbana no Residencial Morada dos Ipês	68
FIGURA 11 – Despejo Inadequados RCD no ponto A próximo as margens BR 364 e no ponto B Paralelo Av Juscelino Kubitschek	75
FIGURA 12 – Descarte Inadequado RCD's nas sarjetas Bairro Residencial Jardim Bosque	78
FIGURA 13 – Descarte adequado resíduos com utilização de Caçambas Coletoras RCD's Residencial das Américas.....	78
FIGURA 14 - Aterro Controlado (Antigo Lixão)	79
FIGURA 15 - Aterro Sanitário (Res.Jardim do Bosque).....	80
FIGURA 16 - Mapa de Frutal com Pontos para Deposição de RCD no município..	80
FIGURA 17 - Aterro Sanitário de Frutal	82
FIGURA 18 – Despejo Irregular Bairro Progresso (entre BR 364 e Av Juscelino Kubitschek	83
FIGURA 19 - Entulhos depositados em estradas vicinais em Frutal-MG.....	83
FIGURA 20 - Despejo Irregular margem do Ribeirão Frutal.....	84
FIGURA 21 - Entulhos depositados em botas fora irregulares nos Bairros Ipê Amarelo (A) e Nova Frutal (B).	84
FIGURA 22 - Empresa de Reaproveitamento dos RCD em Frutal-MG.	86
FIGURA 23 - Empresa “X” Geradora de RCD's A - Lixeiras Coleta Seletiva, B - Baias seletivas resíduos Obra Empresa Geradora e C - Máquina Moinho - Produção Massa (reaproveitamento) Canteiro Obras	87

FIGURA 24 - Sistema de gestão para resíduos de construção e resíduos volumosos.....	91
FIGURA 25 - Plano integrado de gerenciamento dos resíduos da construção civil.....	92
FIGURA 26 - Estrutura da proposta de gestão de resíduos da construção civil....	95

LISTA DE TABELA

TABELA 1 – Crescimento Econômico Construção Civil Município	73
TABELA 2 - Características gerais dos agentes coletores de RCD 2016	73

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Principais fontes de resíduos da construção civil.....	46
GRÁFICO 2 - Levantamento de Usinas de Reciclagem de RCD no País.....	58
GRÁFICO 3 - Composição gravimétrica município de Frutal/MG – Categoria	66
GRÁFICO 4 - Composição gravimétrica município de Frutal/MG – Material...	66
GRÁFICO 5 - Nível de conhecimento sobre a Legislação referente aos RCD	69
GRÁFICO 6 - Desenvolvimento Algum Programa de Gestão RCD	70
GRÁFICO 7 - Volume (m³) recolhido por empresas coletoras de RCD em Frutal/ MG.....	75
GRÁFICO 8 - Principais materiais contidos em caçambas de RCD em Frutal (2016).....	76

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Legislações e Resoluções aplicáveis aos RCD	40
QUADRO 2 - Resumo de algumas NBRs referente ao gerenciamento de resíduos no Brasil.....	42
QUADRO 3 - Quantidade total de RCD coletada pelos municípios na região Sudeste e no Brasil	43
QUADRO 4 - Geração de RCD em algumas cidades brasileiras	44
QUADRO 5 - Composição dos Resíduos Sólidos no Município de Belo Horizonte – MG	49
QUADRO 6 - Destinação dos RCD recomendada pela CONAMA 307/2002.....	56
QUADRO 7 - Tratamento e destinação de resíduos da Classe A	89
QUADRO 8 - Tratamento e destinação de resíduos da Classe B	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEF	Caixa Econômica Federal
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
Ecoponto	Depósito de Entulho de Resíduos de Construção Civil
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FNHIS	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada MTE: Ministério do Trabalho e Emprego
ISO	International Organization for Standardization
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PMSB	Plano Municipal De Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduo de Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SUPRAM	Superintendência Regional de Regularização Ambiental UFOP: Universidade Federal de Ouro Preto
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
GRCC	Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

SUMÁRIO

I CAPÍTULO	17
1 Introdução.....	19
1.1. Identificação do Problema da Pesquisa.....	19
1.2. Justificativa.....	19
1.3. Objetivos.....	20
1.3.1 Objetivo Geral.....	20
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
1.4. Estrutura da Dissertação.....	21
1.5. Caracterização do município.....	22
1.6. Caracterização dos Resíduos Sólidos no município.....	25
1.7. Geração dos Resíduos Sólidos em Frutal.....	27
II CAPÍTULO	32
2 Revisão Bibliográfica.....	32
2.1. Resíduos Sólidos Urbanos - RSU.....	33
2.2. Resíduos de Construção e Demolição - RCD.....	37
2.3. Legislação e Normatização aplicáveis.....	39
2.4. Geração de RCD.....	42
2.4.1. Origem, Composição e Caracterização dos RCD's.....	45
2.5. Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	49
2.6. Tratamento e disposição Final dos RCD's.....	55
2.7. Impactos Ambientais Gerados pelos RCD's e Formas de Mitigação.....	59
3 III CAPÍTULO	62
4 3 Metodologia.....	62
5 IV CAPÍTULO	64
6 4 Resultados e Discussão.....	64
6.1 Generalidades.....	64
4.2. Panorama do município de Frutal em relação à geração de RCD	64
4.2.1. Composição Gravimétrica do lixo no município.....	65
4.2.2. Situação Empresas Geradoras de RCD.....	67
4.2.3. Estimativa da geração de RCD a partir de Empresas Coletoras.....	73
4.2.4. Locais para deposição de RCD na cidade de Frutal.....	78

4.2.5.Tratamento / Responsabilidade RCD pelos Órgãos Responsáveis.....	85
4.3.Proposta de um Sistema para Gestão de Resíduos de Construção e demolição em Frutal.....	90
V CAPÍTULO	99
5 Considerações Finais.....	
REFERÊNCIAS.....	104
APÊNDICE.....	111

I CAPÍTULO

1. INTRODUÇÃO

O país consolida um momento de desenvolvimento urbano, e é compreensível que o esforço dos municípios brasileiros num primeiro momento, seja focado em práticas ambientalmente sustentáveis para assegurar que os impactos diante dos avanços causados pelos efeitos negativos da degradação do meio ambiente sejam amenizados quer por meio do manejo adequado dos resíduos domiciliares, direcionando para o reaproveitamento de uma parcela desse material ou por meio da reciclagem minimizando a exploração dos recursos por meio da reciclagem.

Dados levantados nos estudos de Pinto e Gonzales (2005) mostram que a geração dos resíduos sólidos de construção pode alcançar até duas toneladas para cada tonelada de lixo domiciliar. Os dados revelam a ausência de tratamento adequado dos Resíduos de Construção e Demolição – RCD's e a geração de graves problemas ambientais, sobretudo nas cidades envolvidas em um processo mais dinâmico de expansão ou renovação urbana, o que evidencia a necessidade de avançar, em todos os municípios, em direção à implantação de políticas públicas especificamente voltadas para o gerenciamento desses resíduos.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) os resíduos da construção civil, em seu ART 13, I, h, são definidos como aqueles “gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010).

Os RCD's, dispostos de forma inadequada, causam alto impacto, tanto ambiental quanto social, pois suas consequências geram a degradação da qualidade de vida urbana sob vários aspectos como: transportes, enchentes, poluição visual e proliferação de vetores de doenças. (SINDUSCON, 2012)

A partir da Resolução nº. 307, de 5/7/2002, do Conselho Nacional do Meio

Ambiente (Conama), criaram-se instrumentos para que o poder público atue na superação dessa realidade, definindo responsabilidades e deveres tornando obrigatória em todos os municípios do país a implantação local de planos integrados de gerenciamento para a manuseio desses resíduos da construção civil e demolição (RCD's) sejam empresas geradoras públicas ou privadas que devem estabelecer sua política.

A natureza desses resíduos e as características dos agentes envolvidos no seu manejo requerem que políticas específicas e cabe ao poder público, nesse caso, uma participação voltada à regulamentação e disciplinamento das atividades, e a todos os tipos de agentes geradores, o exercício de suas responsabilidades pelo manejo e destinação dos resíduos gerados em decorrência de sua própria atividade, à luz dessa regulamentação.

Através de sua utilização como matéria-prima ou agregado, o entulho pode deixar de ser um problema, transformando-se numa saída para a escassez de materiais granulares capazes de serem reutilizados para tal fim. O emprego desses resíduos contribuiriam de forma positiva para a diminuição extrativa de insumos para o setor da construção civil oriundos de processo de britagem de rochas, britas e areia artificial, tornando-se um importante aliado no combate a degradação ambiental.

Neste trabalho, expõe-se a realidade dessas questões no município de Frutal, Estado de Minas Gerais, para o desenvolvimento da gestão municipal e dos geradores juntamente com os responsáveis, bem como as vantagens de implantar um plano de gestão e gerenciamento de resíduos de construção e demolição no Brasil, onde a reciclagem de RCD's ainda não é prática comum de grande parte das administrações públicas. Avaliar o que é feito para o gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil e o que pode ser realizado para atender as recomendações da Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente e contribuir para o controle dos RCD's através da destinação controlada e o reaproveitamento dos mesmos, além do uso racional dos recursos naturais.

Nesse estudo veremos as legislações aplicáveis ao município e as que necessitam ainda serem desenvolvidas através da análise detalhada e implantação de um plano de ação e controle do RCD que trouxesse retornos socioambientais a Frutal bem como propor ações para um modelo de gestão sustentável adequado à necessidade e realidade do município.

1.1 Identificação do Problema de Pesquisa

Visualizando o problema dos resíduos sólidos no universo da gestão ambiental urbana, o gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição apresenta-se como uma questão de difícil solução. No Brasil, tal problema ocorre devido ao crescimento da população urbana, impulsionada pelo êxodo rural, e pela melhoria da renda, resultando na necessidade de novas moradias para essa população. Muito embora, a construção civil brasileira venha introduzindo novos modelos de gestão, novas tecnologias e novos materiais, visando reduzir a geração dos RSU, ainda representa de 13 a 67% em massa dos resíduos sólidos urbanos (JOHN, 2000; ÂNGULO 2005).

1.2 Justificativa

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) têm, cada vez mais, influência direta na qualidade de vida do ser humano, sendo, portanto, fonte de preocupação e de busca de solução por parte do governo federal e seus ministérios. Os RSU são vistos como parte importante do saneamento dos ambientes urbanos. Entre eles, encontram-se os Resíduos de Construção e Demolição – RCD provenientes, segundo a Resolução nº. 307 do CONAMA (BRASIL, 2002), de construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção.

A grande quantidade de resíduos produzidos pela construção civil está diretamente relacionada a fatores do tipo: falta de qualificação do trabalhador, a não utilização de novas tecnologias (equipamentos e processos construtivos), além do alto grau de desperdício identificados nas obras.

Segundo ZORDAN (1997), existe uma necessidade de maiores estudos no que se refere há uma melhor destinação dos materiais descartados de uma construção dos municípios das cidades brasileiras, do ponto de vista da viabilidade técnica e do uso dos RCD. Pesquisas indicam que as perdas da construção civil

brasileira contribuem para a geração de RCD. Segundo CAVALCANTI (2003), o entulho que sai dos canteiros de obras é composto, em média, por 64% de argamassa, 30% de componentes de vedação e 6% de 18 outros materiais. Para SOUZA (2005), este desperdício representa em média 120 kg/m² de RCD por obra. Estudar a sustentabilidade na construção civil, é tema de grande importância, já que a indústria da construção causa impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva (SPOSTO, 2006), além de um grande contribuinte do desenvolvimento sócio econômico em todos os países. Nos últimos anos, a construção civil tem avançado na redução dos desperdícios, obtido principalmente por meio de programas de redução de perdas e implantação de sistemas de gestão da qualidade. O aproveitamento de RCD deve ser uma das práticas a serem adotadas na produção de edificações, visando um processo sustentável ao longo dos anos, proporcionando economia de recursos naturais e minimizando o impacto ao meio-ambiente. O potencial de reaproveitamento e reciclagem de RCD é significativo, e a exigência da incorporação destes resíduos em determinados produtos tende a ser benéfica, já que proporciona economia de matéria-prima e energia.

A importância teórica da presente pesquisa está relacionada com a atualidade do tema para a indústria da construção civil brasileira, que passa por profundas mudanças, tentando se adequar a um processo de produção ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável, bem como da necessidade de se contribuir com o entendimento das transformações por que passa o setor diante tantos desafios.

O trabalho, que servirá também como subsídio ao município de Frutal e demais municípios circunvizinhos, tomadores de decisões, na elaboração de planos e de gerenciamento de resíduos e reciclagem que estejam voltados à realidade da região na qual está inserida.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

- ✓ A pesquisa tem como objetivo geral qualificar e quantificar os Resíduos de Construção e Demolição - RCD's gerados no município de Frutal-MG.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Apresentar o setor produtivo (empresas geradoras e logísticas) no município de Frutal/MG.
- ✓ Identificar e caracterizar os locais de deposição de RCD no município de Frutal/MG.
- ✓ Averiguar e mapear as destinações regulares e irregulares dos RCD no município de Frutal /MG.
- ✓ Quantificar a composição gravimétrica dos Resíduos de Construção e Demolição do município de Frutal/MG.
- ✓ Propor ações para um modelo de gestão dos Resíduos de Construção e Demolição para Frutal-MG

1.4 Estrutura da Dissertação

Essa dissertação está estruturada em cinco capítulos, descritos da seguinte forma:

No Capítulo 1 apresentava – se a caracterização do município estudado, introdução ao tema, os objetivos e a justificativa que envolve a pesquisa e a estrutura do estudo.

O Capítulo 2 descrevemos a revisão bibliográfica que reúne informações importantes acerca do cenário atual da problemática do tema proposto neste trabalho. Dessa forma, foi estudada a questão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e, mais especificamente, os Resíduos da Construção e Demolição (RCD), ressaltando os aspectos relacionados à sua gestão, compreendendo os fluxos desde a geração até a disposição final e o tratamento e os impactos causados. Além disso, analisou-se o conjunto da legislação vigente que disciplina a gestão

dos RCD, o volume gerado em algumas cidades brasileiras, das normas que estabelecem a sua utilização, bem como informações de possíveis tipos de reaproveitamentos dos materiais a partir do acompanhamento das instalações de uma usina de reciclagem no município de Frutal.

No Capítulo 3 apresentamos a metodologia utilizada para a realização da pesquisa, verificando o campo de atuação do trabalho, a natureza da pesquisa, bem como o tratamento e a análise de dados levantados pelo estudo.

No Capítulo 4 fazemos o diagnóstico da situação dos RCD no Município de Frutal, apresenta os resultados obtidos da pesquisa e os interpreta para as condições em que se encontram os RCD no município em estudo, desde o bota fora pelas empresas, aos que são encontrados em terrenos baldios e os que chegam ao aterro remediado.

E por fim no Capítulo 5 as considerações finais obtidas da pesquisa para a proposição de um modelo gerencial, apresentando sugestões para uma gestão sustentável dos RCD na cidade de Frutal, além de temas de pesquisa para futuros trabalhos acadêmicos relacionadas ao desenvolvimento do tema em questão do trabalho e avalia sua contribuição ao equacionamento da questão.

1.5 Caracterização Município

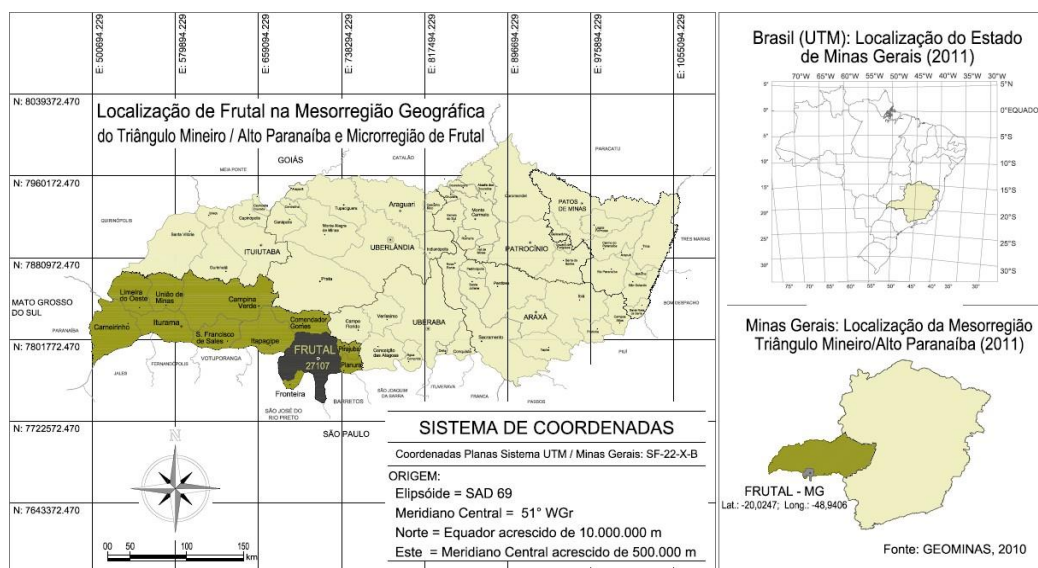
O município Frutal está localizado no Triângulo Mineiro, antigo Sertão da Farinha Podre, pertencendo à Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. De acordo com a Fundação João Pinheiro O Estado de Minas Gerais é dividido em dez regiões para fins de planejamento, nosso município está na Macrorregião de Planejamento IV (PMSB, 2014).

A mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é formada por sete microrregiões: Araxá, Frutal, Ituiutaba, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba e Uberlândia, agrupados em 66 municípios. Frutal está situado na região Oeste do Estado de Minas Gerais e faz limite com os municípios de Comendador Gomes e Campo Florido ao norte; Pirajuba a leste; Planura a sudeste; Fronteira e Guaraci (SP) ao sul e Itapagipe a oeste (Figura 1). O município possui uma área de 2.426,970 Km²

de extensão, situa-se no entroncamento de uma importante malha viária formado pelas rodovias BR's 153, 262, 364 e MG's 255, 427 e 455 que facilitam as relações sociais e econômicas com municípios da região e estados divisores (PMSB, 2014).

A microrregião de Frutal é composta por doze municípios: Campina Verde, Carneirinho, Comendador Gomes, Fronteira, Frutal, Itapagipe, Iturama, Limeira do Oeste, Pirajuba, Planura, São Francisco de Sales e União de Minas. Possui uma população de 179.444,000, distribuídos por uma área de 16.836,522 km², com uma densidade demográfica de 10,65 hab./km² (IBGE - 2010).

Figura 1: Representação da área estudada



Fonte: GEOMINAS, 2010.

No transcorrer do século XX, a cidade de Frutal não apresentou grande destaque em seu processo de urbanização. Sua população passou de 31.128 habitantes em 1970 para 41.424 habitantes em 1991, com crescimento menor ao apresentado pelas capitais regionais vizinhas. No entanto, na última década apresentou um incremento populacional mais significativo, segundo o levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, a população de Frutal atingiu 53.468 habitantes, crescimento de 14,83% em relação a 2000, quando a população era de 46.566 pessoas.

Tem uma economia baseada na agropecuária, principalmente na agricultura e na pecuária leiteira, e na agroindústria, especialmente a agroindústria da cana-de-açúcar (3/4 da produção de açúcar e de álcool no estado está nessa região). O

comércio atacadista possui grande importância para a região, sendo que o setor terciário é o que mais emprega pessoas. Destaca - se também alterações em outros setores, a exemplo do educacional aponta – se o ensino superior, sobretudo após a conquista da universidade pública, a Universidade de Estado de Minas Gerais (UEMG) na década 2000 que tem atraído estudantes do Baixo Vale do Rio Grande e parte do Noroeste Paulista. (PMSB, 2014)

A consolidação das agroindústrias sucroalcooleiras no município fortaleceram o agronegócio bem como a instalação no setor industrial com a instalação da Cervejaria Premium e outras pequenas indústrias, fortalecendo economicamente o município neste início de século.

Considerando o contexto da microrregião, esse município se destaca quanto ao contingente populacional entre os municípios pertencentes à microrregião de Frutal, por complementaridade aos centros maiores, Frutal atende aos municípios da sua microrregião através de algumas atividades de serviços como Hospital Frei Gabriel, Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, Agência da Previdência Social, Receita Federal, Receita Estadual, Fórum da Comarca de Frutal, Cartório Eleitoral e de Registro de Imóveis, além do Centro Integrado de Apoio ao Produtor (CIAP) que abriga o Sindicato Rural Frutal e outros órgãos como Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e a EMPRAPA. (PMSB, 2014)

Quanto à produção do espaço urbano e dinâmica sócio espacial nessa cidade, segundo dados coletados na Secretaria Municipal de Obras e Sistemas Viários, nos últimos anos houve um importante aumento do número de alvarás de habitação (habite-se) expedidos pela Prefeitura Municipal de Frutal. Dado ao fortalecimento econômico, semelhante ao ocorrido em todo o território brasileiro na última década, aliado aos planos governamentais de incentivo à habitação, gerou o surgimento de novos loteamentos e uma expansão espacial (REIS DE PAULA, 2012).

Em Frutal, surgiram diversos loteamentos e conjuntos habitacionais, a exemplo temos: Conjunto Habitacional Francisco Cabrera Moron, Conjunto Habitacional Waldemar Marchi, Frutal II, Jardim do Bosque, Jardim dos Ipês, Jardim Nova Frutal, Jardim das Palmeiras, Princesa Isabel II e III, Residencial Granville Casa Blanca, Vô Chiquinho, Residencial Parque Flamboyant, Residencial das Américas, residencial Cidade das Águas, Residencial Morada dos Pássaros, Residencial

Portinari e Residencial El Dourado, Morada dos Ipês, além da ocupação de vazios urbanos, mais intensificados nos bairros Alto Boa Vista, Jardim Brasil, Nossa Senhora Aparecida, Progresso e Santos Dumont. Nesse aspecto, observam-se vários empreendimentos no município por iniciativa privada de agentes imobiliários como os condomínios residenciais Amélia Gusson com 48 apartamentos e Júlia Lacerda com 144 apartamentos, e ainda, o primeiro condomínio fechado desse município, o Residencial Villa Florence, situado nas proximidades da Universidade Estadual Estado de Minas Gerais Unidade Frutal. (Prefeitura Municipal de Frutal, 2014).

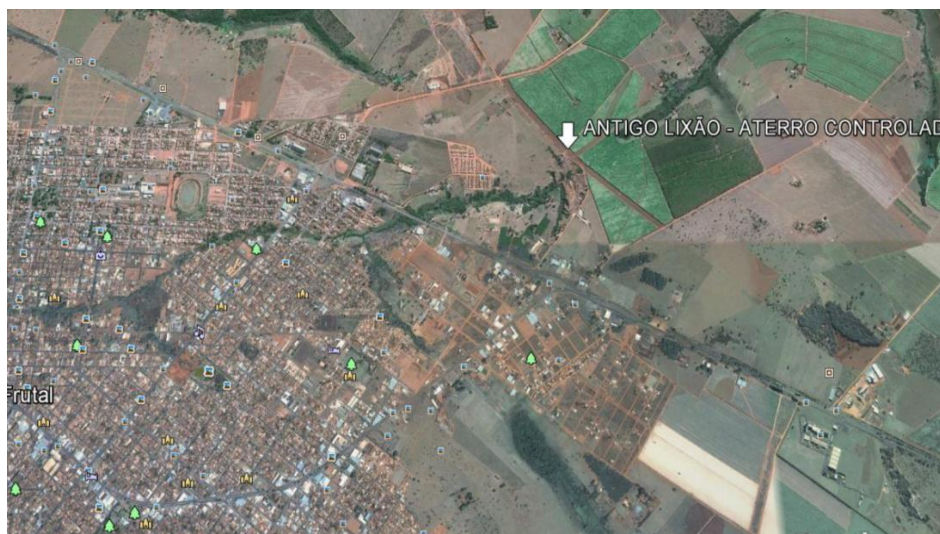
1.6 Caracterização dos Resíduos Sólidos no município

Ao iniciar a pesquisa um marco histórico no resgate dos serviços da coleta urbana do lixo em Frutal, fartamente ainda comentada pelos mais antigos, a lembrança da carroça de lixo do Sr. Tobias, com seu burro andando pelas ruas da cidade na década de 60, coletando o lixo de porta em porta. A destinação final destes resíduos eram os fundos de esbarrancados ou desbarrancados, que se espalhavam por toda cidade. Posteriormente a coleta passou a ser feita por caminhões da Prefeitura. Esta prática era comum e foi muito utilizada para o entupimento dos esbarrancados, como de fato ocorreu. Em alguns casos, estes lixões passaram por um processo de isolamento para minimizar seus efeitos no seu entorno, inclusive passado por um tratamento adequado para a remoção dos gases produzidos e a canalização do “chorume”. É um exemplo desta prática, o aterro localizado nas proximidades do antigo “standard” de tiro, do Tiro de Guerra, na cabeceira do Córrego da Vertente Grande. (PMSB, 2014)

No ano de 2005, o município adquiriu uma área de 12,4172 hectares, onde parte desta área passou a ser utilizada como depósito de resíduos sólidos (o antigo lixão). Hoje, constitui-se do Aterro Controlado, são destinados todos resíduos da construção civil e os inertes, que não podem ser depositados no Aterro Sanitário (Figura 2). Nesta área primitivamente eram depositado todo o lixo coletado na cidade, a céu aberto. Os resíduos provenientes da saúde eram depositados em valas separadas. Posteriormente, com a implantação do Aterro Sanitário,

localizado em outro local, este depósito a céu aberto, “lixão”, foi sendo adaptado. Foram abertas valas e os resíduos gerados na cidade, foram ali sendo enterrados. O impacto ambiental do lixão era grande, pois a área também se localizava à montante da nascente do Córrego Jaó, um dos afluentes do Ribeirão Frutal, que abastece Frutal (PMSB, 2014).

Figura 2: Localização de antigo lixão recuperado – Aterro Controlado desativado

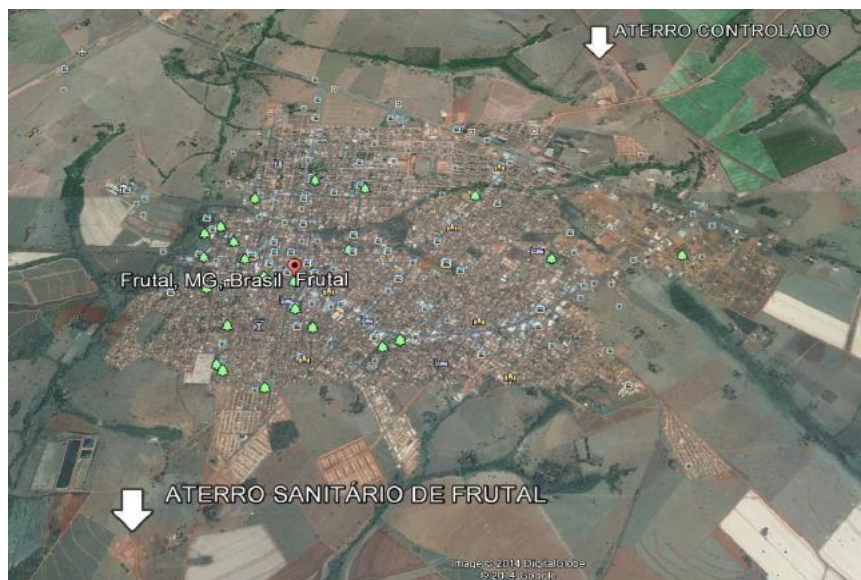


Fonte: Google, imagem 2015 – UTM E = 719.319,00, N = 7.785.298,00

Ainda de acordo com as informações do PMSB em 2006, o município propõe uma adequação no que concerne ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos da cidade, proporcionando a melhoria da qualidade de vida e saúde da população, através do estabelecimento do Plano Controle Ambiental (PCA) do Aterro Sanitário de Frutal, começa a operar o Aterro Sanitário de Frutal (Figura 3).

Projetado para atender uma população inicialmente de 49.788 hab. (IBGE – 2005), com uma estimativa para 20 anos, no qual segundo os cálculos, atenderá a população de Frutal até 2016, com 60.472 habitantes, com uma geração per capita de $0,52 \text{ m}^3/\text{ano}$, o que corresponde a 1 kg/dia de resíduos per capita (PMSB, 2014).

Figura 3: Localização do Aterro Sanitário e do Aterro Controlado de Frutal



Fonte: Google, 2015 - UTM E = 714.958,00 m e N = 7.781.747,00 m.

1.7 Geração dos resíduos sólidos em Frutal

O município de Frutal, ao longo dos anos, mesmo depois da implantação do Aterro Sanitário e da contratação de uma empresa para os serviços de limpeza, coleta e operação do Aterro Sanitário não possui uma estrutura adequada para diagnosticar ou mesmo estimar a geração de resíduos na zona urbana, incluindo os resíduos da saúde. Os resíduos são coletados e enviados ao Aterro Controlado ou ao Aterro Sanitário. Os resíduos da saúde são coletados e é feito o transbordo para Uberlândia. Os cálculos são feitos tendo como base o crescimento populacional (número de habitantes) e uma estimativa da geração per capita. Estes resíduos não são pesados, não são segregados e nem sabem de sua origem (Prefeitura Municipal de Frutal, 2014).

A Prefeitura do município só recentemente aderiu ao SNIS – Serviço Nacional de Informações sobre Saneamento, do Ministério das Cidades, enviando informações para alimentar o banco de dados sobre o saneamento no Brasil. Desta forma as informações sobre o Município de Frutal são poucas em saneamento e nenhuma em resíduos sólidos na Série Histórica de 2010 publicada pelo Ministério das Cidades (Figura 4).

Figura 4: Informação sobre o manejo de resíduos sólidos em Frutal MG.

Informações sobre manejo de resíduos sólidos

Quantidade coletada total (público[Co108] + privado[Co109] + outros[Co110])	tonelada
Existência de pesagem de resíduos recolhidos pela coleta seletiva (Cs022)	
Existência de coleta diferenciada de RSS (Rs020)	Sim
Extensão de sarjeta varrida (público[Va010] + privado[Va011] + outros[Va012])	Km
Taxa de cobertura do serviço de coleta RDO em relação à população urbana (I016)	100,00 %
Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta (I022)	Kg/hab/dia
Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana (I036)	6,42 Kg/1.000hab/dia
Produtividade média dos varredores (Prefeitura + empresas contratadas) (I044)	2,30 Km/emp/dia

Informações financeiras

Receita operacional direta - água (FN002)	7.104.496,45	R\$/ano
Receita operacional direta - esgoto (FN003)	5.100.138,90	R\$/ano
Receita operacional total (direta + indireta) - água e esgotos (FN005)	12.522.375,30	R\$/ano
Arrecadação total - água e esgotos (FN006)	12.641.005,20	R\$/ano
Investimento realizados em abastecimento de água (FN023)	0,00	R\$/ano
Investimento realizados em esgotamento sanitário (FN024)	0,00	R\$/ano
Tarifa média de água (IN005)	2,96	R\$/m³
Tarifa média de esgoto (IN006)	1,89	R\$/m³
Tarifa média praticada - água e esgotos (IN004)	2,40	R\$/m³
Despesa total com serviços por m³ faturado - água e esgotos (IN003)	2,14	R\$/m³
Receita arrecada com serviços de manejo de RSU (Ge006)		R\$/ano
Despesa total com serviços de manejo de RSU (público + privado + outros executores) (Ge007)		R\$/ano
Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU (Ge009)		R\$/ano
Quantidade total de empregados envolvidos nos serviços de manejo de RSU (Ge015+Ge016+Ge017)		empregado

Visite a nossa página: <http://www.snis.gov.br> ou mande-nos um e-mail: snis@ciudades.gov.br



Fonte: MC, site <http://www.snis.gov.br>

O serviço de limpeza urbana era administrado pela Prefeitura, atendendo a 100% da população sediada no espaço urbano do município e toda coleta do lixo domiciliar e público, encaminhadas para um depósito a céu aberto (lixão). A Prefeitura Municipal de Frutal visando solucionar os problemas relativos ao destino final do lixo obteve as Licenças Prévias e de Instalação concomitantes em 04/12/2006 para a instalação do Aterro Sanitário. Para o dimensionamento do aterro sanitário estima-se uma produção de 48,5 toneladas/dia em final de plano. A quantidade operada (final de plano) é de 48,5 toneladas/dia, o que o classifica como de médio potencial poluidor/degradador e de médio porte, portanto classe 3 do CONAMA (PMSB, 2014).

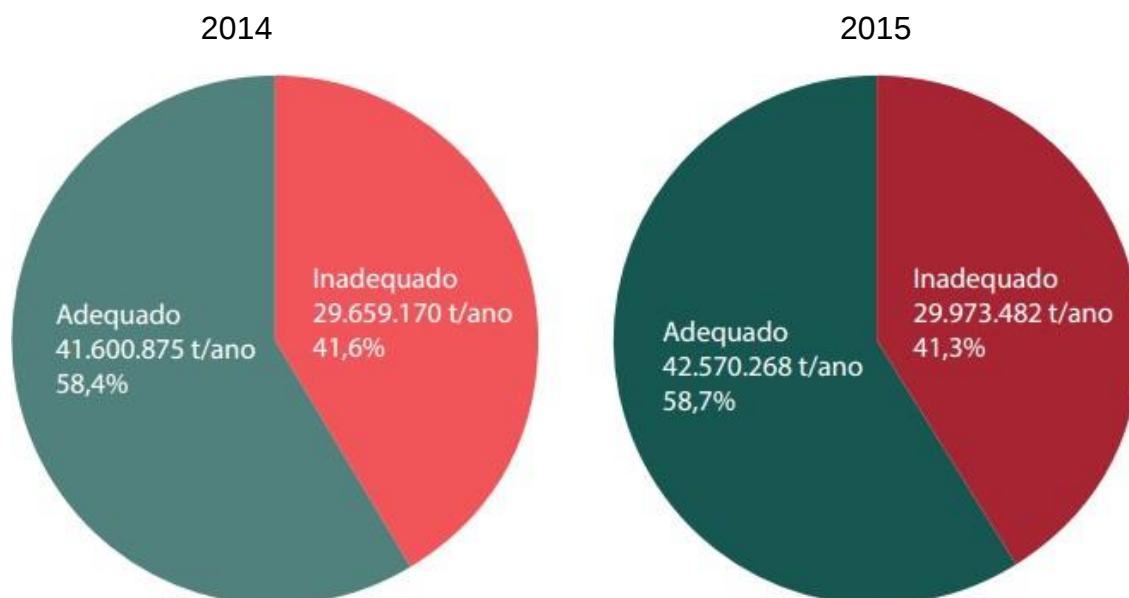
O empreendimento está instalado na Fazenda Frutal em um terreno de 14,52 ha, conforme as coordenadas geográficas, Latitude 20 ° 03''s, Longitude 48° 56' 34'' W e Elevação = 523,00 m e conforme ressaltado no parecer da licença a referida área atende os requisitos necessários, conforme Deliberação Normativa COPAM nº 52 e demais legislações vigentes. Possui Reserva Legal Averbada de 2,90 hectares, não inferior a 20% exigido por lei, localizada na mesma propriedade. Tem seu acesso na saída de Frutal no cruzamento da Avenida Brasília com o prolongamento da Rua Silviano Brandão. O local está distante cerca de 9 Km do centro urbano e apresenta boas condições de acesso, sendo parte do trajeto feito pela Estrada do Bentinho de

leito natural, que deverá sofrer modificações em um trecho de aproximadamente 2 Km para melhorar as condições do tráfego. A gestão do Aterro é de responsabilidade da concessionária Quebec Construções e Tecnologia Ambiental (PMSB, 2014).

De acordo com o projeto aprovado pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), o aterro é do tipo de superfície, e será implantado em etapas, de montante para jusante. Esta concepção minimiza a geração de efluentes líquidos percolados pelo maciço de lixo e o volume de águas pluviais coletadas a montante do aterro. As características do terreno bem como a topografia, declividade e solo favorecem a instalação do empreendimento. Em 14/05/2009 a Prefeitura formalizou processo de Licença de Operação (PMSB, 2014).

No Brasil, o uso dos lixões é amplamente adotado através de dados do estudo mais recente da ABRELPE (2015). Segundo este estudo 41,3% dos resíduos produzidos no país teve uma destinação final inadequada, ou seja, foi enviado para lixões ou para aterros controlados, e os 58,7% restante foi enviado para aterros sanitários (Figura 5).

Figura 5: Destinação final dos RSU coletados no Brasil (ton/ano).



Fonte: ABRELPE, 2015.

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) em seu art.30, inciso 5, impõe a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos ao poder público local quando menciona explicitamente que os serviços de interesse local devem ser prestados direta ou indiretamente pelo poder público local.

Assim pode –se apontar através da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizado pelo IBGE (2010), que 61,2% das prestadoras dos serviços de manejo dos resíduos sólidos eram entidades vinculadas à administração direta do poder público; 34,5%, empresas privadas sob o regime de concessão pública ou terceirização; e 4,3%, entidades organizadas sob a forma de autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista e consórcios.

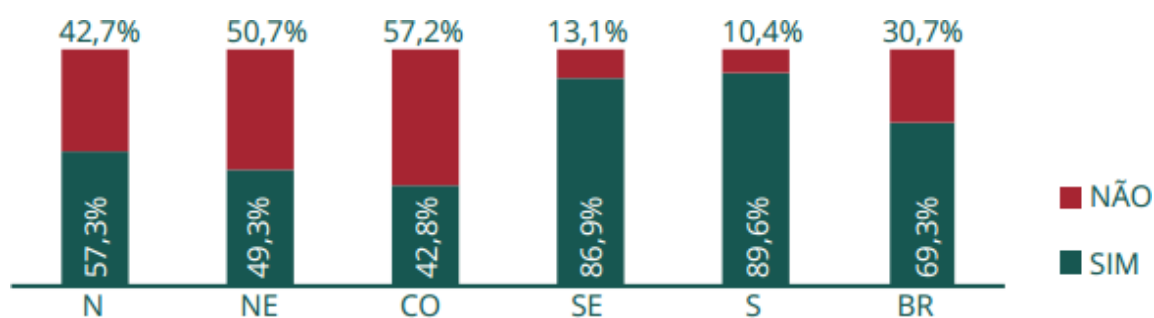
Destaque também para os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2000 e 2010 apontam para um crescimento no número de municípios no Brasil - que saltou no período de 5.507 municípios em 2000, para 5.564 municípios em 2008. Registrou-se ainda a ampliação do número de cidades em que passou a existir o serviço de coleta de RSU - de 5.475 municípios em 2000 para 5.553, em 2008. A diferença entre o total de municípios e o número daqueles que oferecem a coleta, baixou de 32 unidades, na pesquisa publicada em 2000, para 11 unidades em 2010, sinalizando para uma ampliação deste serviço (GONÇALVES; GONÇALVES 2015).

Essa situação pode ser explicada pela mudança no perfil de atuação do governo brasileiro sobre este tema. O papel que antes era de regulação, promoção e operação da gestão dos RSU, passou a se concentrar principalmente na regulação e fomento, possibilitando a incorporação de setores não estatais nestas atividades (NASCIMENTO NETO; MOREIRA, 2010).

De acordo com o IBGE (2010), a quantidade diária coletada dos resíduos sólidos, no conjunto dos municípios nacionais, foi de 183.488 toneladas; desse total, 156.979 toneladas provindas dos domicílios, enquanto no ano 2000, foram coletados diariamente no Brasil 125.281 toneladas/dia. Com uma ampliação de 31.698 toneladas diárias entre o período de levantamento dos dados.

No tocante à coleta seletiva, em 2015, cerca de 70% dos municípios registraram alguma iniciativa nesse sentido, conforme mostra a Figura 6, que também apresenta as diferenças regionais no tocante à disponibilização de tais iniciativas (ABELPRE, 2015).

Figura 6: Iniciativas de Coleta Seletiva nos Municípios em 2015 – Regiões e Brasil



Fonte: Pesquisa ABRELPE, 2015.

Embora seja expressiva a quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva, convém salientar que muitas vezes estas atividades resumem-se à disponibilização de pontos de entrega voluntária ou convênios com cooperativas de catadores, que não abrangem a totalidade do território ou da população do município (ABELPRE, 2015).

II CAPÍTULO

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os problemas sanitários são provocados principalmente pelo gerenciamento inadequado dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), entre eles os resíduos provenientes da indústria da construção civil, pois acabam sendo lançados de forma desordenada nas ruas, praças, córregos e terrenos baldios provocando riscos ao ser humano e ao ambiente, proliferando animais peçonhentos e, principalmente o mosquito transmissor da dengue. Países como os Estados Unidos e Alemanha já adotaram uma política de reciclagem e destino final desses resíduos (JOHN & AGOPYAN, 2000).

Conforme afirma Lopes (2007), o termo gerenciamento de resíduos sólidos urbanos envolve a geração, armazenamento, coleta, transferência, transporte, tratamento, disposição final, bem como os aspectos econômicos, de engenharia, de saúde pública, ambientais, dentre outros fatores.

Assim para além das atividades operacionais, o gerenciamento integrado de resíduos sólidos envolve questões econômicas e sociais no cenário da limpeza urbana, como também políticas públicas locais, sejam elas na área de saúde, trabalho, renda, planejamento urbano etc. (MONTEIRO et al., 2001).

Sobre os planos de gestão de resíduos, de acordo com o artigo 8º da Lei Federal 12.305/2010, eles são considerados o principal instrumento para implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS.

De acordo com a Lei Federal 12.305/2010, há cinco tipos de planos sob competência do Poder Público:

- I. O plano nacional de Resíduos Sólidos;
- II. Os Planos estaduais de resíduos sólidos;
- III. Os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas;
- IV. Os planos intermunicipais de resíduos sólidos; e
- V. Os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.

De acordo com IPEA (2012), a aprovação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS/2010 trouxe nova perspectiva ao cenário nacional, pois, além de visar à regulamentação da gestão adequada dos resíduos, inclui também questões para o desenvolvimento econômico e social, bem como para a manutenção da qualidade ambiental.

Além desses cinco tipos de planos, há um plano de gestão de resíduos sob responsabilidade do setor privado, que ficará sob competência dos geradores. Este plano de gerenciamento é um documento que comprova o atendimento às normas ambientais por parte da empresa, sendo parte do processo de licenciamento ambiental daquelas que estão sujeitas ao ato administrativo. Ainda o decreto nº 7.404/2010 o qual regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos aborda também a questão da geração e gerenciamento dos resíduos perigosos, criando a obrigatoriedade de criação de um plano de gerenciamento exclusivo para os resíduos perigosos, podendo esse plano estar incluído no plano de gerenciamento de resíduos do gerador.

2.1 Resíduos Sólidos Urbanos - RSU

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da Norma Brasileira NBR 10.004 (2004, p. 1) define resíduo sólido como:

...resíduos que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cuja particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente, inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Os resíduos sólidos apresentam grande diversidade e complexidade, e suas características físicas, químicas e biológicas variam de acordo com a fonte ou atividade geradora, de acordo com a norma podem ser classificados pelos riscos e sua origem. (ABNT, NBR 10.004:2004)

Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente em dois

grupos: perigosos - Classe I (são classificados segundo suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade) e não perigosos - Classe II (que podem ser: Não Inertes: possuem propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; Inertes: Não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão potabilidade da água). (ABNT, NBR 10.004:2004)

De acordo com sua natureza ou origem os resíduos sólidos são agrupados em cinco classes pela NBR 10.004/2004:

- Lixo Doméstico ou Residencial;
- Lixo Comercial;
- Lixo Público;
- Lixo Domiciliar especial;
 - Entulho de obras;
 - Pilhas e baterias;
 - Lâmpadas fluorescentes;
 - Pneus;
- Lixo de Fontes Especiais;
 - Lixo industrial;
 - Lixo radioativo;
 - Lixo de portos, aeroportos e terminais rodoviários;
 - Lixo agrícola;
 - Resíduos de serviços de saúde.

Além da classificação citada, o texto preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) propõe outra forma para agrupar tais resíduos, que considera o local ou atividade em que a geração ocorre:

- Resíduos Sólidos Urbanos: divididos em materiais recicláveis (metais, aço, papel, plástico, vidro, etc.) e matéria orgânica.
- Resíduos da Construção Civil: gerados nas construções, reformas, reparos e demolições, bem como na preparação de terrenos para obras.

- Resíduos com Logística Reversa Obrigatória: pilhas e baterias; pneus; lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; produtos eletroeletrônicos e seus componentes; entre outros a serem incluídos.
- Resíduos Industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais; normalmente, grande parte são resíduos de alta periculosidade.
- Resíduos Sólidos do Transporte Aéreo e Aquaviário: gerados pelos serviços de transportes, de naturezas diversas, como ferragens, resíduos de cozinha, material de escritório, lâmpadas, pilhas, etc.
- Resíduos Sólidos do Transporte Rodoviário e Ferroviário: gerados pelos serviços de transportes, acrescidos de resíduos sépticos que podem conter organismos patogênicos.
- Resíduos de Serviços de Saúde: gerados em qualquer serviço de saúde.
- Resíduos Sólidos de Mineração: gerados em qualquer atividade de mineração
- Resíduos Sólidos Agrossilvopastoris (orgânicos e inorgânicos): dejetos da criação de animais; resíduos associados a culturas da agroindústria, bem como da silvicultura; embalagens de agrotóxicos, fertilizantes e insumos.

Os resíduos sólidos exigem um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de controle desde a geração, acondicionamento na fonte, coleta, transformação, processamento, recuperação e disposição final. LEME (1982).

LEME (1982) defende que o planejamento de um sistema para atender tal fluxo exige uma atividade multidisciplinar, que além de empregar princípios de engenharia também envolve economia, urbanismo local e regional e aspectos sociais. Assim, o sistema deve ser elaborado levando-se em consideração os impactos ecológicos produzidos pelos resíduos, sua correlação com a saúde, os modos de geração e a quantidade produzida.

Percebe-se o princípio do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos, instituído pelo artigo 30 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 como competência do poder público, que deve evitar e suspender o envio de resíduos para lixões e aterros controlados, adotando melhores alternativas, ou seja, deve definir, de acordo com as condições locais, as características e classificação correta dos resíduos, como fará o gerenciamento para cada uma das etapas: geração, coleta, transporte, estação de transbordo, disposição, campanhas educativas, etc.

Avaliam-se por interesse deste trabalho apenas os resíduos sólidos de Classe II, que são subdivididos em inertes, aqueles que em contato com água destilada – à temperatura ambiente – não afetam os padrões de potabilidade desta água, alterando, às vezes, apenas o seu aspecto de cor ou sabor; e não inertes, que são os resíduos sólidos que não se enquadram como resíduos perigosos, porém afetam os padrões da água para consumo que foi exposta ao contato destes resíduos. Os resíduos não inertes podem apresentar propriedades biodegradáveis, de combustibilidade ou solubilidade em água (ABNT NBR 10004:2004).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), em sua norma 10004 afirma que os resíduos sólidos são os restos das atividades humanas (ou da natureza), consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Eles constituem problemas sanitário, ambiental, econômico e estético. Pereira Neto (1999), acreditando em um novo paradigma da questão ambiental referente ao lixo, o define como: “uma massa heterogênea de resíduos sólidos, resultantes das atividades humanas, os quais podem ser reciclados e parcialmente utilizados, gerando entre outros benefícios, proteção à saúde pública e economia de energia e de recursos naturais.”

Entre as técnicas utilizadas que integram um modelo de gestão para a destinação dos resíduos sólidos, uma em especial merece nossa consideração: a coleta seletiva. A coleta seletiva é aquela que recolhe somente os materiais recicláveis, aqueles que podem ser utilizados como matéria- prima na indústria da reciclagem. Papéis, vidros, plásticos, materiais ferrosos, alumínio e outros tipos de resíduos que seriam enterrados em aterros sanitários ou jogados em lixões ganham uma nova vida, deixam de ser lixo e viram matérias-primas (MOTA, 2005).

A ameaça da escassez dos recursos naturais não - renováveis aumentam a necessidade de reaproveitamento dos materiais recicláveis, que são separados na coleta seletiva do lixo. Ela representa uma forma de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos e é uma atividade que dependerá da localidade onde será implantada possuindo relação direta com as peculiaridades da realidade local, as quais deve se adaptar. Em consonância com o ITP - CEMPRE – Instituto Tecnológico de Pesquisa e Centro Empresarial para Reciclagem a coleta seletiva é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora. No caso das empresas da construção civil,

também devem ser segredadas na fonte de geração, onde a coleta seletiva funciona, também, como um processo de educação ambiental na medida em que pode sensibilizar todos os envolvidos estendendo à comunidade sobre os problemas do desperdício e da poluição ocasionada pelo lixo. (CEMPRE, 2014)

Algumas vantagens, tanto para a comunidade como para o meio ambiente, da separação e coleta seletiva do lixo, podem ser apontadas tais como a melhoria do meio ambiente, a redução de custos ambientais e sociais, diminuição da poluição do solo, da água e do ar, do desperdício com a reciclagem de materiais que iriam para o lixo, o prolongamento da vida útil dos aterros sanitários e gerar emprego e renda pela comercialização dos recicláveis. (CEMPRE, 2014)

Os fatores que incentivam a reciclagem de materiais decorrem da necessidade de poupar e preservar os recursos naturais e da possibilidade de minimizar resíduos, o que reduz o volume a ser transportado, tratado e disposto. Reciclando, reduzem-se os problemas ambientais e de saúde pública, assim como os econômico-sociais decorrentes da disposição inadequada de resíduos sólidos. Quando os resíduos são dispostos em aterros (sanitários ou industriais dependendo das características dos mesmos), a reciclagem contribui para minimizar a quantidade dos resíduos aterrados, o que aumenta a vida útil desses locais de disposição. Portanto aproveitar resíduos vai além de questões econômicas, servem para minimizar os impactos no meio ambiente e ainda reduzir custo de gerenciamento dos resíduos, com menores investimentos em instalações de tratamento e disposição final, e promove a criação de empregos (Wiebeck e Piva, 1999).

2.2 Resíduos de Construção e Demolição – RCD

Pode-se apontar na bibliografia, diversas definições para RCD - Resíduos de Construção e Demolição. Segundo Ângulo (2000) a definição de RCD é motivo de discordância, não só em relação à abrangência das frações presentes, como também quanto às atividades geradoras dessas frações.

Degani (2003) define RCD como o desperdício gerado durante a construção, a reforma e a demolição; Ângulo (2005) considera resíduos de construção todo e qualquer resíduo oriundo das atividades de construção, sejam eles de novas

construções, reformas ou demolições, que envolvam atividades de obras de arte e limpeza de terrenos com presença de solos ou vegetação;

Para Vedroni (2007), o RCD é conceituado como materiais provenientes do descarte das construções e de reformas, popularmente conhecidos como entulho e que são encontrados facilmente no meio ambiente, nos logradouros públicos, nas encostas, próximos a cursos d'água e áreas verdes servindo de vetor para proliferação de doenças e contaminações.

Segundo a Resolução 307 do CONAMA de 2002 os RCD's podem ser definidos como:

Resíduos da construção civil são: os provenientes 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, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulho de obras metralha ou calça. (BRASIL, 2002).

Essa definição da lei engloba os resíduos oriundos da etapa de demolição. A legislação brasileira utiliza o termo “Resíduo da Construção Civil”, cuja sigla é RCC. Percebe – se uma contradição que gera confusão, principalmente para o empreendedor, que comumente desconsidera a etapa de demolição em seus Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Por isso, em nosso trabalho faz uso da sigla RCD, referente à “Resíduo de Construção e Demolição”, uma vez que esta expressão é a mais adequada e condizente com a característica do resíduo e com as etapas que o geram, além de ser a expressão usual no meio acadêmico e científico.

A Resolução CONAMA nº 307/02, atualizada pelas Resoluções CONAMA nº 431/11 e CONAMA nº 448/12, também, estabelece as responsabilidades e deveres sobre os resíduos e ainda os classificam de acordo com as possibilidades de reciclagem em:

A - Resíduos reutilizáveis ou recicláveis na forma de agregados provenientes de obras de infraestrutura, terraplanagem, fabricação e ou demolição de peças pré-moldadas produzidas nas obras. Exemplos: tijolos, blocos, solo, telhas, tubos, dentre outros (BRASIL, 2002).

B - São os resíduos recicláveis para outras destinações. Tais como plásticos, papel/papelão, vidros, madeiras, gesso, dentre outros (BRASIL, 2011).

C - São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias economicamente viáveis para sua reciclagem (BRASIL, 2011).

D - São os resíduos perigosos, tais como tintas, óleos, amianto, solventes, e demais produtos que podem fazer malefícios a saúde. A destinação desses resíduos deve ser feita conforme norma técnica específica para cada um deles (BRASIL, 2012). Lembrando a classificação sugerida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 10004:2004, baseia – se nas propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas dos resíduos, segundo riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, visando o manuseio e a destinação final dos resíduos, enquanto a classificação disposta na Resolução CONAMA, 2002 subdivide os resíduos de acordo com as características físico-químicas e determina possíveis destinos a estes resíduos.

De acordo com a ABNT 10004:2004, os RCD são classificados na Classe II B – Inertes definidos como:

...quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo a ABNT 10007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. (ABNT NBR 10004:2004)

É importante ressaltar as características heterogêneas da composição dos RCD. Karpinski et al (2008) diz que a composição dos RCD gerados em cada uma das etapas que compõem as atividades da construção civil é bastante variável, embora sempre exista um componente que se sobressai, sendo a caracterização média da composição dos RCD vinculada a parâmetros específicos da região geradora dos resíduos e às técnicas construtivas locais.

2.3 Legislações e Normatizações aplicáveis

A legislação que engloba os RCD era muito escassa até a década de 90, pois, a sociedade ainda conseguia conviver com os transtornos causados pelo destino inadequado de seus resíduos. Mas quando estes passaram a causar problemas de saúde pública devido à sua deposição e disposição de maneira inadequada na área do perímetro urbano e a provocar graves impactos ambientais, foi necessária a ampliação da legislação específica para o tema, como forma de mitigação ao problema. Seu marco pode ser considerado com a instituição da resolução 307/2002 que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção e demolição, apesar de só ter entrado em vigor em 02 de janeiro de 2003 e ter estabelecido o prazo de 18 meses para a efetiva implementação pelos municípios. (JOHN e AGOPYAN, 2000).

Outro ponto importante para o gerenciamento de RCD só que, em âmbito nacional, foi a Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos alterando a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 2010). A Política Nacional de Resíduos Sólidos sofreu grande resistência por parte do setor privado principalmente quanto à política reversa, mas rapidamente esta resistência foi vencida, pois, a sociedade cobra mais a cada dia uma produção ambientalmente racional.

O quadro 1 apresenta de forma resumida as principais legislações e resoluções existentes nos âmbitos federais, estaduais e municipais que dizem respeito, especificamente, que regulam o gerenciamento de resíduos no Brasil, que evidencia o quão recente é a legislação brasileira referente aos resíduos sólidos e o seu gerenciamento. Mais da metade da legislação citada na tabela possui menos de 10 anos de existência.

Quadro 1- Legislações e Resoluções aplicáveis aos RCD

FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL	
Lei Federal 6.938/81 Política Nacional do Meio Ambiente	Lei Estadual 18.031/2009 Política Estadual de Resíduos Sólidos	Lei Municipal 5537/2009 Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no município de Frutal e dá outras providências	
Lei Federal 9.605/98 Lei dos Crimes Ambientais	Lei Nº 21557/2014 Acrescenta dispositivos à Lei nº 18.031com o objetivo de proibir a utilização da tecnologia de incineração nos casos que especifica.	Lei Complementar 054/2006 Institui o Plano Diretor de Frutal.	
Lei Federal 11.445/07 Política Nacional de Saneamento Básico			
Lei Federal 12.305/10 Política Nacional de Resíduos Sólidos	Decreto 45.181/2009 – Regulamenta a Lei 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências		
Decreto Federal 7.404/10 Regulamenta a PNRS			
RESOLUÇÕES			
FEDERAL	ESTADUAL		
Resolução CONAMA 307/02	Resolução COPAM 155/ 2010 Dispõe sobre atividade para manejo e destinação de resíduos da construção e volumosos, e dá outras providências. Deliberação Normativa COPAM nº 118/2008 – Estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado;		
Resolução CONAMA 348/04			
Resolução CONAMA 431/11			
Resolução CONAMA 448/12			

Fonte: Elaborado pela autora

Além das leis e resoluções apresentadas no quadro 1, as normas técnicas lançadas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) são de extrema importância dentro do gerenciamento de resíduos, uma vez que qualquer lei poderá obrigar a utilização de uma NBR (Norma Brasileira) como padrão sobre algum

procedimento, operação ou atividade no gerenciamento de resíduos. A tabela 2 concentra as principais NBRs relacionadas ao gerenciamento de resíduos no Brasil, acompanhada com uma breve descrição do que a norma trata.

Quadro 2- Resumo de algumas NBRs referente ao gerenciamento de resíduos no Brasil.

NBR	Descrição
NBR 10.004	Resíduos Sólidos - Classificação
NBR 10.007	Amostragem de Resíduos
NBR 8418	Apresentação de Projetos de Aterros de Resíduos Industriais Perigosos
NBR 8419	Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos
NBR 10.157	Aterros de Resíduos Perigosos – Critérios para Projeto, Construção e Operação
NBR 13.896	Aterros de Resíduos Não - Perigosos – Critérios para Projeto, Construção e Operação
NBR 11.174	Armazenamento de Resíduos
NBR 13.221	Transporte de Resíduos
NBR 12.808	Resíduos de Serviços de Saúde - Classificação
NBR 12.810	Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde - Procedimento

Fonte: MAGRINI, 2010.

Importante ressaltar que as NBRs são editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que é o órgão responsável pela normatização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro. Essas normas introduzem no contexto nacional as normas praticadas mundialmente através das ISO's (*International Organization for Standardization*).

2.4 Geração RCD

Pode – se afirmar que os RCD são gerados em três etapas distintas: durante a construção, a manutenção e a demolição. Desastres naturais, tais como terremotos, furacões, enchentes e mais recentemente a Tsunami no Japão em março de 2011, constituem outra fonte geradora de RCD (SCHNEIDER, 2003).

Quanto à geração de RCD a indústria da construção civil destaca-se como

uma grande geradora de resíduos e a quantidade destes é diretamente proporcional ao grau de desenvolvimento de uma cidade, resultado da maior atividade econômica e dos hábitos de consumo decorrentes - espaços para trabalho, moradia e lazer (SCHNEIDER, 2003).

No Brasil, segundo Jhon (2000), a indústria da construção civil é a principal geradora de resíduos e alega que estimativas indicam o setor como responsável por cerca de 40% dos resíduos de toda a economia brasileira. Afirma que tais resíduos produzidos nessas atividades possuem estimativa de geração muito variável, contudo, admite-se que os valores da geração por hab/ano encontram-se entre 0,4 e 0,5 t percapita.

Além disso, os RCD também atingem elevadas proporções da massa dos RSU podendo variar de 41 a 70%; e essa grande massa de resíduos, quando mal gerenciada, degrada a qualidade da vida urbana e sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública (SCHNEIDER, 2003).

Os dados de RCD da ABELPRE (2015) apontam que entre os anos de 2013 a 2015 houve um aumento de 4,1% e 1,2% respectivamente na quantidade coletada pelos municípios brasileiros, considerando que tais números referem-se aos resíduos de construção e demolição coletados pelo poder público municipal e excluem aqueles resíduos sob responsabilidade dos geradores. No quadro 3 podemos ver dados do Brasil e região sudeste.

Quadro 3 - Quantidade total de RCD coletada pelos municípios na região Sudeste e no Brasil.

	2013	2014	2015	População Total (hab.)
	RCD Coletado (t/dia)/ Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)/ Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)/ Índice (Kg/hab/dia)	
Região Sudeste	61.487/0,728	63.469/ 0,746	64.097/0,748	85.745.520
Brasil	117.435/0,584	122.262/0,603	123.721/ 0,605	204.450.649

Fonte: Pesquisa ABRELPE e IBGE, 2015

Outro fato é a grande variação de sua porcentagem em relação aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) conforme o resumo da geração de RCD em algumas cidades brasileiras, conforme o quadro 4.

Quadro 4- Geração de RCD em algumas cidades brasileiras

MUNICÍPIO	RCD (t/dia)	RCD/RSU (%)	TAXA DE GERAÇÃO (t/hab.ano)
Jundiaí / SP ^a	712	62	0,89
São Paulo / SP ^c	5.260	34	0,18
São Carlos / SP ^c	381	n.d.	0,70
Salvador / BA ^d	2.746	50	0,39
Feira de Santana / BA ^d	276	50	0,21
Belo Horizonte / MG ^e	1.200	51	0,22
Maceió / AL ^f	1.100	45	0,57
Porto Alegre / RS ^g	1.000	n.d.	0,31
Florianópolis / SC ^h	636	n.d.	0,81
Blumenau / SC ⁱ	331	n.d.	0,45
Fortaleza / CE ^b	702	53	0,11
a) Pinto (1999); b) Oliveira <i>et al</i> (2011); c) Marques Neto (2005); d) Freitas <i>et al</i> (2003); e) Leite (2001); f) Vieira (2003); g) Lovato (2007); h) Xavier (2000); i) Sardá (2003); n.d.: Dado não disponível.			

Fonte: Adaptado de CABRAL e MOREIRA (2011).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o setor da indústria da construção civil faz uso intenso de mão-de-obra, cria empregos diretos e indiretos, tendo sido responsável, por empregar 6,88 milhões de pessoas em 2009, o que representa 7,12% dos trabalhadores brasileiros. Já a Pesquisa Nacional da Indústria da Construção (Paic), que não considera o emprego informal nos seus resultados, o que subestima os efeitos dessa indústria na geração de emprego e renda na sociedade brasileira, demonstra que 1,5 milhão de trabalhadores foram empregados, sendo que o grupo de atividade de construção de edifícios e obras de engenharia civil é responsável por quase 75% desses empregos (MONTEIRO FILHA et al., 2014).

No Brasil, a construção civil também é responsável por cerca de 14% do PIB nacional, sendo o setor um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais. Estima-se que sejam utilizados entre 20% e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (MESQUITA, 2012).

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos

naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos (PINTO, 2005). Portanto, segundo Maia (2008) gera impactos ambientais pela grande quantidade de resíduos gerados e pelo consumo de recursos naturais de origem não- renovável, embora tenha sua importância socioeconômica, tornando-se relevante uma gestão eficaz.

2.4.1 Origem, Composição e caracterização dos RCD

A indústria da construção civil é o principal gerador de resíduos da economia, os quais são denominados de resíduos da construção civil de acordo com a definição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº12. 305/2010 como, os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil incluída os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (PANDOLFO, 2005).

Os RCD são originários da execução de projetos de infraestrutura (obras e serviços públicos), construção urbana, demolição e reformas das construções já existentes, e integram os resíduos sólidos urbanos. Nesse padrão, pode-se afirmar que o aumento da geração de RCD e tal demanda é potencialmente significativa em centros urbanos em expansão dado ao desenvolvimento das cidades (JOHN, 2000).

De acordo com Ferreira et al. (2009, p.13) “os principais resíduos da construção civil e demolição são constituídos de pedras, tijolos/blocos, areia, cimento, argamassa, concreto, madeira, cal e ferro”. O autor destaca que a indústria da construção civil é uma grande geradora de resíduos sólidos, pois os produz em grandes proporções, sendo que em média 50% dos resíduos são descartados.

Os RCD's possuem características bastante peculiares. Por ser produzido num setor onde há uma gama muito grande de diferentes técnicas e metodologias de produção e cujo controle da qualidade do processo produtivo é recente, características como composição e quantidade produzida dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria de construção local (qualidade da mão-de-obra, técnicas construtivas empregadas, adoção de programas da qualidade, etc.). Dessa forma, a caracterização média desse resíduo

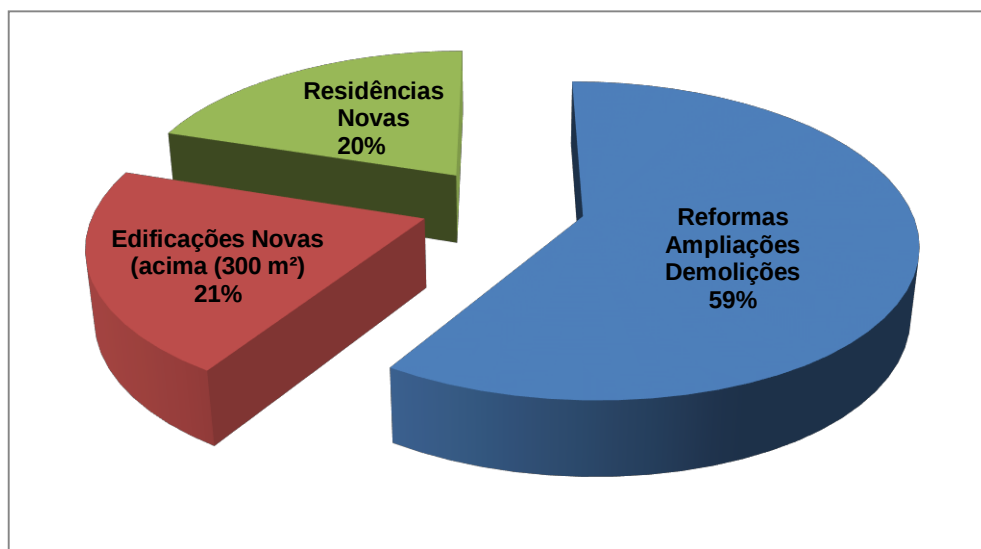
está condicionada a parâmetros específicos da região geradora do resíduo analisado. (PANDOLFO, 2005)

O RCD's se apresentam na forma sólida, com características físicas variáveis, que dependem do seu processo gerador, podendo apresentar-se tanto em dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção (como a da areia e a da brita), como em formatos e dimensões irregulares. Bernardes (2006), afirma que na composição dos RCD's predomina a fração mineral, porém, é importante ressaltar que este conjunto apresenta uma grande diversidade de matérias-primas, técnicas e metodologias empregadas na construção civil que afetam as características dos resíduos gerados e influenciam sua composição química. A variabilidade na sua composição apresenta ainda características diferentes entre países, estados, cidades e até mesmo entre os bairros de uma mesma cidade.

De acordo com Valotto (2007), as etapas ou fases da obra determinam os tipos de resíduos possivelmente gerados: a limpeza do terreno gera solos, rochas, vegetação, galhos; a montagem do canteiro de obras gera blocos cerâmicos, concreto (areia; brita) e madeiras; as fundações geram solos e rochas; as superestruturas geram concreto (areia, brita), madeira sucata de ferro e formas plásticas; as alvenarias geram blocos cerâmicos, blocos de concreto, argamassa, papel e plástico; as instalações hidrossanitárias vão gerar blocos cerâmicos e pvc; as instalações elétricas geram blocos cerâmicos, conduites, mangueira, fio de cobre, o reboco interno/externo vai gerar argamassa; os revestimentos geram pisos, azulejos cerâmicos, piso laminado de madeira, papel, papelão e plástico; o forro de gesso acartonado e ou EPS; as pinturas vão gerar tintas, seladoras, vernizes, texturas; as coberturas geram madeiras, cacos de telhas de fibrocimento.

Entre os principais geradores de RCD aponta-se as construtoras civis, os órgãos públicos e os construtores autônomos. De acordo com Maia et al. (2009), as reformas e ampliações são as principais fontes de resíduos da construção civil (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Principais fontes de resíduos da construção civil.



Fonte: Maia et al., 2009

No segmento industrial da construção civil, a variabilidade de materiais empregados é muito grande. Encontram-se materiais combustíveis e derivados de petróleo; agregados extraídos em jazidas, como brita e areia, aglomerantes como cimento, cal, gesso e argamassas, também obtidos por meio de processos de extração mineral; produtos manufaturados, a exemplo de blocos, telhas, tubos de diversos materiais (PVC, cobre, aço, etc.), cerâmicas de revestimento, fios, entre outros. Aqui vale também não desprezar o volume e a variedade de embalagens que se transformam em resíduo. São embalagens de materiais plásticos, polímeros (isopor, polipropileno, etc.), metálicos e de papel, que apesar de serem, em sua maioria, materiais recicláveis, em alguns casos estão contaminados de forma tal que impede o processo de reaproveitamento. São os casos de embalagens de cimento, cal e gesso, sacos plásticos contaminados por restos de massa corrida e latas de tinta e vernizes (CALDERONI, 2003).

Karpinski (2009) ressalta que a composição dos RCD gerados em cada uma das etapas que compõem as atividades da construção civil é diferente em cada país, mas sempre existe um componente que sobressai, em razão da diversidade de tecnologias construtivas utilizadas. Assim, a caracterização média da composição dos RCD está vinculada a parâmetros específicos da região geradora dos resíduos e às técnicas construtivas locais.

De acordo com a ABRELPE (2015), no Brasil são coletadas em média 195.233 toneladas de RSU e 122.262 toneladas de RCD, diariamente. É importante

ressaltar que a coleta de RCD pelos municípios não abrange, na maioria dos casos, a totalidade do que é gerado, uma vez que o gerador é o responsável pela coleta e destinação desses resíduos.

É fundamental ressaltar ainda, a importância de classificar ou conhecer a fonte geradora desse entulho (construção, reforma, demolição ou desastres naturais) e ainda, o porte da obra sem deixar de mencionar a tipologia da construção (industrial, residencial, comercial etc), pois embora os resíduos de construção sejam similares aos resíduos de demolição, os primeiros são mais limpos, pois ainda não foram submetidos a pinturas ou misturados a outras substâncias de tratamento de superfícies, que podem lixiviar pelo solo, contaminando-o (OLIVEIRA, 2003).

Souza (2005) estima que em um metro quadrado de construção de um edifício são gastos em torno de uma tonelada de materiais, demandando grandes quantidades de cimento, areia, brita, entre outros. Há, assim, geração múltipla de resíduos: durante a produção dos diversos materiais de construção; na utilização desses materiais nas obras; e nas demolições de obras obsoletas.

A caracterização do RCD tem papel fundamental na escolha do processo de beneficiamento. Na composição desses resíduos, existem componentes inorgânicos e minerais, como concretos, argamassas e cerâmicas, e compostos orgânicos, como plásticos e materiais betuminosos. Geralmente, os resíduos oriundos do concreto são considerados com melhor qualidade, quando comparados aos demais tipos de resíduos minerais. O conhecimento das características físicas e químicas do RCD se constitui em um item obrigatório na reciclagem de resíduo sólido. O conhecimento dos componentes do RCD exerce influência na hora de decidir onde empregá-lo e que tratamento se adequará para o sucesso da reciclagem. Tanto a composição, como a proporção dos materiais varia de região para região, de cidade para cidade (JHON, 2000).

Portanto, cada cidade deve pesquisar exaustivamente a composição e caracterizar seus resíduos individualmente, com o intuito de poder utilizá-los novamente no processo produtivo da Indústria da Construção Civil, de forma reciclada ou não.

No processo construtivo, o alto índice de perdas do setor civil é a principal causa do entulho gerado. No Brasil, 98% das obras utilizam ainda métodos tradicionais de construção. Embora nem toda perda se transforme efetivamente em

resíduo, uma parte acaba ficando na própria obra, os índices médios de perdas fornecem estimativas do quanto se desperdiça em materiais de construção. Em uma obra de médio porte o entulho gerado corresponde, em média, cerca de 50% de material desperdiçado (PINTO, 1999).

Abaixo, segue quadro com os percentuais com índices médios de perdas de rejeitos que são gerados por cada tipo de resíduos no município de Belo Horizonte como comparativo no estado, mostrando que os da construção civil tem um maior índice referente aos outros.

Quadro 5- Composição dos Resíduos Sólidos no Município de Belo Horizonte/ MG

TIPO DE RESÍDUO	PARTICIPAÇÃO%
Domiciliar e Comercial	25,86
Feiras e Mercados	0,23
Podas	0,55
Raspagem Mecânica	4,58
Varrição	6,35
Hospitalar	0,59
Entulho	52,9
TOTAL	100

Fonte: Relatório de Marco Antônio Carvalho Teixeira para o Programa Gestão Pública e Cidadania, 1995.

2.5 Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos – RCD

Uma das definições relevantes da Resolução CONAMA 307/2002 estão a de gestão e gerenciamento dos resíduos. Muitas vezes estes termos são utilizados como sinônimos, mas vale destacar a diferença entre eles e a importância de sua compreensão relacionada aos RCD. De acordo com a Resolução CONAMA 307/2002, alterada pela Resolução 448/2012, Art.2º, Inciso XI e XII a diferença dos conceitos:

Gerenciamento de resíduos sólidos: é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com

plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. (BRASIL, 2012).

Gestão integrada de resíduos sólidos: é o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. (BRASIL, 2012)

A partir da exposição destes conceitos, podemos entender que, no que tange a administração pública, as ações com relação aos RCD devem atuar no campo da gestão integrada dos resíduos sólidos. A Caixa Econômica Federal (2005), instrui a implantação de um plano integrado de gerenciamento dos resíduos da construção civil, nos moldes da Resolução 307 do Conama, compõe-se de três fases:

1ª) Diagnóstico – levantamento de dados que indiquem a quantidade (massas e volumes) de resíduos gerados, a identificação dos geradores e coletores, as condições de operação dos agentes públicos e privados que atuam nesse segmento e os impactos resultantes de tais atividades;

2ª) Ações estruturantes – definição de pontos de entrega, destinação de áreas de manejo de grandes volumes, informação ambiental, fiscalização, usinas de reciclagem e licenciamentos de operação.

3ª) Ações complementares – educação ambiental, programas de capacitação de coletores, base jurídica de sustentação.

Pinto (2000) afirma que a gestão diferenciada de resíduos deve ser composta de um conjunto de ações que visem a redução (via alteração de procedimentos e culturas), a máxima captação dos resíduos gerados e sua reciclagem.

Nota-se que a implantação de uma gestão diferenciada dos RCD que permite atingir resultados concretos numa política de desenvolvimento urbano sustentável, impondo aos municípios um caráter regulador que pode aprimorar instrumentos jurídicos para que novos procedimentos de gestão se consolidem. Além disso, o uso do agregado reciclado em tecnologias alternativas no atendimento as demandas sociais dos centros urbanos está em conformidade com a complicada questão do déficit habitacional brasileiro.

Embora tenha sua importância socioeconômica o setor da construção é também reconhecido por gerar impactos ambientais pela grande quantidade de resíduos gerados e pelo consumo de recursos naturais de origem não-renovável (MAIA, 2008).

A sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos constrói-se por meio de modelos e sistemas integrados que possibilitam a redução dos resíduos gerados pela sociedade com a implantação de programas que permitem a reutilização desse material e, por fim, a reciclagem, para que possam servir de matéria-prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda.

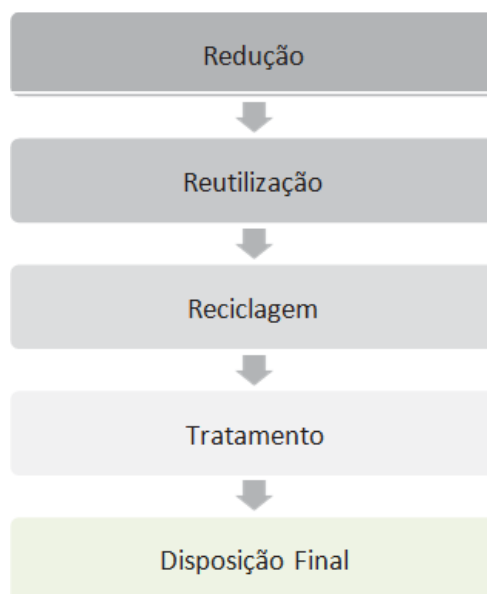
Na gestão de resíduos vigora uma hierarquia de objetivos (JOHN, 2000):

- Reduzir a geração do resíduo na fonte;
- Reutilizar o resíduo;
- Reciclar;
- Incinerar recuperando a energia;
- Depositar em aterros sanitários.

A Lei 12.305/10 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece no art.9º, uma ordem de prioridade para gestão dos resíduos em geral, considerando a não geração como a primeira opção e a disposição final como a última alternativa para um gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos. Esta hierarquia certamente podem ser aplicados aos RCD, uma vez que estes resíduos estão no escopo desta Lei, da mesma forma que as outras tipologias de resíduos existentes (BRASIL, 2010).

Essa hierarquia está presente nas principais legislações relativas a resíduos e vem sendo aceita sem maiores questionamentos (JOHN, *apud* EPA, 2000). Esta formulação, provavelmente, elaborada a partir da experiência com os resíduos sólidos municipais, onde do ponto de vista de cada município, possa gerar a redução do volume do resíduo, o que implica em uma redução direta no custo e impacto ambiental do sistema. A figura 7 apresenta a hierarquia da disposição de resíduos conforme os objetivos da PNRS aplicados ao RCD.

Figura 7: Hierarquia da Disposição de Resíduos PNRS



Fonte: Hierarquia da gestão dos resíduos estabelecida pela PNRS.

Araújo e Juras (2011) destacam que a lógica presente nessa hierarquização assenta na ideia de redução do problema na fonte, isto é, quanto menos resíduos forem gerados, menores serão as dificuldades enfrentadas nesse campo, e assim por diante. Para as autoras, os entes federados tem o dever de respeitar a ordem de prioridade. Dessa maneira, a não geração e a redução dos resíduos se tornam os objetivos estratégicos e as diretrizes principais de toda e qualquer política de gestão de resíduos, seja ela nacional, estadual, regional, metropolitana ou municipal, devendo, necessariamente, constar dos planos de gestão de resíduos.

Os desafios para um desenvolvimento sustentável são, simultaneamente, o crescimento econômico, com preservação da natureza e justiça social. Dessa forma, o modelo de produção linear deve ser adequado para ser mais eficiente no aproveitamento dos recursos investidos de acordo a realidade de cada município (THOMÉ, 2015).

O Ministério do Meio Ambiente estima que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas, no Brasil, sejam provenientes da construção. Ele ainda define, na sua Política Nacional de Resíduos Sólidos, RCC como sendo os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis, os quais são de responsabilidade do gerador dos mesmos.

Nos últimos anos, o interesse por políticas públicas voltadas à gestão dos resíduos tem ampliado as discussões ambientais, a fim de buscar soluções para os problemas relacionados também aos RCD. Contudo, apesar de toda a mobilização existente em relação à defesa do meio ambiente, pouco se tem feito considerando todos os níveis da cadeia, ou seja, nos geradores e no tratamento dos resíduos. (GONÇALVES, 2011)

Com a intenção de combater e controlar os problemas relacionados aos RCD's, vários instrumentos normativos legais disciplinam a questão relevante ao assunto, tendo como suporte os princípios de competência administrativa e legal envolvidas com os resíduos, as normas jurídicas que guiam a conduta dos geradores e dos administradores públicos e os instrumentos aplicáveis em caso de violação dos direitos difusos (GAEDE, 2008).

A PNRS/2010 busca articular e despertar cooperação entre as diversas esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade envolvidos para uma gestão integrada dos resíduos sólidos; com aplicação da legislação, a capacitação técnica continuada na área, recuperação e aproveitamento, entre outros para mudança do cenário de danos causados ao meio ambiente e uma gestão sustentável destes resíduos.

Tanto na resolução do CONAMA como também na PNRS, fica clara a responsabilidade dos municípios para com os pequenos volumes de RCD, que geralmente são dispostos em locais inapropriados. Quanto aos grandes volumes, ambas determinam que seja dada prioridade para reutilização e reciclagem e que sejam definidas e licenciadas áreas para o manejo dos resíduos em conformidade com a legislação ambiental, cadastrando e formalizando a presença dos transportadores dos resíduos e fiscalizando as responsabilidades dos geradores inclusive quanto ao desenvolvimento de projetos de gerenciamento.

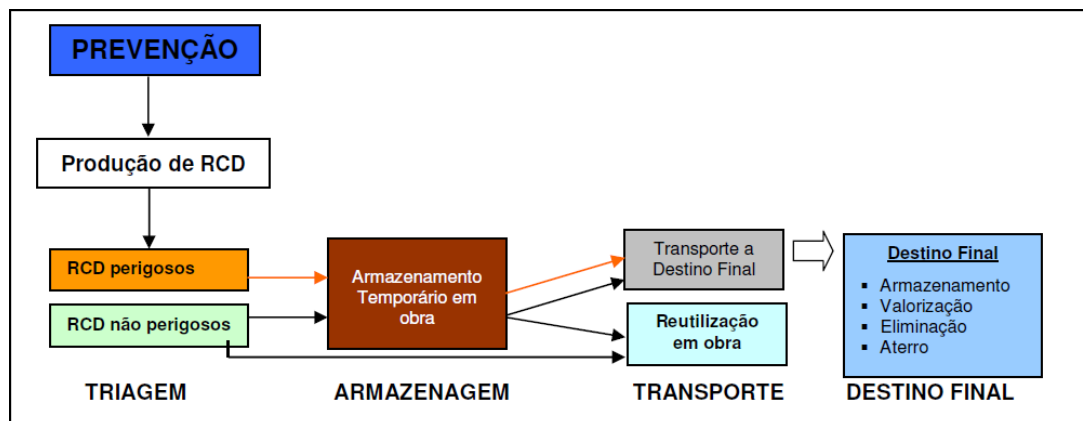
É necessário compreender a necessidade de uma gestão ambiental a partir da consciência da dimensão que os impactos do setor da construção civil causam ao meio ambiente, o enquadramento legal das obras de construção civil, geradores destes resíduos e como a legislação atual define metodologias e práticas a adotar, nas fases de projeto e durante a execução da obra, que privilegiam a aplicação dos princípios da prevenção e da redução, assim como a aplicação da hierarquia das operações de gestão de resíduos. Muitas vezes os materiais são desperdiçados muito

antes de estarem esgotadas todas as possibilidades de aplicação, o que traduz maior necessidade de materiais e um consequente aumento da quantidade de resíduos gerados.

A produção de RCD's pode ser reduzida desde que seja incentivada a implementação de certas práticas, determinada na utilização e manutenção de matérias-primas e equipamentos, na realização da correta triagem dos resíduos e na redução da fonte com a aplicação de métodos construtivos que produzam menos resíduos. Tais geradores são inúmeros, desde as obras particulares de diferentes dimensões, características distintas e grande distribuição espacial, até às obras públicas, que podem ser minimizadas seguindo uma gestão correta desses resíduos gerados em etapas (CABAÇO, 2009).

Estas etapas assentam em estratégias de prevenção, de forma a atingir os seguintes objetivos, presentes no Decreto-Lei nº 46/2008, de 12 de Março (BRASIL, 2008):

Figura 8 - Esquema de Prevenção de RCD



Fonte: Cabaço, 2009.

Os RCD's são oriundos de várias operações, que podem deixar de serem impactantes começando pela reutilização na própria obra ou em outras obras desde que licenciadas ou sujeitas a comunicação prévia, em recuperações ambientais e paisagísticas de explorações mineiras e de pedreiras, na cobertura de aterros, ou em locais que fossem licenciados pela gestão eficaz do município.

Ainda sobre o Decreto-lei nº 46/2008 considera que os resíduos que tenham potencial para serem reciclados e valorizados não devem ser depositados em aterros,

pois de acordo com a hierarquia da PNRS, os mesmos devem ser sujeitos, primeiramente a reutilização, seguindo-se as operações de reciclagem, valorização e eliminação. (BRASIL, 2008)

Importante destacar que a educação ambiental deve ser entendida como um dos instrumentos básicos indispensáveis nos processos de gestão ambiental, proporcionando um campo de reflexão permanente. Para isso, é necessário formar e capacitar cada participante como corresponsável pelo gerenciamento das ações implantadas junto ao município e os geradores (BRASIL, 2002).

2.6 Tratamento e Disposição Final dos RCD

Um dos maiores desafios para a gestão pública dos RCD trata da localização de áreas para disposição destes resíduos. A escolha de locais adequados para a disposição dos resíduos é um processo que deve levar em consideração aspectos sociais, econômicos e ambientais e que deve ter princípios o menor risco à saúde humana e impactos ambientais (CEMPRE, 2014).

Segundo Jacobi e Besen (2011), um dos maiores problemas nos centros urbanos é a densidade, especialmente nas regiões metropolitanas, onde há falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente, dada a existência de áreas ambientalmente protegidas e aos impactos de vizinhança das áreas de disposição.

Contudo, Brollo (2001) afirma que para a implantação de um local para a disposição de resíduos, devem ser levadas em conta as possibilidades de interação entre o local e o empreendimento de disposição de resíduos, uma vez que não se pode prever se a estrutura ou obra de contenção poderá resistir aos riscos ambientais de intempéries e degradação dos resíduos por um longo período de tempo.

Ainda sobre a criação de local público para a disposição dos RCD's, Borges (2012) alerta que é de fato relevante o poder público ser o responsável e adotar políticas que resultem em ações concretas e consistentes.

De acordo com Seo e Fukurozaki (2004), a regularização e implantação de áreas de trasbordo também são fundamentais para reduzir o trajeto efetuado pelos

coletores de entulho, necessário realizar a triagem de materiais reutilizáveis e recicláveis e a possibilidade de destinação correta dos outros materiais, incentivando a valorização do entulho e amenizando a problemática relacionada aos locais irregulares de disposição.

No entanto de acordo com a Norma 15.113/04 (ABNT, 2004) os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de RCD da Classe A e de resíduos inertes devem ser atendidos. A Norma visa o acúmulo de materiais de forma segregada, possibilitando o uso futuro ou, ainda, a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área, bem de acordo a Resolução CONAMA 307/2002 que também orienta quanto aos procedimentos a serem adotados com relação ao destinos dos RCD's.

O Quadro 6 apresenta as diretrizes para destinação desses resíduos conforme estabelecido na resolução.

Quadro 6- Destinação dos RCD recomendada pela CONAMA 307/2002

CLASSE	DESTINAÇÃO
A	Reutilizar ou reciclar na forma de agregados, ou encaminhar a aterro de resíduos da construção civil, dispondo de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura.
B	Reutilizar, reciclar ou encaminhar a áreas de armazenamento temporário, permitindo sua utilização ou reciclagem futura.
C	Armazenar, transportar e destinar em conformidade com normas técnicas específicas.
D	Armazenar, transportar e destinar em conformidade com normas técnicas específicas.

Fonte: Conama /2002

A disposição final ambientalmente adequada, conforme prevê a PNRS/2010, é um aspecto pouco observado na realidade brasileira, nota – se vários estudos realizados em diferentes municípios brasileiros que apontam as disposições irregulares como o maior problema relacionado aos RCD's, sendo comum encontrarlos depositados inadequadamente em locais como aterros clandestinos, acostamentos de estradas e rodovias, locais de fácil acesso, terrenos baldios, encostas de rios, áreas de preservação natural e suprimindo a vegetação nativa. (CARNEIRO, 2005; FERREIRA, NOSCHANG e FERREIRA, 2009; KARPINSKI et al., 2008; MELO e FROTA, 2010; SANTOS, CÂNDIDA e FERREIRA, 2010).

No sentido de combater este problema, nos últimos anos, o interesse por políticas públicas para gestão dos resíduos tem se acirrado com a discussão de questões ambientais. Contudo, apesar de toda a mobilização existente em relação à defesa do meio ambiente, pouco se tem feito considerando todos os níveis da cadeia, ou seja, nos geradores dos resíduos e no tratamento dos mesmos (GONÇALVES, 2011).

Tendo em vista que as exigências dos órgãos ambientais têm ficado cada vez mais rigorosas e restritivas, muitos centros urbanos, com altos índices de crescimento da população, têm encontrado muitas dificuldades em obter novos locais para instalarem novos depósitos de lixo (aterro). Deste modo, Pinto (2009) conclui que no Brasil apenas 56,8% dos resíduos sólidos urbanos têm tratamento adequado e que a destinação desses resíduos sólidos representa que, 63% do descarte são feitos em lixões, 18% do descarte no aterro controlado, 14% no aterro sanitário, 5% Não Definidos. Logo, a reciclagem mostra-se como uma solução viável do ponto de vista econômico, além de ser ambientalmente correta.

No entanto, as melhorias são necessárias não somente na parte do tratamento dos resíduos, mas também nos sistemas de coletas, na disposição preliminar, no tratamento e na destinação final dos resíduos coletados. Para que a reciclagem possa ser adotada de forma mais vigorosa, existe a necessidade de uma conscientização populacional que possibilite a compreensão de uma melhoria generalizada em todo o serviço de coleta de lixo (BRASIL, 2010).

As empresas deveriam estabelecer uma política clara de descarte e destinação final dos resíduos sólidos para que cada um dos colaboradores saiba exatamente como proceder em cada ocasião. Tais políticas devem ter fundamentos baseados no tipo de classificação dos resíduos gerados e que sejam de realização viável (PINTO, 1999).

Portanto, reciclar RCD, na prática, significa utilizar-se de quatro etapas: a classificação dos RCD's; a separação; a britagem; e o peneiramento. Essas etapas podem ser estruturadas com a análise de cinco aspectos prioritários. O primeiro deles é o volume e o fluxo estimado de geração, seguidos da mão-de-obra, equipamentos, consumo de energia e espaço adequado para a reciclagem (MIRANDA, 2009).

Em nosso país, é crescente a conscientização da importância da reciclagem de RCDs, bem como o despertar tanto da administração pública quanto da iniciativa

privada. No entanto, a quantidade de usinas de reciclagem, ainda está aquém das nossas reais necessidades e o controle tecnológico dos materiais e componentes advindos dessas usinas é incipiente (MIRANDA, 2009).

Apontamentos de Miranda et al. (2009) mostraram que neste mesmo ano existiam cerca de 48 usinas instaladas no país, além de informações como: cerca de metade das usinas do país em 2009 eram públicas; a reciclagem de RCD estava estimada na faixa de 4,8% e a previsão do crescimento do mercado de usinas móveis. Neste estudo foi constatado que em 2002 havia apenas 16 usinas instaladas. No entanto, após a resolução CONAMA 307 de 2002, este cenário mudou. Antes da publicação da resolução havia um crescimento máximo de três novas usinas por ano e, posteriormente a publicação, esta taxa chegou a nove usinas por ano.

No entanto, na pesquisa setorial realizada pela ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (2015) que avaliou dados de 2008 a 2013, esta taxa continuou aumentando, chegando a 10,6 usinas novas por ano. Entretanto, entre 2013 e 2015 pode-se observar uma estabilidade na quantidade de usinas instaladas por ano (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Levantamento de usinas de reciclagem de RCD no país ao longo dos anos.



Fonte: Adaptado de Miranda et al. (2009). Constam aqui apenas as usinas que responderam ao questionário da Pesquisa Setorial ABRECON/2015

Os resíduos de construção e demolição são materiais nobres em estruturas de pavimentação por apresentarem boa resistência mecânica e baixa expansão, já que são constituídos originalmente de materiais inertes como argamassa, concreto e material cerâmico, que por sua vez, se constituem de minerais. Portanto, podem ser processados e se tornarem materiais granulares aplicáveis à constituição de reforços

de subleito, sub-bases e bases de pavimentos com grandes vantagens para o desempenho das estruturas dos pavimentos das rodovias (PABLOS; SICHIERI, 2010).

2 . 7 Impactos Ambientais gerados pelos RCD e formas de mitigação

Os impactos negativos causados pela disposição irregular dos RCD's de perdas da construção civil são um dos maiores problemas enfrentados pela gestão urbana, pois a deposição irregular causa o esgotamento prematuro de áreas de deposição final, obstrução dos elementos de drenagem urbana, degradação de mananciais, poluição nas vias públicas, principalmente nas áreas periféricas, proliferação de insetos, roedores e outros organismos vetores de doenças, e o consequente prejuízo à saúde do cidadão e aos cofres públicos. Os custos da ineficiência do processo construtivo são distribuídos por toda a sociedade, não só no aumento do custo final das construções, como também nos custos de remoção e tratamento do entulho (PINTO, 1999).

Segundo Resolução do CONAMA nº1 de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental é:

...quaisquer alterações 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 afetem 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 naturais. (BRASIL, 1986).

A determinação da quantidade de entulhos gerados nas cidades, os locais de produção, de deposição e a sua periculosidade são de grande importância para a sua localização dentro do cenário econômico, social e político do local onde este resíduo está sendo gerado. Por isso o gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCD), é uma preocupação que deve ser observada na questão dos resíduos sólidos urbanos, devido aos altos impactos ambientais e sanitários oriundos da quantidade excessiva de volume gerado e depositado de forma irregular, atualmente hoje se apresenta como uma necessidade ambiental e sanitária (BRASIL, 2002).

Quando não permitem a recuperação ou reabilitação da área, os resíduos

gerados causam impacto ambiental, pois aumentam a necessidade de ocupação do solo para a deposição deste material, deixando de ser ocupado para outras atividades, pois comprometem a segurança da população, que muitas vezes é compelida a dividir as pistas de rolamento com os automóveis, pois as calçadas estão tomadas por resíduos descartados indevidamente. Nos dias de hoje, o ato de descartar materiais na natureza pode ser considerado crime ambiental (JHON, 2000). A indústria da construção civil por si só já promove diferentes alterações ou impactos no sistema ambiental, dentre os quais se destacam a utilização de grandes quantidades de recursos naturais, a poluição atmosférica, o consumo de energia e a geração de resíduos (GAEDE, 2008).

John (2000) afirma que a indústria da construção civil consome entre 15% a 50% de todos os recursos extraídos da natureza, sendo assim, é o setor que mais consome recursos naturais. Além disso, relacionado com essa atividade, o volume de resíduos que este setor gera, e que muitas vezes acabam sendo destinados ou descartados de maneira incorreta é outro grande problema conforme afirmam Pinto e Ângulo (2000) ficam evidentes seus efeitos negativos sobre as malhas urbanas, como o surgimento de aterros clandestinos, entupimentos de sistemas de drenagens, assoreamento de rios, etc., contribuindo para um alto custo social e econômico para as cidades de médio e grande porte.

Com relação à disposição irregular especificamente, Inojosa (2010) escreve que muitas vezes locais como áreas de várzea, rios, córregos, taludes, terrenos desocupados e áreas verdes costumam ser alvo de descarte clandestino de RCD, levando à contaminação do solo e da água devido à presença de produtos como solventes, tintas, lâmpadas fluorescentes, entre outros. O descarte irregular, conforme acrescenta a autora, também está associado ao pré - aterramento de áreas de várzea, contribuindo para o agravamento de situações de enchentes e alagamentos em áreas urbanas.

Por isso, a disposição final adequada dos RCD é uma ação necessária à manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado e à manutenção da saúde da população, considerando que, se mal gerido, este resíduo pode abrigar agentes etiológicos de diversas doenças, além de sempre consistirem em materiais pesados e de grande volume, que quando depositados indiscriminadamente são verdadeiros focos para depósitos de outros tipos de resíduo, que podem gerar contaminações

devido à lixiviação ou solubilização de certas substâncias nocivas. (OLIVEIRA, 2003; CARNEIRO, 2005).

Favorável a esse pensamento os autores Pinto e Gonzales (2005), afirmam que os impactos ambientais são provocados pela falta de efetividade ou, em alguns casos, a inexistência de políticas públicas que disciplinem e ordenem os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil nas cidades, associada ao descompromisso dos geradores no manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos.

Entretanto, o que se constata é que a exigência e fiscalização do cumprimento e adequação a esta norma até hoje não são efetivas. Como resultado, a postura inadequada de grande parte das empresas de construção civil (especialmente projetistas e construtoras) em relação ao impacto ambiental gerado decorrente de sua atividade, expressa o reflexo da ausência de informações e do descomprometimento social e ambiental (BRONSTRUP, 2010).

Os profissionais da indústria da construção civil vêm buscando a implementação de processos, desenvolvimento de pesquisas e de ensino, e devem ser capacitados a divulgar as mudanças necessárias e dispostos a derrubar os paradigmas existentes no setor da construção civil brasileira (CIB/UNEP-IETC, 2002)

A eliminação e mitigação destes impactos poderiam partir da indústria da construção civil sustentável em investir numa produção baseada na redução de geração de resíduos, desenvolvendo tecnologias limpas, utilização de materiais recicláveis, reutilizáveis ou secundários e na coleta e deposição de inertes. (VÁSQUES, 2001)

O gerenciamento adequado dos resíduos produzidos pelas empresas, inclui a sua redução, reutilização e reciclagem, tornando o processo construtivo mais rentável e competitivo, além de mais saudável. Inclui o uso racional de água, de energia, de recursos naturais e promover a educação ambiental. Também é necessário que ocorra regulamentação e fiscalização eficientes, e principalmente com essas mudanças culturais para o setor da construção civil (brasil, 2002).

III CAPÍTULO

3 Metodologia

Visando atender os objetivos propostos, esse estudo se propõe a fornecer um diagnóstico da situação atual do município de Frutal MG com relação à gestão dos RCD, desenvolvida a partir de três etapas complementares:

- I) levantamento bibliográfico;
- II) levantamento documental da gestão de RCD no município de Frutal;
- III) levantamento de informações diretamente com o poder público de Frutal, geradores e transportadores de RCD durante o ano de 2015.

Esta pesquisa é exploratória e descritiva, pois de acordo com Gil (2002), o objetivo da pesquisa exploratória é proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Busca o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

E também descritiva pois tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. Os procedimentos técnicos utilizados envolveram: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, levantamentos e estudos de campo.

A pesquisa bibliográfica objetivou uma maior compreensão do objeto de estudo – RCD, através da busca de informações em livros, artigos científicos, publicações periódicas e ferramentas de pesquisa na internet sobre o tema da

pesquisa. O conjunto das informações obtidas é apresentado no Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica.

A pesquisa documental foi realizada através da consulta a documentos diversos, relatórios, ofícios, regulamentos e boletins. Muitos materiais foram colhidos nas Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Obras e Serviços Urbanos e Legislação aplicável. Os levantamentos consistiram na busca de informações mediante interrogação direta às pessoas envolvidas com o tema da pesquisa. Foram feitas então, entrevistas semi estruturadas com os proprietários de empresas coletoras e ou transportadoras de RCD através de um formulário de apresentação da pesquisa (Apêndice 1, página 111) e técnicos das Secretarias Municipais de Obras, Meio Ambiente e Serviços Urbanos. Além disso, foram feitas entrevistas semi estruturadas com as empresas geradoras (Apêndice 2 e 3, página 112 e 114 respectivamente) e com o responsável no municípios pela manutenção e controle do aterro municipal, local da área de deposição de RCD (Apêndice, 4 , pagina 116).

Segundo descreve Guerra (2014, p.18) “A entrevista é uma oportunidade de conversa face a face, utilizada para “mapear e compreender o mundo da vida dos respondentes.”

O estudo de campo engloba a visita exploratória às Centrais de Entulho e aos pontos de deposição irregular da cidade de Frutal, observação direta, registro fotográfico e posterior mapeamento dessas áreas. Além disso, foi feita a caracterização visual e qualitativa dos RCD depositados nestes locais identificados comparados a pesquisas do órgão público municipal responsável, o qual será inserido os locais como pontos no mapa da cidade de Frutal, por meio da ferramenta computacional *Google Earth Pro*.

Prosseguindo, foi efetuada a coleta de informação a partir de consulta aos agentes sociais, como secretários municipais e empresários do ramo de atividade a fim de compreender o atual processo de controle dos resíduos sólidos em Frutal-MG, a fim de propiciar um debate entre o embasamento teórico da temática e da realidade para analisar e interpretar dados que contemplam os objetivos desta pesquisa.

IV CAPÍTULO

4 Resultados e Discussões

4.1 Generalidades

Com base nas informações das empresas públicas e privadas responsáveis pelo trabalho de acompanhamento dos RCD do município e através da obtenção da estimativa do volume de geração de RCD no município de Frutal - MG, realizado a partir da visita em campo pelo pesquisador, foi possível realizar uma sistematização das informações quantitativas dos RCD's; identificação e caracterização dos agentes envolvidos nas etapas de geração, remoção, recebimento e destinação final; e os diversos impactos que efetivamente resultam de tais atividades, o que permite que posteriormente sejam definidas e priorizadas as soluções adequadas para este município.

4.2 Panorama do município de Frutal/MG e a geração de resíduos sólidos

Frutal como citado, localiza-se no estado de Minas Gerais, mais especificamente na região do Triângulo Mineiro, sua população estimada em 2015 composta de 57.795 habitantes, sendo 51 % de homens e 49% de mulheres, do total populacional 86% representa a população urbana e apenas 14% rural. (IBGE, 2015). Considerando informações sociais do município segundo IBGE (2010) no município 56% da população adulta não possui instrução formal, 18% estudaram até o Ensino Fundamental, 18% completaram o Ensino Médio e apenas 9% dos adultos possuem o Superior completo.

Relevante destacar também o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM 2010) no município foi calculado em 0,730. Este valor denotou um aumento em relação aos anos anteriores, demonstrando uma elevação do desenvolvimento social

na região ao longo das últimas décadas (1991: 0,516; 2000: 0,643) (IBGE, 2010), reforçando que o perfil econômico vem crescendo de forma considerável, pois no ano de 2000 era de R\$ 297 milhões e em 2011 subiu para mais de 1 bilhão de reais.

O PIB per capita do município no ano de 2000 era de R\$ 6.374 elevando-se para R\$ 20.741,00 em 2011 (fonte: FJP), valor superior ao PIB mineiro que foi de R\$ 19.573,00. A renda per capita por domicílio no município é de R\$ 752,00. O Índice de Incidência de Pobreza, calculado em 24,56%, demonstra má distribuição de renda e altos índices de desigualdade social, seguindo a tendência nacional.

Segundo a empresa responsável pela limpeza urbana Quebec a coleta atinge toda área urbana do município, e o volume/dia coletado de RSU é de 48, 5 t/dia e 07,78 RSS ton /dia (dados apurados 2009) destinado ao Aterro sanitário localizado na Fazenda Frutal, Estrada do Bentinho s/nº, Zona Rural do município.

Questionados sobre a operação da destinação final, ou seja, tratamento dos resíduos informou que atendem a disposição dos RSU em aterro sanitário conforme Lei 12305, em seu art 3, VIII e o tratamento pelo processo de incineração de acordo com Conama 358, art 17, II.

De acordo com a estimativa da Abelpre (2015) a produção percapita do município é de 230 kg / ano, de RCC, portanto, anualmente em Frutal teríamos aproximadamente 13800 ton/ano de resíduos.

4.2.1 Composição gravimétrica do lixo no município de Frutal/MG

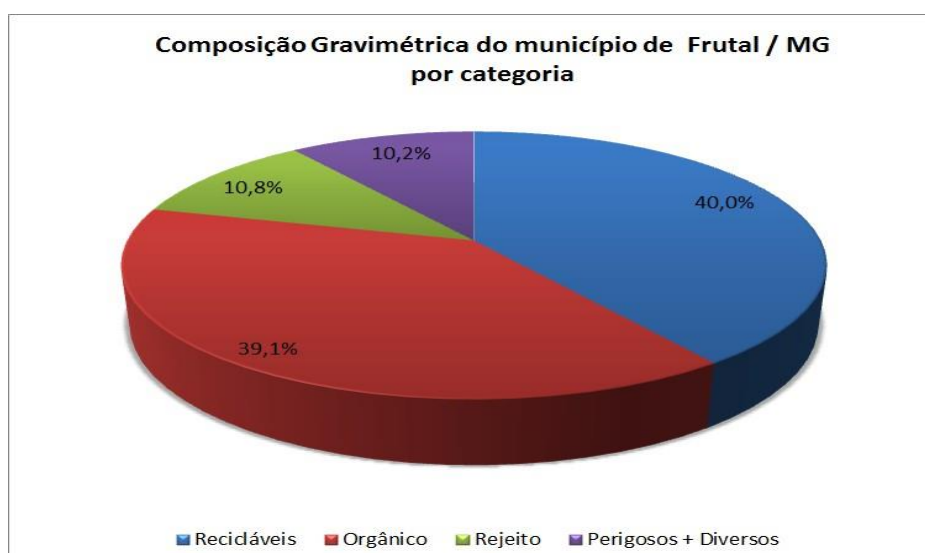
O Centro Mineiro de Referência em Resíduos - CMRR (2014) elaborou para a cidade de Frutal o Diagnóstico Técnico Operacional de Caracterização Gravimétrica, a partir de 4 amostras, utilizando o método de determinação da composição gravimétrica o quarteamento, tendo como referência a metodologia descrita pela Norma Técnica 10007/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Abrangeram os bairros Novo Horizonte, Caju, Vila Esperança, Centro (comercial e doméstico).

O estudo dividiu os materiais nas categorias de recicláveis. Na categoria papéis foram coletados os seguintes tipos: papelão, papel branco, papel misto, jornal

e embalagem longa vida. Em termos de peso, os resíduos na categoria papel, totalizam 113,3 quilos. Os plásticos constituem-se de PET, PVC, PP, PEAD, PS e PEAB, participando na amostragem com 119,8 quilos. Os metais foram divididos em ferrosos e não ferrosos e pesaram 13,7 quilos. Por fim, os vidros totalizaram 18,1 quilos, os resíduos orgânicos participam com a maior densidade entre todos os demais, com 259,2 quilos, rejeito com 71,5, resíduos perigosos, 3,4 e resíduos diversos, 3,9. O total da pesagem foi de 662,9 quilos.

O gráfico a seguir sintetiza, em termos de porcentagem, a composição gravimétrica do município, por categoria de resíduos:

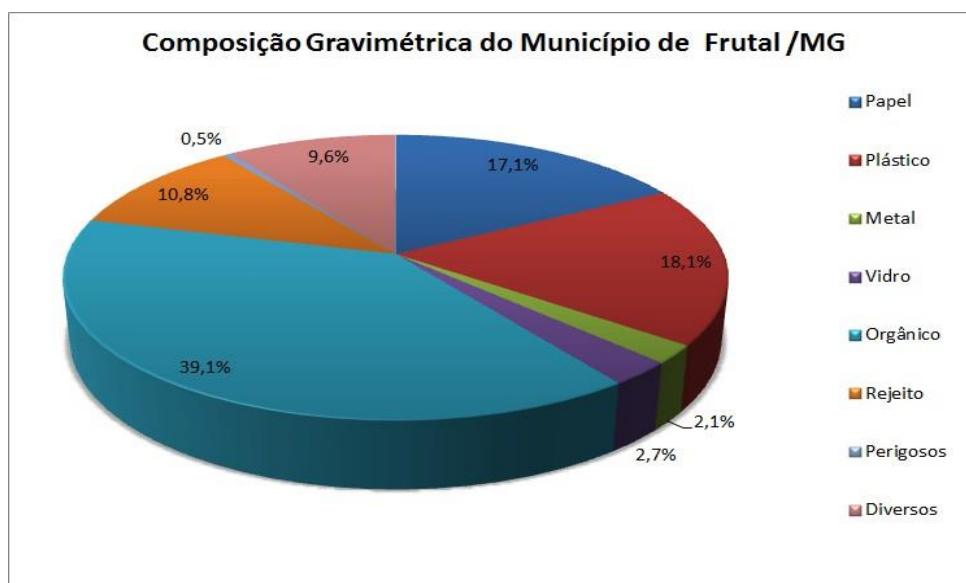
Gráfico 3- Composição gravimétrica município de Frutal/MG por Categoria.



Fonte: Centro Mineiro de Referência em Resíduos, 2013.

De acordo com os dados amostrais, o município de Frutal apresenta a seguinte composição gravimétrica em relação aos resíduos gerados, subdivididos segundo as categorias de materiais recicláveis:

Gráfico 4- Composição gravimétrica município de Frutal/MG por Tipo de Material Reciclável



Fonte: Centro Mineiro de Referência em Resíduo, 2013.

4.2.2 Situação Empresas Geradoras

Atualmente existe, em Frutal, o total de 16 empresas da construção civil, trabalhando em obras públicas e privadas, cadastradas na Prefeitura Municipal de Frutal. Esses dados foram levantados através da Secretaria de Obras, no CREA segundo Apêndice 05, página 119 não foi possível obter nenhuma informação sobre empresas e profissionais cadastrados e tão pouco sobre fiscalização. Vale salientar que existem também construções e reformas providas por iniciativa privada por meio de serviços autônomos, profissionais liberais e diaristas, que a prefeitura não possui controle.

Na pesquisa de campo foi possível observar uma importante quantidade de obras na cidade de Frutal, sobretudo em loteamento implantados nas últimas décadas como Residencial Parque das Américas, Flamboyant, Res. Jardim do Bosque, Jardim dos Ipês, Morada dos Ipês, Granville Casa Blanca, Condomínio Villa Florence, El Dourado, Residencial Portinari, Waldemar Machi, I e II, Cabrera Moron, Frutal II e III, Res. Villágio Maranelo, Cidade das Águas, Parque das Acácias, Portal das Américas, Morada dos Pássaros, Loteamento Pio XII, entre outros. Na figura 09 e 10 é possível avaliar a expressiva quantidade de casas em construção em Frutal, como se pode observar no Residencial Jardim do Bosque e o Morada dos Ipês que teve o

lançamento oficial no início de 2015, e tem casas em fase de construção e acabamento.

O surgimento de novos loteamentos tem propiciado expansão e consequentemente uma reorganização sócio espacial. Ao mesmo tempo, o crescimento do setor provoca o aumento da geração de entulhos da construção civil em Frutal e, o que se percebe é uma falta de gerenciamento adequado na gestão dos RCD's, tanto na logística reversa, quanto no reaproveitamento ocasionando diversos problemas urbanos como entupimento de bueiros, e principalmente poluição de áreas de preservação ambiental, averiguados quantitativo-qualitativa na cidade de Frutal.

Figura 9: Expansão Urbana Residencial Jardim do Bosque



Fonte: Construtora Bom Teto, 2016.

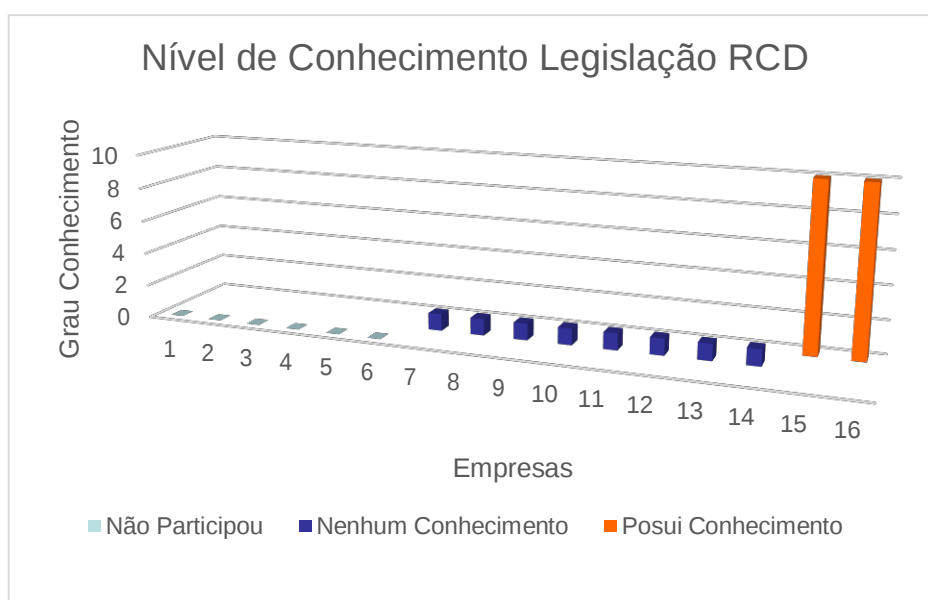
Figura 10: Expansão Urbana Residencial Morada dos Ipês



Fonte: Construtora Bom Teto, 2016.

O gráfico 5 mostra o nível de conhecimento dos dez entrevistados sobre a Legislação referente aos RCD – Resíduos da Construção e Demolição.

Gráfico 5 - Nível de conhecimento sobre a Legislação referente aos RCD – Resíduos da Construção e Demolição.



Fonte: Pesquisa de Campo, dezembro, 2016.

Nota-se que 80% dos entrevistados afirmaram desconhecer a legislação ambiental referente aos RCD, apenas 20% afirmaram que tem conhecimento da legislação ambiental referente aos RCD. Observa-se um percentual elevado de

entrevistados que afirmaram não conhecer especificamente à Legislação Ambiental referente à sua área de atuação, considerando-se que a Resolução nº 307/02 do CONAMA traz elementos específicos sobre a gestão correta dos RCD, estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção, definindo e ressaltando a responsabilidade do gerador sobre os seus resíduos (BRASIL,2002). É indispensável que os atores envolvidos, tanto os atuantes na indústria da construção civil como os gestores públicos, sejam conhecedores da Legislação referente aos RCD.

Em relação à quantidade diária de entulho gerado em canteiro de obra não foi possível quantificar junto aos geradores, pois os mesmos não mantêm um controle efetivo.

Nota-se que entre as empresas analisadas, que 2 delas lançam RCD em terreno baldio, 7 empresas lançam os RCD em aterros da prefeitura e 1 delas reaproveita os resíduos gerados no canteiro enquanto as outras construtoras não sabem o destino dos RCD. Esses dados são reveladores e importantes. Vê-se que em média 99% dos entrevistados têm destinado seus resíduos para o aterro da municipalidade, uma prática de gestão bastante pertinente no que se refere ao destino final dos RCD. Apenas 1% das empresas aplica reuso/reaproveitamento dos RCD na própria obra. Faz-se importante ressaltar, que nesta questão, os entrevistados podiam responder mais de uma opção e livremente e, que não consideramos aqui os autônomos, profissionais liberais e diaristas atuantes na área.

Gráfico 6 - Desenvolvimento de algum Programa de Gestão de Resíduos



Fonte: Pesquisa de Campo, dezembro 2016.

Nota-se que 50% das empresas participantes da pesquisa possuem algum programa de gestão de resíduos e 50% das empresas não possuem programa de gestão de resíduos.

Os 50% dos entrevistados que afirmaram ter algum programa de gestão de resíduos, trata-se praticamente do reaproveitamento/reutilização dos RCD na própria obra, uma prática bastante usual em muitas construtoras; observado através de questão aberta subsequente que perguntava como era o modelo da gestão dos resíduos.

Conforme se observa na questão em discussão a maioria dos entrevistados não possuem um programa específico que contemple a gestão dos RCD. Essa questão de gestão sustentável para os RCD tem sido um grande desafio para a indústria da construção civil e dos administradores públicos, pois as cidades em geral têm sentido o impacto causado pelos descartes ilegais e da presença dos RCD em ambientes urbanos.

O termo gestão pode ser definido como o uso prudente de um meio para alcançar um fim. Contudo, nem sempre o termo “gestão” vem sendo empregado de forma correta quando aplicado no caso dos resíduos provenientes das atividades relacionadas à construção civil, pois, geralmente os meios utilizados não são prudentes e os fins quase nunca são alcançados em sua plenitude (KARTAM et al, 2004 apud TAVARES, 2007).

Na maioria das cidades brasileiras, o modelo de gestão comumente adotado para os RCD é do tipo corretivo, o qual se mostra ineficiente, caracterizado por não englobar atividades não preventivas, repetitivas e custosas, que não surtem os resultados adequados. Pode-se caracterizar a gestão corretiva dos RCD como uma prática sem sustentabilidade (EDUFBA, 2001 apud TAVARES, 2007).

Para Pinto (1999), é necessário romper com a cultura da gestão corretiva e implementar a gestão diferenciada. Esta deve ser vista como solução necessária e complementar à gestão tradicional, introduzindo preceitos modernos na gestão dos sólidos urbanos como a coleta seletiva e reciclagem de embalagens, a compostagem de resíduos orgânicos e podas vegetais, e o reaproveitamento dos resíduos volumosos, como por exemplo, os RCD.

A metodologia para a gestão diferenciada é um conjunto de ações dos atores públicos e privados, visando à reorientação de sua prática, para que recursos

naturais não renováveis sejam usados com racionalidade e o ambiente seja preservado da disposição aleatória de resíduos com elevado potencial de aproveitamento (PINTO, 1999). Entre as ações para uma gestão diferenciada no que se refere exclusivamente aos RCD, destaca-se resumidamente: captação máxima dos resíduos gerados por meio de centrais de entulhos, para pequenos e grandes geradores; reciclagem dos resíduos captados em áreas pré-definidas para esta finalidade; alteração de procedimentos e culturas referentes à intensidade da geração, melhoria das práticas de coleta e disposição e promoção do uso dos produtos reciclados; facilitação da disposição dos RCD pela oferta mais abrangente possível de áreas públicas de pequeno e médio porte; e segregação na captação, objetivando-se diferenciar, organizar e remover adequadamente outros resíduos que transitam com os RCD.

Faz-se necessário que os principais entes envolvidos na questão da gestão dos RCD, notadamente as empresas atuantes na construção civil e os gestores públicos, passem urgentemente a repensar o modelo e as práticas de gestão de RCD sustentável. O objetivo final é o desenvolvimento econômico e produtivo que traga o mínimo de impacto ambiental negativo à cidade, e, por conseguinte, aos seus habitantes.

Uma informação animadora é que quase 43% dos entrevistados afirmaram ter grande / muito grande probabilidade de reciclar os RCD gerados nas obras, uma consciência correta, não apenas na esfera econômica (redução de custos), mas, na esfera ambiental, o que pode gerar inúmeros benefícios, não apenas para as próprias construtoras, mas, também para as municipalidades, assim como para toda sociedade.

De acordo com a Secretaria Municipal de Obras e Sistemas Viários a quantidade de alvarás de habitação e de licenças para construir em Frutal acompanham o relativo crescimento econômico. Ocorreu um aumento importante a partir do ano de 2010, como se pode observar na Tabela 1, devido ao aumento da construção civil nesta cidade, além da regularização de imóveis existentes para financiamentos bancários, sobretudo, com recursos da Caixa Econômica Federal. Pode – se observar que em 2011 encerrou com 933 alvarás de habitação (habite se) emitidos em Frutal contra 163 alvarás liberados no ano 2000. Da mesma forma, foram 605 licenças para construir (projetos aprovados) em 2011 contra 213 em 2000. Nesse

sentido, a tabela foi atualizada, e se observa que esses números mantiveram crescimento desde o ano de 2012, com 648 alvarás de habitação e o maior pico com 715 licenças para construir já aprovados em 2015. Sobre tudo para 2016, com 637 alvarás habite-se emitidos e 582 alvarás para construção. No município este foi um dos setores mais favorecidos pelo ciclo de crescimento atravessado pelo país nos últimos anos, no entanto, dada as limitações de crédito e a conjuntura econômica do país percebe-se uma desaceleração no setor, vejamos esta evolução:

Tabela 1 - Crescimento Econômico Construção Civil Município

SERVIÇOS PÚBLICOS*	1991	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alvarás de habitação (habite-se)	138	163	635	933	648	988	477	1799	637
Licenças para construir (projetos aprovados)	420	213	595	605	701	695	563	731	582

Tabela 1 – Frutal: alvarás de habitação e licenças para construir (1991 - 2016).

*Nota da tabela: Resultados da amostra da Secretaria Municipal de Obras e Sistemas Viários.

Fonte: Prefeitura Municipal de Frutal, 2016. Org.: Autora, 2016.

4.2.3 Estimativa da geração de RCD a partir de Empresas Coletoras

A tabela 2 apresenta o resultado do levantamento da pesquisa junto aos transportadores de RCD do município de Frutal, que possuem autorização do órgão público municipal para recolher os resíduos, no entanto, não possuem licença ambiental para atuarem, com exceção de uma das empresas entrevistadas. Geralmente, as caçambas estacionárias permanecem nas obras por, no máximo, 5 a 7 dias, já que períodos maiores podem acarretar problemas como o preenchimento excessivo da caçamba, disposição de outros tipos de resíduos e a ação de catadores de recicláveis, entre outros.

Tabela 2 - Características gerais dos agentes coletores de RCD autorizados no Município de Frutal, MG, no ano de 2016.

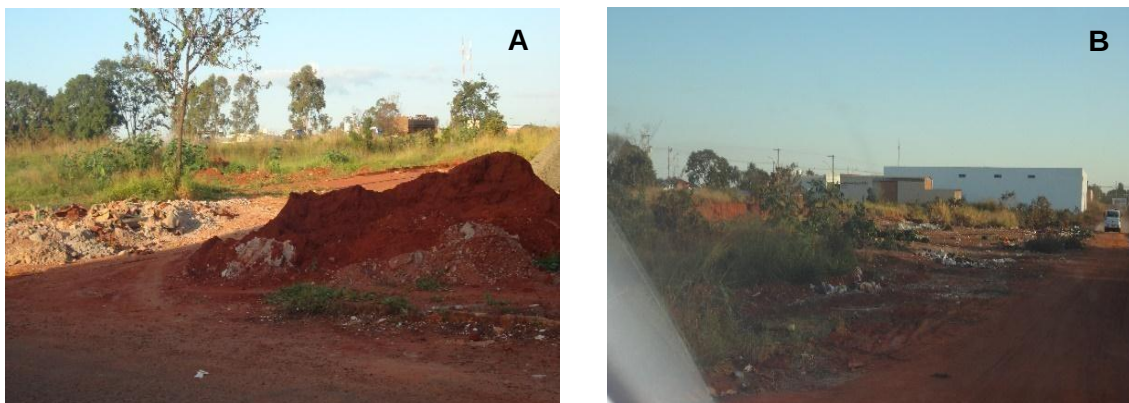
Agente coletor	A	B	C	D
Tempo de atuação (anos)	6	14	Não informado	9
Caminhões	1	2	5	2
Caçambas estacionárias	40	35	Não utiliza	Não utiliza
Capacidade volumétrica (m ³)	3 a 4	5	6 a 7	6
Média containers (mês)	60	6	9	9
Faixa de preço (R\$)/por viagem	80,00	60,00 a 70,00	50,00	45,00 a 60,00

Fonte: Autora, 2016

Todavia, na pesquisa de campo foi observado que no município de Frutal-MG a destinação ocorre desenfreadamente sem controle e o despejo destinado para o aterro controlado, não possui o devido gerenciamento quanto a classificação dos materiais depositados e tão pouco ocorre a cobertura de material inerente. Tão pouco é possível obter uma quantificação exata desse descarte dada à falta de fiscalização e monitoramento dos órgãos competentes.

O diagnóstico sobre a situação atual dos resíduos de construção e demolição no município de Frutal-MG, mostra que além do principal aterro controlado se encontrar relativamente irregular existem outros diversos pontos de despejos em encostas e cabeceiras de córregos urbanos, sobretudo no Vertente Grande e do Marianinho. Na pesquisa de campo, foi possível avaliar que há preocupação do poder público em relação ao problema, como também dos proprietários das empresas coletoras, para se adequarem à legislação vigente. Por outro lado, verificou-se a falta de controle das destinações finais por parte dos geradores, coletores e administração municipal, conforme figuras 11 A e B é possível constatar descarte inadequados as margens da Av JK e próximo à BR 364 no município.

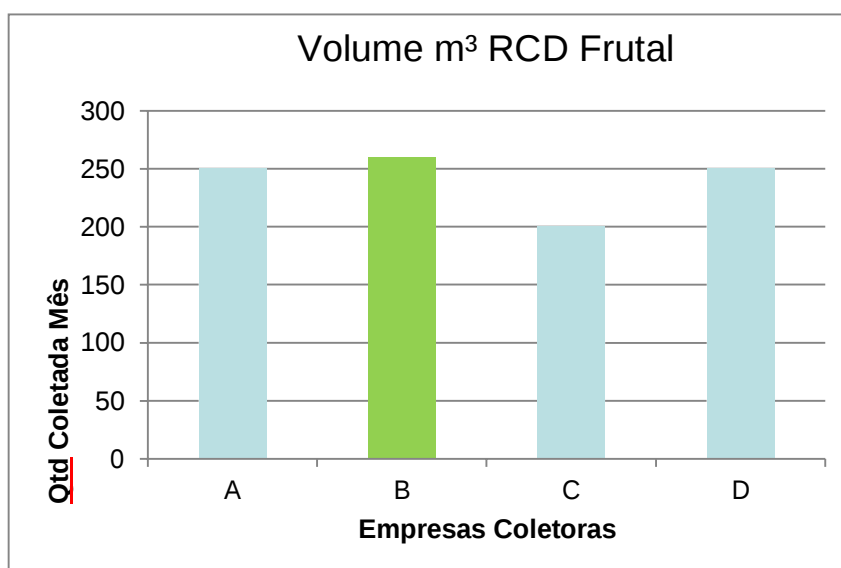
Figura 11 – Despejo Inadequados RCD no ponto A próximo as margens BR 364 e no ponto B Paralelo Av Juscelino Kubitschek.



Fonte: Autora, 2015.

Por averiguação quantitativo-qualitativa dos RCD gerados na cidade de Frutal-MG, foi coletado dados junto as quatro empresas de caçambas, além da Prefeitura Municipal de Frutal. Considera-se nesta avaliação somente o volume que é destinado ao Aterro Controlado, área destinada pela Prefeitura, sem contabilizar aqueles que são destinados as outras áreas ilegais devido à falta de controle. Pode-se constatar no gráfico 7 a quantidade de volume (m^3) coletados mensalmente por essas empresas, médias informadas como resultados de amostras pelos empresários em pesquisa de campo.

Gráfico 7 – Volume (m^3) recolhido por empresas coletoras de RCD no município de Frutal - MG (2016).

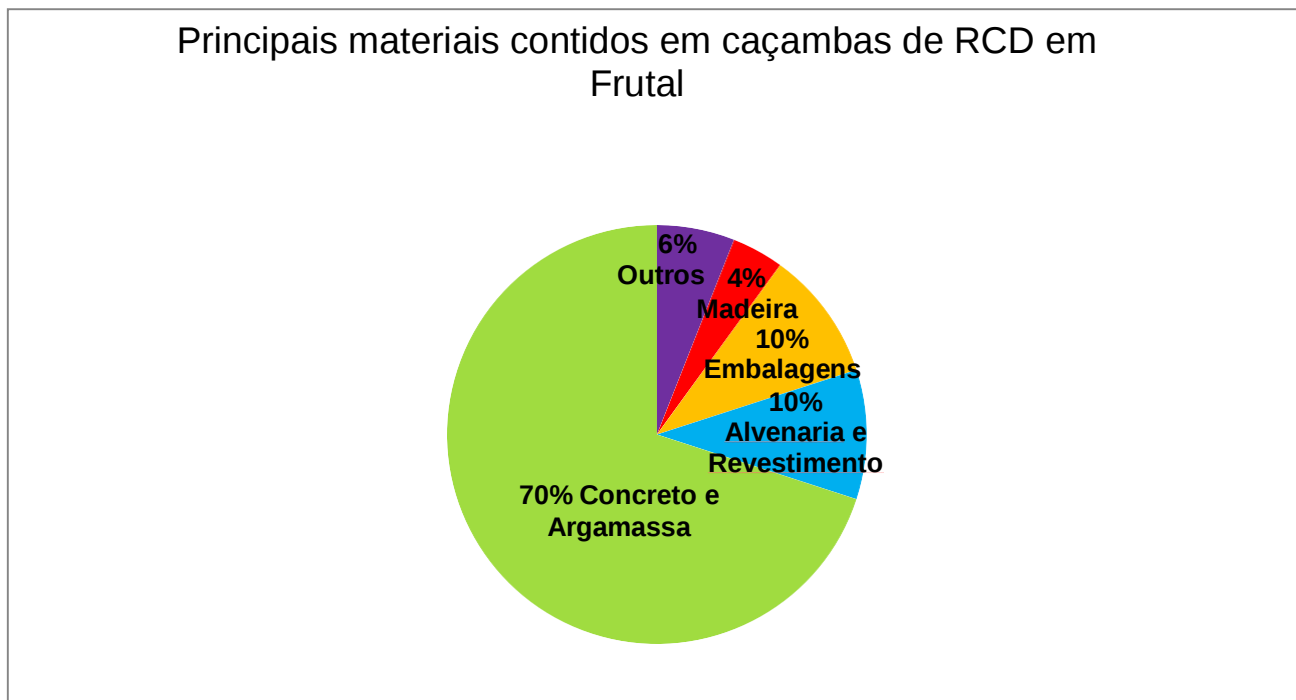


Fonte: Autora, 2016.

Pode-se considerar que em Frutal se produz em média um volume superior a 1.000 m³ de RCD mensalmente, levando em conta que cada empresa entrevistada coleta cerca de 250 m³/mês. Em Frutal há o total de quatro empresas que fazem coletas com caçambas de 3,0 e 5,0 m³, e como citado desse total de empresas coletoras de RCD, apenas uma empresa possui licenciamento além outras situações quando a própria construtora se encarrega do despejo dos RCD gerados e ainda no caso de pequenas obras, ou reformas, que os RCD são coletados por trabalhadores autônomos com condução pequena de tração motocicleta e também por tração animal e ainda a própria Prefeitura, tudo sem fiscalização e ou controle do órgão responsável.

A fim de avaliar os principais materiais de resíduos contidos nas caçambas coletadas em Frutal-MG, foi tabulado os resultados da pesquisa de campo - entre os valores informados pelas empresas de caçamba e construtoras -, conforme Gráfico 8 abaixo. Outros pesquisadores sobre o assunto concordam em relação à falta de uniformidade na composição dos RCD, ficando evidente a necessidade da caracterização desses resíduos para uso como agregado em outros materiais.

Gráfico 8 – Principais materiais contidos em caçambas de RCD em Frutal (2016).



Fonte: Autora, 2016

Nessa perspectiva, o gráfico 8 mostra que os materiais oriundos de concretos e argamassas representam maior volume médio, cerca de 70% em relação aos demais. Concreto em sua maior parte origina-se de reformas, reparos e demolições, a exemplo de mudanças em paredes para reformas arquitetônicas. Junto com o entulho de alvenaria e revestimentos, esses resíduos correspondem a 80% dos materiais encontradas em caçambas das empresas coletoras e obras de construção civil em Frutal. Ambos são propícios para o processo de moagem, transformando-os em agregados miúdos para nivelamento de pavimentação. E ainda, quando separado devidamente, os resíduos moídos podem ser utilizados como parte de materiais agregados para a confecção de peças não estruturais de concreto, a exemplo de meio-fio, bloquetes, elementos ornamentais de jardim, entre outros. Sobra 6% para descarte sem reaproveitamento.

Os materiais provenientes de embalagens dos produtos utilizados em obra e de madeiras, oriundos de desmonte de portais e ainda de caixa de transportes, representam uma parcela de 10% e 4% respectivamente. Apesar da pequena quantidade, esses materiais têm um importante valor comercial. Os resíduos como embalagens e vasilhas plásticas são recicláveis e também, às vezes, podem ser reutilizadas. Para madeira, ou similares, tem-se a opção de moer e reprocessar uma nova matéria-prima para a confecção de gradis, pallets, móveis, entre outros. Ela pode ser reaproveitada em outras construções afins, como escoras e até mesmo telhados de pequeno porte. E, principalmente, a madeira poderá ser utilizada em fornalhas industriais, servindo como a principal matéria combustível em alguns casos.

Guerra (2009) estimou que em alguns municípios brasileiros os resíduos de demolição e reformas são responsáveis por 59% dos RCD gerados, contra 41% oriundos de obras novas. Em Frutal, devido à falta de controle entre o poder público e empresa coletora não foi possível quantificar esses percentuais. No entanto, os dados desta pesquisa apóiam os valores semelhantes ao autor citado a partir da visita em campo, conforme registros em figura 12 de deposição dos resíduos em calçadas e sarjetas que apenas mudam de local dependendo da construção. Vale ressaltar que a pesquisa sobre RCD's no município realizada em 2011 por Reis de Paula et al apontavam os mesmos resultados, no entanto agora, estão concentradas nos bairros e ruas de menor circulação, ou áreas que estejam em fase de implantação de loteamento com diversas construções em andamento. De acordo com as figuras 12 e

13 abaixo, não mais na área central da cidade apontadas estudo anterior no município referenciado.

Figura 12: Descarte Inadequado RCD's nas sarjetas Bairro Residencial Jardim Bosque



Fonte: Autora, 2015.

Figura 13: Descarte adequado resíduos com utilização de Caçambas Coletoras RCD's Residencial das Américas



Fonte: Autora, 2015.

4.2.4 Locais para deposição de RCD na cidade de Frutal

Avaliando a área de estudo no município, onde se aplica a Lei Municipal nº 5537 de 19 de junho de 2009, onde se institui o Plano Integrado de Gerenciamento da Construção Civil no município e outras providências. Segundo informações da

Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a Lei Municipal nº 5537 de 19 de junho de 2009 regulamenta as questões pertinentes aos resíduos sólidos da construção civil, ou seja, determina como proceder na obra, transporte e disposição final, dando desde as normas da correta disposição até as penalidades sujeitas a cada um dos envolvidos e vão de encontro com o relato da entrevista com o Secretário Municipal de Planejamento Urbano do município de Frutal-MG, que afirma ainda existir pouco controle sobre os RCD's produzidos na cidade e a ausência de uma coleta seletiva específica para alojamento do RCD por parte do poder público. Aponta apenas uma empresa privada em Frutal que faz coleta dos RCD's e os segrega para fins de reaproveitamento. Contudo, não existe parceria firmada com o poder público, o que poderá vir acontecer no futuro. Esclarece que a prefeitura possui áreas destinadas aos RCD's que é a do aterro controlado, no qual há uma área reservada para se depositarem resíduos específicos de construção e demolição.

Através de um levantamento no local do aterro controlado em Frutal, situado após a Rodovia BR 364 - saída para cidade de Pirajuba-MG, pode-se avaliar que não existe controle e gerenciamento dos RCD's nesta área, conforme a figura 14 que mostra a situação deste aterro, no mês de setembro de 2016 e a figura 15 do aterro sanitário próximo ao Residencial Jardim do Bosque. Os lixos comuns, outros resíduos e os oriundos de entulhos da construção civil são depositados sem distinção e qualquer separação.

Figura 14: Aterro Controlado (Antigo Lixão)



Fonte: Autora, 2015.

Figura 15: Aterro Sanitário (Residencial Jardim Bosque)

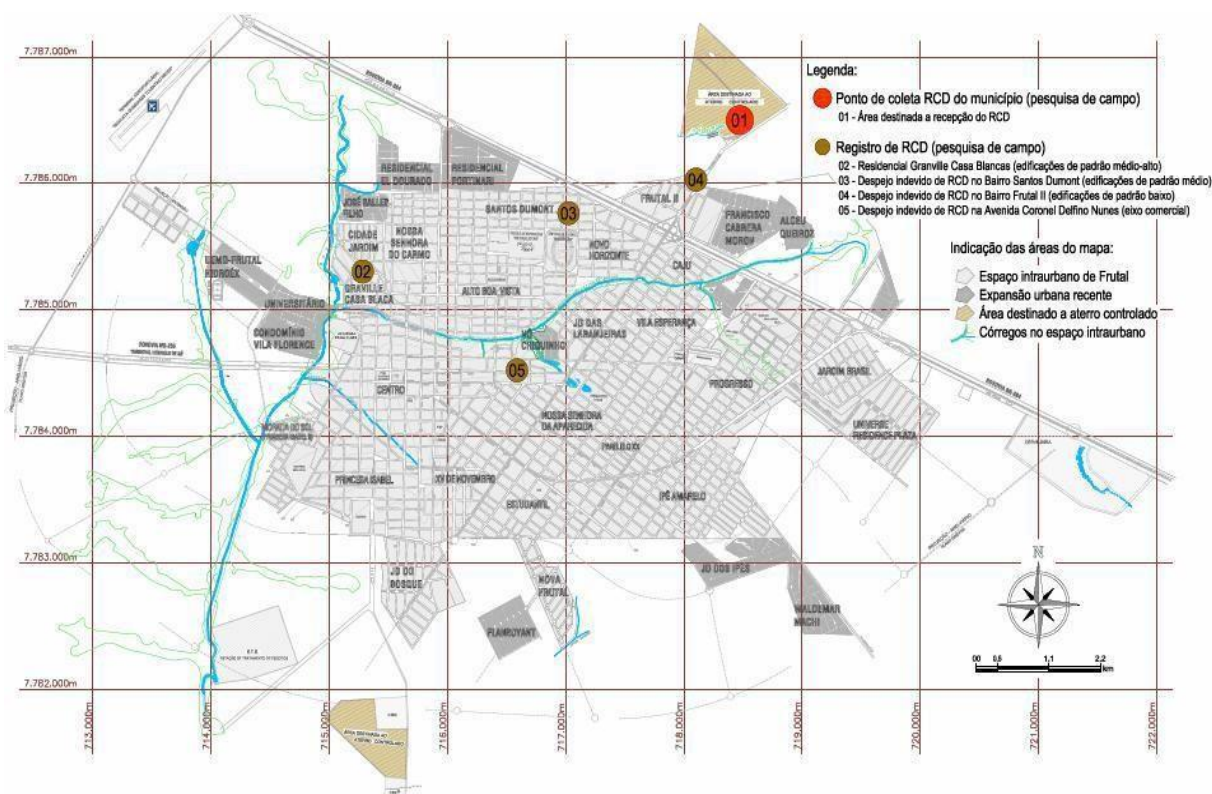


Fonte: Autora, 2015.

De acordo com as Figuras 14 e 15 fica evidente a falta de monitoração dos órgãos competentes, dada a falta de controle e segregação dos lixos, ou seja, resíduos, que são preteridos de qualquer maneira nos aterro e proximidades.

Tal situação gera alguns problemas de ordem ambientais, pois poderão ocorrer derramamento de materiais contaminados, ou embalagens, no solo, e, por consequência, atingir o lençol freático. Esta, por sua vez, tem se tornado uma preocupação relevante da sociedade frutalense, pois a área do Aterro Controlado está próxima a nascente do Ribeirão Frutal, córrego importante, responsável pelo fornecimento de água para a cidade, como se pode observar na Figura 16 no mapa de Frutal (Ponto 1).

Figura 16: Mapa Frutal – Pontos para Deposição de RCD no município (2016).



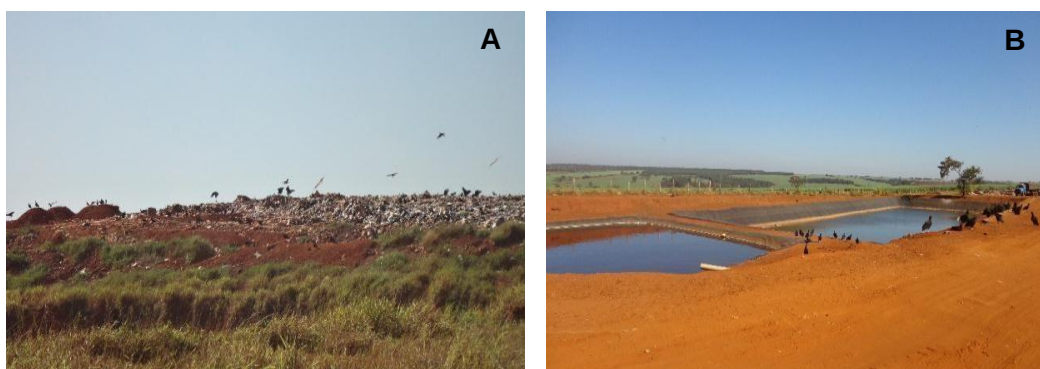
Fonte: Elaborado pela Autora, 2016.
Prefeitura Municipal de Frutal, Planta Semi Cadastral.

A Figura 16 do mapa com os pontos para deposição dos RCD's representa os resultados da pesquisa de campo quanto à localização do despejo de RCD's em Frutal no período da pesquisa. Nele é possível identificar alguns pontos de despejo indevido de RCD encontrados no perímetro urbano, além da área destinada a recepção dos RCD's produzidos no município. Em Frutal, constata-se que a destinação de RCD ocorre de maneira desordenada, haja vista a figura os pontos identificados no mapa. Reafirma – se, por falta de um programa de gestão para controle na Secretaria Municipal de Meio Ambiente, além do pouco comprometimento por parte dos principais geradores desses resíduos na cidade, o destino final dos resíduos de construção e demolição nem sempre são os corretos, salvo quando o transporte é realizado por empresas especializadas ou serviços públicos que destinam na área de aterro controlado, denominada como ponto 1 na Figura 16. O despejo nesta área, conforme se observa na figura 16, é autorizado para empresas coletoras de caçambas, construtoras e carroceiros autônomos, contudo não existe fiscalização para estes transportadores e para a ação controladora neste local. Esta área é conhecida pelos moradores como antigo lixão, localizada no acesso para cidade de Pirajuba na microrregião de

Frutal. Já o descarte de resíduos no aterro sanitário é controlado, no entanto, vale salientar que sua localização compromete a área circunvizinha, em função de está bem próximo ao perímetro urbano conforme apresentado na figura 15.

Na figura 17 A e B é possível identificar o aterro sanitário o qual permite descarte apenas aos autorizados. Monitorado o local mantém vigilante para evitar a entrada de estranhos e catadores de lixo, existe fiscalização da empresa responsável e a entrada é controlada. Hoje a capacidade do aterro é de 50 toneladas/ dia. Tramita – se um projeto que onde o atendimento será de 97 toneladas/dia que compreende um consórcio municipal com as cidades de Planura, Itapagipe, Pirajuba, Comendador Gomes e Fronteira, que é mais viável economicamente para a região e se adequa ao prazo estipulado pelo Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) do Ministério Público.

Figura 17: Aterro sanitário de Frutal- MG



Fonte: Autora, 2015

Pode – se observar descarte de RCD's em locais irregulares e aleatórios, o que provoca graves riscos ao meio ambiente e perigo para a população em função de vetores como ratos, pulgas e baratas. A inexistência de um plano de gestão para o controle de despejo do RCD em Frutal acarreta o despejo clandestino em vários pontos no perímetro urbano. Esse despejo, feito em terrenos vazios, não fechados por muros ou cercas, resultam no acúmulo de entulhos nas áreas de desemboque e escoamento de água pluvial, além do espalhamento de resíduos pelos bairros vizinhos. As figuras 18,19 e 20 apresentam o despejo irregular de RCD no bairro Progresso, entre a Rodovia BR 364 e Avenida Juscelino Kubitschek, estradas vicinais e ainda entulhos e materiais agregados da construção civil nas proximidades na margem do Ribeirão Frutal. A destinação inadequada dos resíduos sólidos

demonstra a falta de preocupação ambiental nesse município. De acordo com Oliveira e Mendes (2004, p. 4) “na grande maioria dos municípios, a maior parte desse resíduo é depositada em bota-foras clandestinos, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios”.

Figura 18: Despejos irregular de RCD Bairro Progresso (entre BR 364 e Av Juscelino Kubitschek)



Fonte: Autora, 2015.

Figura 19: Entulhos depositados em estradas vicinais em Frutal-MG



Fonte: Autora, 2015.

Figura 20: Despejos irregular de RCD na margem do Ribeirão Frutal



Fonte: Autora, 2015.

De acordo com Dias (2007, p. 18) “compete aos governos municipais administrarem o manejo dos resíduos de construção e demolição, a fim de evitar seu descarte em áreas não regulamentadas”. Por isso é importante a implantação de pontos estratégicos para o recebimento de RCD, facilitando o trabalho das empresas coletoras e dos pequenos coletores de entulho reduzindo, assim, a disposição irregular dos resíduos.

Na Figura 21 A e B observam –se pontos irregulares no bairro Ipê Amarelo e Nova Frutal os locais destinados pela Prefeitura para bota fora. Em tese os locais determinados estão de acordo com a legislação ambiental, mas percebe-se a falta de controle no registro das imagens.

Figura 21 – Entulhos depositados em botas fora irregulares nos Bairros Ipê Amarelo (A) e Nova Frutal (B).



Fonte: Autora, 2015.

Os resultados finais da pesquisa não foram satisfatórios, mas podemos concluir que a maioria desconhece a aplicabilidade da legislação e o processo correto para o gerenciamento dos resíduos gerados. Importante ressaltar o papel do órgão público responsável para a orientação e conscientização dessas fontes geradoras para minimizar os impactos ambientais em nossa cidade. A falha destes órgãos competentes ao serem atuantes e estabelecer uma gestão para o gerenciamento dos resíduos causam impactos negativos ao meio ambiente.

4.2.5 Tratamento / Responsabilidade RCD pelos Órgãos Responsáveis e Geradores

No município percebe-se a necessidade de implantação de políticas públicas especificamente voltadas para o gerenciamento desses resíduos, urgência em estabelecer diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil, pois há falta de estrutura para a gestão e controle de RCD e ações fiscalizadoras por parte das secretarias envolvidas.

Para a implantação do plano de gestão e controle de RCD em Frutal, alguns fatores devem ser considerados como a transparência na apuração dos custos originários do manejo de resíduos, além do envolvimento dos agentes e comunidade na elaboração das diretrizes e normas, que possibilitará uma fiscalização continuada e aplicação das ações sustentáveis propostas nesse programa.

Da mesma maneira, as ações de educação ambiental nas escolas e comunidade, sobretudo para os trabalhadores da construção civil, poderão

possibilitar o surgimento de iniciativas que visem o acondicionamento correto desses resíduos e mudanças comportamentais. Neste sentido, a implantação de áreas de manejo de RCD, que atendam às normativas em vigência, poderá proporcionar a valorização social com a oportunidade de geração de emprego e renda através da coleta e reciclagem destes materiais com benefícios a toda a sociedade.

Acrescenta-se que, esse planejamento poderá colaborar para a divulgação das potencialidades desse município e evitar gastos com a recuperação de áreas afetadas. Estas ações permitiriam um retorno financeiro através da gestão e controle dos RCD's, aliados com a possível implantação de uma usina de reciclagem municipal ou empresa parceira de reaproveitamento dos resíduos sólidos oriundos da construção civil, através da qual poderia produzir diversos materiais para utilização nos sistemas urbanos em Frutal. Isso poderia reduzir o entulho depositado de forma clandestina, principalmente nas áreas de mananciais e de preservação ambiental, além de diminuir o volume de entulho destinado aos aterros controlados neste município e, ainda gerar empregos. Em uma das empresas coletoras foi possível verificar todo equipamento e condições para desenvolver o reaproveitamento de resíduos, no entanto, falta estrutura e o mesmo busca uma parceria junto ao órgão público municipal para funcionamento. Figura 22 A, B e C.

Figura 22: Empresa de Reaproveitamento dos RCD em Frutal-MG



Figura 22 – Empresa Jato de Areia Frutalense, usina de moagem dos RCD em Frutal-MG.
Fonte: ROMIO, 2014.

De acordo com as figuras 23 A, B e C nota-se as boas práticas de sustentabilidade numa empresa geradora desde a segregação com lixeiras seletivas e em baias, que facilitam a segregação dos resíduos da Classe A para reaproveitamento, através de uma moedeira na fabricação de massas de assentamento para serviço de alvenaria, contribuindo para minimizar os impactos gerados em suas obras na cidade.

Figura 23 – Empresa “X” Geradora de RCD’s A - Lixeiras Coleta Seletiva, B - Baias seletivas resíduos Obra Empresa Geradora e C - Máquina Moinho - Produção Massa (reaproveitamento) Canteiro Obras



Fonte: Autora, 2015

Uma alternativa viável e econômica é reinserir o RCD reciclado no próprio processo produtivo, realizando triagem e tratamento adequado, com o objetivo de minimizar a geração de resíduos, esse é um exemplo de boas práticas adotado. Pode-se primeiramente realizar o aproveitamento no próprio canteiro de obra, não sendo possível, pode ser encaminhado para reaproveitamento, onde o material pode sofrer alteração e ser reutilizado, como fabricação de blocos de concreto com devida triagem e trituração adequada (SZPAK, 2012). Já Hood (2006), aproveita o RCD para a fabricação de blocos para pavimentação e Aragão (2007) para a fabricação de lajes pré-moldadas. Os geradores de resíduos podem ainda vender os resíduos para aproveitamento dos mesmos na confecção de agregados reciclados. O Quadro 7

apresenta o tratamento e a destinação que podem ser dados ao resíduo pertencente a classe A da Resolução CONAMA nº 307/02.

Quadro 07 - Tratamento e destinação de resíduos da Classe A

RESÍDUO CLASSE A (CONAMA 307/02)	
Resíduo	Tratamento e Destinação
Argamassa, Cimento e Cerâmica	Utilizada em reciclagem Regularização de desnível
Terra	Aterros e terraplanagens Restauração de solos contaminados

Fonte: Adaptado de Karpinski et. al. (2009).

Para Formoso et al. (1996) os materiais que são desperdiçados em maior quantidade nos canteiros de obra são a argamassa, o cimento e a areia. E a ocorrência de perdas acontece com mais intensidade no estoque e no transporte dos materiais do que durante o processamento em si. Devido a isso é necessário, por parte dos geradores, controlar melhor o estoque e transporte de materiais.

Quanto aos resíduos Classe B o Quadro 8 apresenta o seu devido tratamento e destinação.

Quadro 08 - Tratamento e destinação de resíduos da Classe B

RESÍDUO CLASSE B (CONAMA 307/02)	
Resíduo	Tratamento e Destinação
Metais	Reutilização na própria obra Venda para empresas de reciclagem Entregue a associação de catadores Reaproveitamento
Madeira	Venda para empresas de reciclagem Reaproveitamento Reutilização na própria obra
Vidros	Venda para empresas de reciclagem Entregue a associação de catadores
Embalagens, papel e plásticos	Utilização na obra para embalar outros resíduos Entregue a associação de catadores Venda para empresas de reciclagem
Gesso	Venda para empresas de reciclagem

Fonte: Adaptado de Karpinski et. al. (2009).

Segundo o site Drywall (2013) o gesso pode ser reprocessado na indústria de gessos e chapas para drywall, pode também ser usados para a correção do pH do solo ou como fertilizante e ainda ser reutilizado na indústria cimenteira.

A madeira, segundo Sinduscon-SP (2012), pode ser reutilizada a partir de logística reversa, queima para geração de energia fechamento e outras utilidades.

Para resíduos de Classe D deve se ter muito cuidado, por se tratarem de resíduos perigosos, por isso devem ser acondicionados de sacos plásticos para posterior tratamento e destinação Karpinski et al (2009).

Karpinski et al. (2009) sugere que haja um controle no local da coleta de geradores, o que tornaria possível inclusive determinar uma classificação de RCD do município com maior precisão, para que os mesmos possam ser reaproveitados.

4.3 Proposta de um Sistema para Gestão de Resíduos de Construção e demolição em Frutal

A necessidade clara de planejamento quanto à identificação, transporte, disposição final e, quando necessário, tratamento, se mostra necessária no que tange à criação de um plano de gerenciamento dos resíduos da construção civil no município de Frutal.

Com relação ao combate desse problema, é necessária a ação do poder público, por meio de políticas públicas que envolvam o monitoramento e fiscalização de locais críticos; aliada, também, a um envolvimento maior dos geradores desses resíduos, por meio de uma gestão efetiva dos RCD gerados, passando inclusive pela contratação de empresas de transporte que estejam comprometidas com a legislação e com boas práticas ambientais.

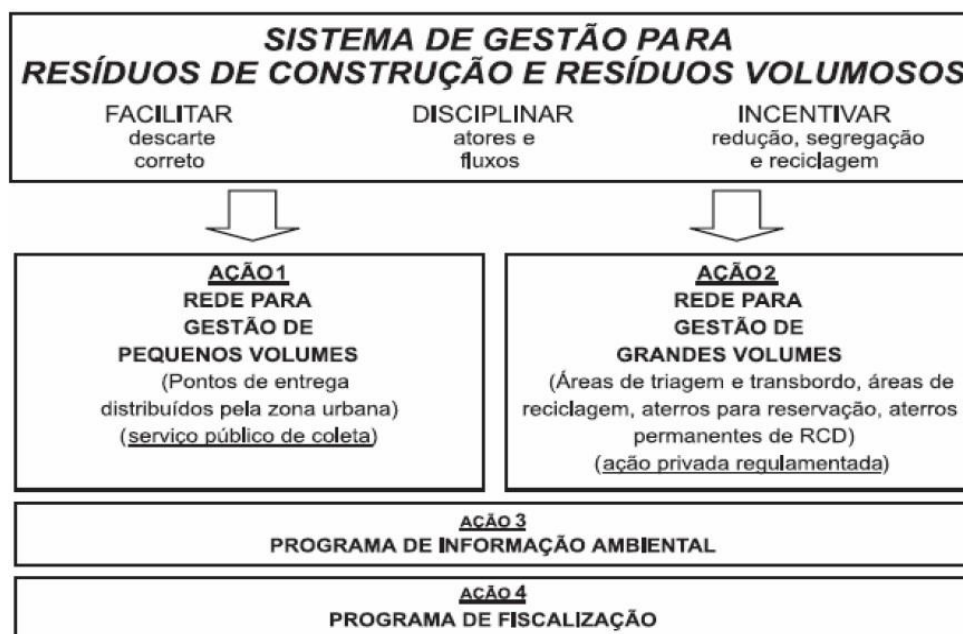
A gestão corretiva tem um duplo custo, o que vai contra os interesses públicos. O ônus sobre a saúde pública decorrente de um espaço urbano degradado seguido pelo custo de criação e reforço de uma cadeia de beneficiados: o gerador de RCD, que paga menos ao transportador irregular contratado; o transportador irregular, que externaliza para a cidade os seus custos de transporte e destinação; e as empresas contratadas pela administração municipal para prestação de serviços de limpeza urbana, que potencializam os seus lucros em um cenário de desregramento dos fluxos (SCHNEIDER, 2003).

Outras iniciativas apresentadas por Pinto e Gonzáles (2005) podem ser tomadas para superar os atuais problemas de gestão dos RCD e definir

responsabilidades, deveres e direitos de todos os agentes envolvidos na estruturação de um sistema de gestão sustentável.

O esquema abaixo apresenta a situação das empresas geradoras de resíduos:

Figura 24: Sistema de gestão para resíduos de construção e resíduos volumosos

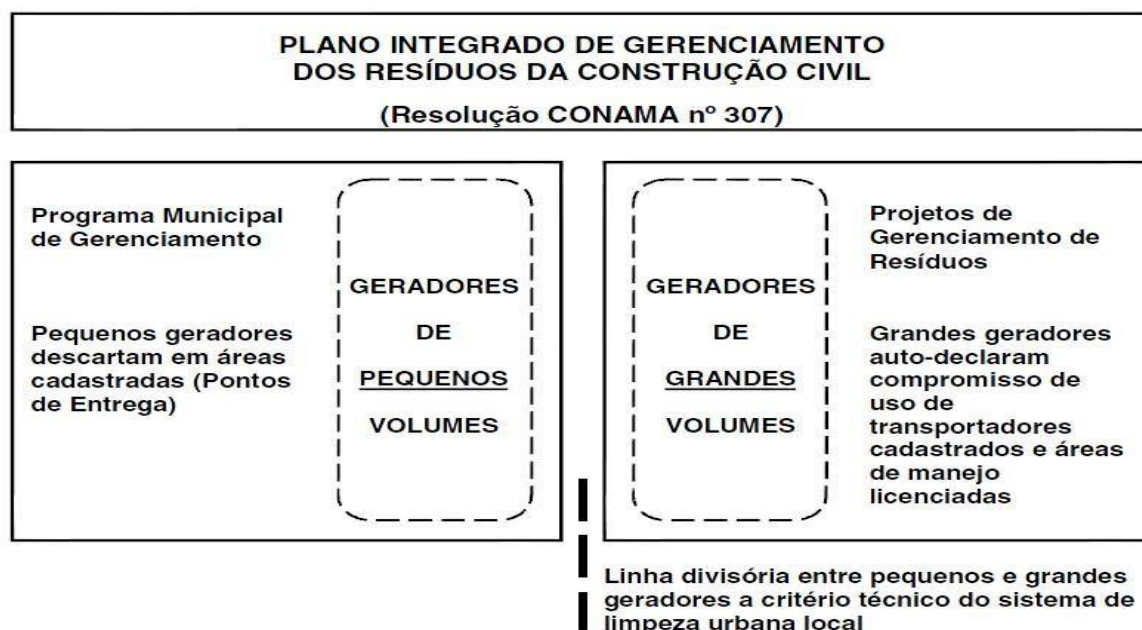


Fonte: Adaptado de Pinto e Gonzáles (2005).

As diretrizes especificadas pela Resolução CONAMA N° 307/02, que torna obrigatória a elaboração de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) para todos os municípios e o distrito federal, estimularam o surgimento de leis e decretos municipais, para que todas as exigências contidas na resolução sejam cumpridas. Conforme a figura acima, tendo em vistas as metas a serem alcançadas têm-se 4 ações fundamentais a serem adotadas.

Ressalta - se que como a Resolução estabelece, as ações 1 e 2 devem ser abordadas na perspectiva de redes. Logo, devem ser implantadas duas redes de serviços, uma ancorada em pontos de entrega para os pequenos geradores das áreas mais periféricas e outra destinada aos grandes volumes, em que as empresas privadas de coleta possam recolher, transportar e dar a destinação adequadas a tais resíduos, na Figura 25 está representada a articulação dessas redes de serviços de destinação dos RCD's.

Figura 25: Plano integrado de gerenciamento dos resíduos da construção civil.



Fonte: Adaptado de Pinto e Gonzáles (2005).

O modelo acima, apresenta a articulação da rede de serviço quanto ao disciplinamento do fluxo do volume de RCD desde a geração, os fluxos de materiais e os impactos (tanto ambientais quanto econômicos) decorrentes das atividades em cada local até a destinação final, tanto para pequenos geradores quanto grandes consequência, em geral, da ação das empresas privadas de coleta. Caracterizam-se claramente como uma ação de agentes privados regulamentada pelo poder público municipal. Essas ações devem se submeter, por meio dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos e dos compromissos com transportadores cadastrados e áreas de recepção licenciadas, aos princípios e diretrizes contidos no Plano Integrado de Gerenciamento e à ação gestora do poder local.

Neste sentido, a implantação de um Plano de Gerenciamento Integrado de RCD's para o município, proporcionará benefícios de ordem social, econômica e ambiental. Logo, os resíduos dos processos de construção e demolição merecem atenção por parte das empresas geradoras e coletoras desse material, como também por parte do poder público municipal. Por essa questão complexa, a gestão integrada requer mudanças culturais, iniciando pela conscientização ambiental, que deve se estender desde o operário de obra até o empresário.

Por não existir um Plano de Gerenciamento Integrado de RCD, em Frutal, torna-se possível avaliar que a administração pública, fortuitamente, faz a limpeza de algumas áreas, a exemplos das cabeceiras dos Córregos Vertente Grande e do Marianinho, mas sem eficácia para a solução definitiva deste problema socioambiental. Contudo, o problema da deposição inadequada persiste em Frutal, tornando um ciclo vicioso.

Dessa maneira, construtores, poder público e fabricantes de materiais têm o desafio de colaborar no gerenciamento dos resíduos da construção civil. As construtoras devem implementar a gestão dos RCD em seus empreendimentos, integrando-o com as políticas públicas e agentes sociais da cidade. O poder público deve promover a ação integrada entre empresas e coletores dos RCD em Frutal. Após a coleta, os RCD deverão ser destinados para uma área devidamente controlada, na qual ocorreria o manejo diferenciado e também a reciclagem. Cabe ao poder público controlar e fiscalizar as deposições irregulares e indiscriminadas na malha urbana de Frutal e áreas de preservação ambiental.

Vale salientar a importância das ações de educação ambiental para a facilitação e compreensão de um modelo de gestão de RCD'S em Frutal a fim de que desperte a sensibilização de todos os atores envolvidos. Primordial que partisse de uma reestruturação da Secretaria de Meio Ambiente de forma que atue de forma efetiva na fiscalização nas proximidades de obras exigindo cumpra-se o controle das áreas de despejo com o sistema de separação, destinação correta para o descarte final, reciclagem ou reaproveitamento em obras futuras.

A proposta deste estudo se propõe evidenciar a relevância o esclarecimento à população da cidade para a redução dos impactos gerados e, por conseguinte, para a melhoria do bem estar da população do município de Frutal. E despertar as responsabilidades de cada um nesse processo, tais como a obrigação dos fabricantes de materiais desenvolverem produtos e embalagens que possibilitem a reutilização ou reciclagem e a fomentação de projetos que proponham a gestão dos RCD's, no município.

É preciso compreender o conceito de desenvolvimento sustentável para as gerações futuras e a sobrevivência do planeta em que vivemos. Torna-se imprescindível o uso racional dos recursos naturais, da energia e da implantação de mais lógica na gestão de resíduos (JOHN, 2001). Vale ressaltar segundo Karpinski et

al. (2009) que o desenvolvimento sustentável é um processo participativo que integra aspectos econômicos, ambientais, culturais, políticos, legais, sociais e técnicos, do ponto de vista coletivo ou individual.

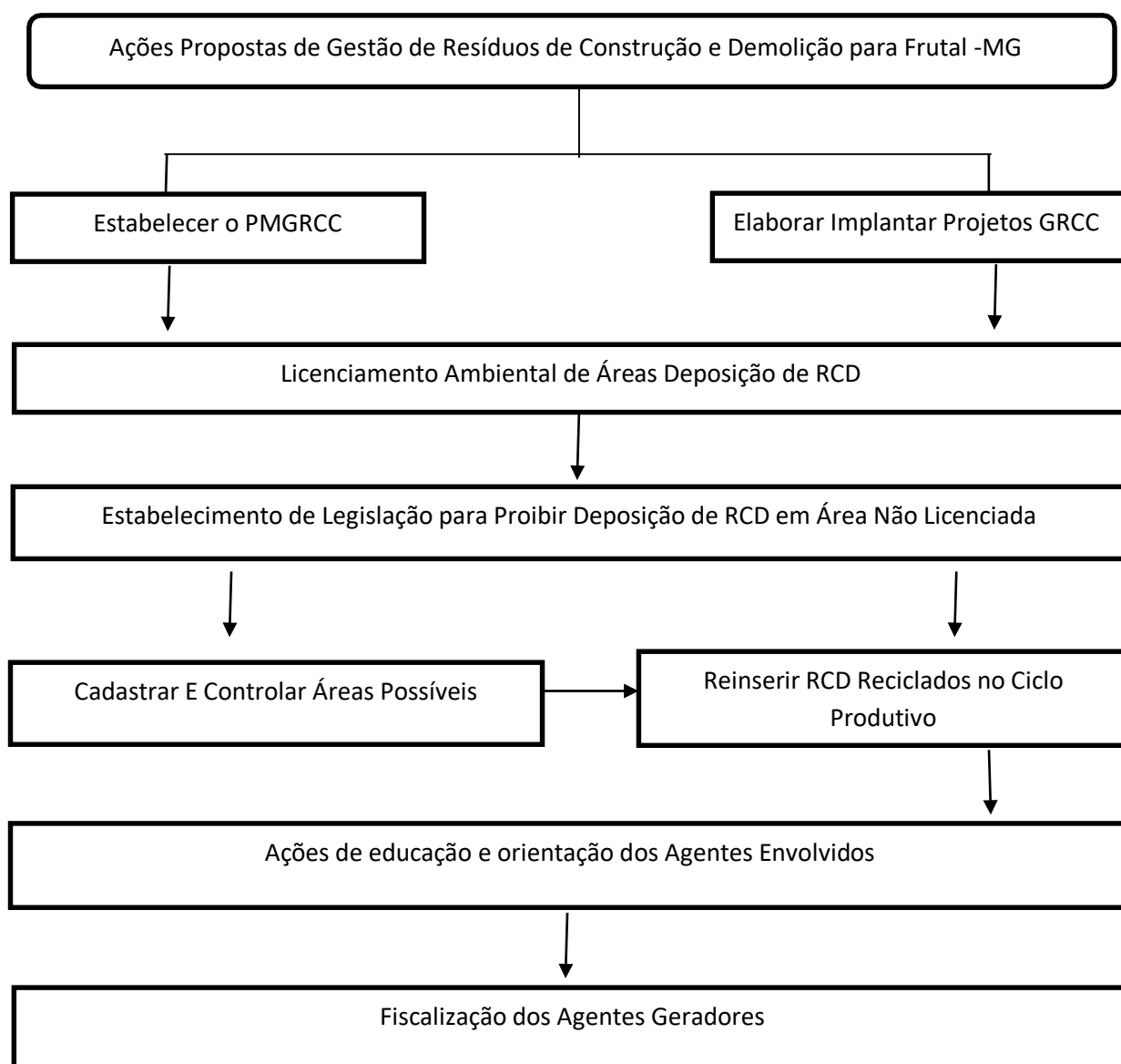
Portanto a proposta de gerenciamento de resíduos foi desenvolvida a partir da Resolução CONAMA nº 307/02, contempla as seguintes fases:

- ✓ Análise do Plano Integrado de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) do município de Frutal - MG;
- ✓ Definições dos agentes envolvidos e suas responsabilidades;
- ✓ Apontamento das diretrizes;
- ✓ Ações de fiscalização dos órgãos competentes e maior rigor licenciamentos de construção;
- ✓ Ações que visam incentivar a redução, a reutilização e a reciclagem dos resíduos da construção civil;
- ✓ Uma alternativa viável é buscar parcerias com instituições empresariais, associações, empresas privadas, a fim de tornar possível a implantação de programas de gestão ambiental e de usinas de reciclagem, como também a consolidação de parcerias entre a Prefeitura com escolas e universidades, subsidiando o aprofundamento de estudos a fim de minimizar estes impactos trazidos pelos RCD;
- ✓ Pontos ou áreas de transbordo é uma medida que está se mostrando bastante eficaz em outras capitais brasileiras, e que certamente poderia ser implantada em Frutal, uma das vantagens desses pontos de recepção, é a capacidade de atrair, via redução de distâncias de transporte, as caçambas de coleta bem como os coletores autônomos;
- ✓ Outra oportunidade se encontra na operação de centrais de reciclagem de RCD, pois são atrativas para o setor privado, apesar de persistirem várias barreiras a serem vencidas para a introdução de novos produtos contendo resíduos.

As ações propostas para mitigar os impactos da geração e destinação dos resíduos da construção civil em Frutal partiram da elaboração da proposta de Gestão de Resíduos da Construção e Demolição para o Município de Frutal (MG), que

se iniciou pelo Plano Integrado de Gerenciamento de resíduos, conforme mostra a Figura 26. Na sequência, elaborou-se o modelo de gestão de Resíduos da Construção e Demolição. Para adotar a nova política de gestão, é necessário capacidade e transparência na apuração dos custos provenientes do manejo dos RCD, a transferência dos repasses aos geradores e transportadores desses resíduos e principalmente, uma fiscalização rigorosa, que garanta o funcionamento das ações propostas.

Figura 26 - Estrutura das ações propostas de gestão de resíduos da construção civil



Fonte: Elaborado pela autora.

Os passos para ações do modelo de gestão de resíduos da construção e demolição são os seguintes:

- 1) Estabelecer os procedimentos do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, onde o poder público municipal deverá criar um departamento responsável pelo resíduo de construção civil do município, com o número de funcionários proporcional ao número de habitantes e à densidade demográfica do município.
- 2) Elaborar e Implantar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, pois os grandes geradores e transportadores de RCD são as empresas que necessitam realizar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Essas devem apresentar ao órgão responsável pelo RCD da Prefeitura Municipal de Frutal os procedimentos necessários para transporte, manejo, transformação e destinação do Resíduo de Construção e Demolição.
- 3) Licenciamento Ambiental das áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos. O licenciamento, nas áreas de beneficiamento e de disposição final de RCD, tem o objetivo de avaliar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, estabelecendo-se condições para que tal atividade cause o menor impacto possível ao meio ambiente e indicar as unidades de destinação para cada classe/tipo de resíduo e o responsável pela sua destinação. Todas as unidades devem ser autorizadas pelo poder público para essa finalidade, auxiliando a empresa, na forma de informações, para promover o licenciamento para áreas de beneficiamento e disposição final dos resíduos.
- 4) Proibir a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas através de legislação estabelecida pelo poder público com uma lei municipal proibindo a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas. Esta lei deverá prever multas às empresas que não a cumprirem, como também ao proprietário do terreno.
- 5) Cadastrar áreas possíveis de recebimento (ecopontos), triagem e armazenamento, para destinação posterior dos resíduos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento. As áreas possíveis de recebimento, triagem e armazenamento dos

Resíduos de Construção e Demolição podem ser cadastradas pela pessoa interessada, proprietária da área, a receber material de resíduo de construção e demolição para um aterramento, um jardim, ou qualquer uso de interesse do proprietário do imóvel. A entrega da carga será acompanhada pela fiscalização e pelo setor municipal. A pessoa interessada deverá registrar o cadastro de sua área, juntamente com seu pedido no departamento municipal de RCD, sem nenhum custo. Quem estiver em busca da reutilização dos Resíduos de Construção e Demolição poderá usar como instrumentos de registro para cadastrá-las, informações como por exemplo: área, data, endereço e bairro e ainda o local indicado pelo próprio município.

6) Incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo, realizar ações no tratamento e destinação dos resíduos da construção civil com o objetivo de minimização da geração dos RCD, disponibilizando novamente esse material no ciclo produtivo, primeiramente no próprio canteiro de obra, sendo encaminhado depois para um reaproveitamento através de uma máquina recicladora, onde deverá ser criado um local destinado a receber materiais de construção em condições de uso, os quais são vendidos a um valor irrisório.

7) Ações de orientação e educação ambiental para os agentes envolvidos, sugere-se a adoção de algumas atividades, como por exemplo: montar grupos de trabalho, orientar agentes envolvidos, realizar reuniões e desenvolver atividades de educação ambiental.

8) Ações de fiscalização, atividades de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos. Programar atividades educativas com o objetivo de reduzir a geração de RCD e possibilitar a sua segregação.

Depois de realizado o processo de gestão dos RCD por parte da administração pública e dos agentes privados, deve-se implantar um programa de fiscalização. Este deve garantir o funcionamento das ações propostas, sendo um importante instrumento de gestão e mobilização social. A implantação gradativa e monitorada dos pontos de coleta facilita uma melhor análise das possibilidades de melhoria da distribuição das unidades de recebimento de RCD, além da finalidade de segregar materiais que possam ser comercializados ou destinados corretamente.

Todas essas ações devem ser acompanhadas de programas de educação ambiental destinados a todos os agentes envolvidos com a problemática dos entulhos. Fica evidente que somente um comprometimento por parte de geradores,

transportadores e poder público contribuirão para a preservação do capital natural com equidade entre gerações e benefícios do desenvolvimento.

As soluções propostas, portanto, deveriam seguir diretrizes básicas como: facilitar a ação correta dos agentes; disciplinar a ação dos agentes e os fluxos dos materiais e incentivar a adoção dos novos procedimentos. Cria-se um modelo de produção linear que deve ser adequado ao aproveitamento dos recursos investidos de acordo a realidade de cada município e adequada à Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, Lei 12.305/ 10 estabelece no art.9º, uma ordem de prioridade para gestão dos resíduos em geral, considerando a não geração como a primeira opção e a disposição final como a última alternativa para um gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos que vão de encontro ao conceito de Barbieri (2004, p.119) da produção mais limpa PmaisL ou P+L “é uma estratégia ambiental preventiva aplicada a processos, produtos e serviços para minimizar os impactos sobre o meio ambiente”, o autor ainda argumenta ainda que essa produção estabelece uma sequência de prioridades: “prevenção, redução, reuso e reciclagem, tratamento com recuperação de materiais e energias, tratamento e disposição final” (BARBIERI, 2004, p. 120).

Neste sentido, a implantação de um Plano de Gerenciamento Integrado de RCD's para o município, proporcionará benefícios de ordem social, econômica e ambiental. Logo, os resíduos dos processos de construção e demolição merecem atenção por parte das empresas geradoras e coletoras desse material, como também por parte do poder público municipal, ou seja, mais atuante. Por essa questão complexa, a gestão integrada requer mudanças culturais, iniciando pela conscientização ambiental, que deve se estender desde o operário de obra até o empresário. Dessa maneira, construtores, poder público e fabricantes de materiais têm o desafio de colaborar no gerenciamento dos resíduos da construção civil. As construtoras devem implementar a gestão dos RCD em seus empreendimentos, integrando-o com as políticas públicas e agentes sociais da cidade. O poder público deve promover a ação integrada entre empresas geradoras e coletores dos RCD em Frutal a fim de promover uma gestão diferenciada.

V CAPÍTULO

5 Considerações Finais

Nas construções civis realizadas no município há geração de uma grande quantidade de entulho, evidenciando um desperdício irracional de material desde a sua extração, passando pelo seu transporte e chegando à sua utilização na obra. Outro ponto preocupante dessa questão é a não realização da segregação desses materiais que vão para descarte, o que gera a contaminação desses materiais que poderiam ser reciclados e reutilizados nas obras de engenharia, ainda o elevado gasto por parte da Administração Pública na limpeza e remoção desses resíduos de locais inadequados. Portanto estabelecer um local apropriado para receber os mesmos, é hoje um dos grandes problemas enfrentados pelos governantes e fator gerador de um ciclo vicioso de disposição inadequada e remoção dos mesmos pelas companhias de limpeza pública.

É importante o comprometimento dos órgãos competentes do município na gestão e adoção da coleta seletiva, pois esta exige condições necessárias que fazem parte do processo, que podem dificultar a sua correta gestão ou implantação, tais como a necessidade de esquemas especiais, que atuem em dias diferentes da coleta convencional, levando a um aumento dos gastos com a coleta e até mesmo com a segregação na fonte, de um centro de triagem, onde os recicláveis podem ser separados por tipo.

O município encontra –se com atraso de 12 anos, desde a instituição da Resolução 307 do CONAMA que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão, pois ainda não implantou seu sistema de gerenciamento de RCD. Pode - se apontar alguns avanços tais como a publicação da Lei 5537/2009, que instituí o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no município de Frutal, no entanto, até o primeiro semestre de 2016 pouca coisa havia saído do “papel”.

A indústria da construção civil exerce um papel social relevante, por empregar elevado número de pessoas. Todavia, o setor demanda adaptações constantes em suas relações com os recursos humanos, com o intuito de reduzir seus impactos ambientais, sendo cruciais ações em áreas frágeis do setor como gestão da

qualidade, educação (inclusive a educação ambiental), treinamento e capacitação, fiscalização e medidas mais eficientes e eficazes de controle, aliados a instrumentos econômicos que incentivem a destinação adequada dos resíduos.

Afinal esse setor econômico tem considerável importância no desenvolvimento econômico e social das cidades, bem como sua parcela, bastante significativa, no consumo de energia e recursos naturais e geração de impactos ambientais, conclui-se que as ações desenvolvidas, com foco na resolução de problemas que atingem este setor, são prioritárias podendo-se dizer indispensáveis. Esse estudo constitui - se no diagnóstico do município e sugestão de Ações para um Modelo de Gestão dos Resíduos da Construção Civil para mitigação dos impactos gerados com a expansão urbana, pois, cresce a cada dia a quantidade de RCD e o que se percebe é seu descarte de forma inadequada ou mesmo o não aproveitamento desses resíduos criando uma situação extremamente insustentável, tanto na esfera ambiental, como social e econômica.

Tais efeitos desses impactos mostram a importância da gestão para reduzir, reutilizar e reciclar esses resíduos. Diante dessas limitações, o diagnóstico apresentado deve ser considerado como uma primeira abordagem dos problemas, e estes dados devem ser utilizados com cautela na elaboração de políticas públicas planejadas e executadas com ações de longo prazo, aliadas sempre à pesquisa e desenvolvimento.

O município está muito ativo, sob o ponto de vista da construção, o mercado de resíduos está em alta para empresas que estão nesse ramo. As atividades que geram receitas estendem-se desde a disponibilização de dispositivos para triagem e acondicionamento até as etapas transporte, comercialização de resíduos beneficiados e finalmente a destinação final, mas precisam de atenção dos agentes responsáveis e envolvidos no processo.

Ao longo da pesquisa bibliográfica sobre o tema gestão de resíduos de construção e demolição foi possível estimar a dimensão do problema que atinge os municípios brasileiros de médio e grande porte, no que diz respeito ao gerenciamento e gestão desses resíduos, constatando através de pesquisa de campo essa problemática no município de Frutal-MG. Não só a cidade de Frutal, como outras tantas no país, estão carentes de planejamento em projetos estruturados e eficientes para o gerenciamento de volume bastante expressivo de resíduos.

Os resíduos sólidos da construção civil são gerados em grandes quantidades em Frutal, porém as políticas atualmente existentes são voltadas quase que exclusivamente para a disposição controlada nos aterros. Esse controle tem significado alto custo em função da sua localização e também na retirada de entulhos em áreas indevidas no município. Talvez, a gestão dos RCD seja um contraponto importante para este problema socioambiental. A municipalidade poderá promover incentivos às empresas que estejam regulares quanto à gestão dos RCD no canteiro de obras e punições ao descumprimento da legislação.

Vista a necessidade clara de um plano de gerenciamento dos RCD no município de Frutal, as propostas sugeridas envolveriam adequar áreas licenciadas para disposição regular de RCD, onde as mesmas devem ser fiscalizadas periodicamente. Uma alternativa de grandes benefícios para a redução de RCD é a sua reciclagem, que transforma as despesas em uma fonte de faturamento, ou ao menos reduz as despesas com deposição e extração de matéria-prima, que contribui para a preservação de recursos naturais, através da britagem em parceria do órgão público com empresa privada ampliando as atividades e uma possível solução para disposição irregular de RCD o que possibilitaria à prefeitura um maior controle sobre a geração e destinação desse tipo de resíduo no município. Uma gestão adequada de RCD, com auxílio do poder público, pode trazer diversos benefícios à população e ao meio ambiente, assim como a redução de custos da limpeza urbana e recuperação de áreas degradadas, redução de impactos ambientais, preservação do meio ambiente, incentivos de redução da geração de RCD, incentivos de reciclagem e reutilização de RCD e também geração de empregos.

Outra maneira seria iniciar o processo de gestão de resíduos em canteiros de obra, com aproveitamento destes no mesmo ciclo produtivo. Com a implantação de um PIGRCC, a gestão pública consegue reduzir impactos ambientais e sociais do descarte inadequado, otimizando o uso de aterros licenciados e transformando fontes de despesas em fontes de faturamento com incentivos de educação ambiental.

É possível criar uma associação de carroceiros, a fim organizar e uniformizar o serviço prestado, para que os entulhos sejam encaminhando as áreas controladas, sobretudo implementar uma usina de moagem pública a fim de aproveitar o material britado para utilização em obras públicas diversas, em estradas rurais, entre outras, além de gerar emprego direto às pessoas envolvidas nesse contexto ou a parceria

com empresa capacitada.

Destaca-se também que os resultados obtidos nesse estudo revelam uma situação momentânea da problemática das disposições irregulares de RCD, poderão se perpetuar por um longo período, transformando-se em um problema crônico se não for elaborado e implementado o Plano de Gerenciamento de RCD para todo o município e uma gestão pública atuante e severa que beneficie a sociedade como um todo, conformando ações de conscientização e cidadania.

Por fim, vale destacar a carência de estudos específicos sobre a geração e gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, um fator limitante no desenvolvimento da gestão dos resíduos no país, diminuindo as possibilidades e a eficácia das ações relativas ao gerenciamento dos RCD's nos municípios. O gerenciamento de RCD merece maior preocupação de todas as partes envolvidas, que englobam as empresas geradoras, transportadoras e órgãos públicos. É visível que as construtoras devem se comprometer com seu dever de reduzir, reutilizar, reciclar e separar os resíduos. As prefeituras devem assegurar os locais adequados para o descarte e ainda garantir que os transportadores e geradores o estejam fazendo da maneira correta. Como proposta de continuidade desse estudo, cabe disseminar, o processo de aplicação da Gestão de Resíduos Sólidos por todo país, o que será um enorme desafio a empresas e governos, e como recomendação a outras experiências do gênero vale reforçar a base fundamental dos RCD's a segregação e a logística, pois por mais que o tratamento e o impacto possam não parecer um tema muito ligado à logística, não pode ser tratado de forma isolada, pois é inerente ao processo de construção e precisa ser descartado. Dentro do sistema logístico, existe o papel fundamental de estruturar toda a cadeia do processo que trata da geração desse resíduo, seu transporte, deposição e tramites legais que agregam valor a todo processo.

Percebe-se que para um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos gerados pelas atividades não existem fórmulas prontas, métodos garantidos, caminho mais fácil ou atalhos para se obter sucesso. O que deve existir é a percepção de todos sobre a relevância e importância do assunto, um ordenamento mínimo da forma de atuação e muita persistência e dedicação na execução daquilo que for proposto.

Lembrando Barbieri (2004) RCD é vantagem ambiental, social e econômica. A sustentabilidade prescinde da educação ambiental continuada. Assim espera-se

que este estudo seja uma contribuição que permita alinhar diretrizes para sua continuidade e aprimoramento quanto a gestão dos RCD's no município.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>. Acesso em 20 jan de 2017.

ÂNGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de Resíduos de Construção e Demolição reciclados**. 2000. 155f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2000.

ÂNGULO, S. C. **Caracterização de agregados de Resíduos de Construção e Demolição reciclados e a influência de suas características nos comportamentos de concretos**. 2005. 167p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

ARAGÃO, H. G. **Análise estrutural de lajes pré-moldadas produzidas com concreto reciclado de construção e demolição**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2007. 126p.

ARAÚJO, S. M. V. G.; JURAS, I. A. G. M. **Comentários à Lei dos Resíduos Sólidos**. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 (e seu regulamento). São Paulo: Pillares, 2011.

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

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BERNARDES, Alexandre. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição no Município de Passo Fundo-RS**. Passo Fundo, 2006. Dissertação. Universidade de Passo Fundo – Faculdade de Engenharia e Arquitetura.

BORGES, J. C.; BORGES, J. C. P. Antropicização Urbana: a questão da disposição irregular de resíduos de construção e demolição em Goiânia. Guanacuns. **Revista da Faculdade Anicuns**. v. 8, n. 12, p. 125 - 146, 2012.

BRASIL. Decreto-Lei nº 46/2008, **Diário da Republica**, 1ª Série, Nº51 de 12 de Março, 2008.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução no 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 431 de 24 de maio de 2011**. Altera o art. 3 da Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso. Publicada no DOU nº 99, de 25 de maio de 2011, pág. 123.

BROLLO, M. J. **Metodologia automatizada para seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos**. Aplicação na Região Metropolitana de Campinas (SP). 2001. 213 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) Universidade de São Paulo. São Paulo. 2001.

BRONSTRUP, M. E.; KERN, A. P.; KULAKOWSKI, M. P.; GONZÁLEZ, M. A. S.; FLACH, C. E. **O Poder Público e o gerenciamento de RCD: estrutura gerencial, principais envolvidos e respectivos papéis**. In: Anais do V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Recife, PE. 2009. 9 p

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4ª Edição. São Paulo. Humanitas, 2003.

CARNEIRO, F. P. - **Diagnóstico e ações da atual situação dos Resíduos de Construção e Demolição na cidade do Recife**. 2005. 131p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

CAVALCANTI, D. K. C. Políticas para reciclagem de resíduos da construção civil. 2003. Disponível em:
<http://www.geocities.com/politicasparareciclagemderesiduosdaconstruocivil.htm>. Acesso em: 29 dez. de 2015.

CBIC. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>> Acesso em: 19 fev. de 2015.

CEMPRE. **Reciclagem: ontem, hoje e sempre**. Coordenação Editorial: Sérgio Adeodato, São Paulo, 2008.

IPT/CEMPRE. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Compromisso Empresarial para Reciclagem. **“Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado”**, São Paulo, IPT, 1995

CEMPRE. Compromisso Empresarial para reciclagem: **Guia de coleta seletiva de lixo**. 2ª edição, São Paulo- 2014. Disponível em:
<http://cempre.org.br/download/guia_col_seletiva_2014.pdf>. Acesso em 02 mar. 2014.

DEGANI, Cl. M. **Sistema de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. 223f. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2003.

DIAS, E. C. M. **Gerenciamento de resíduos na construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de graduação de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2007.

DRYWALL. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br>> Acesso em 17 jul. 2016.

FERREIRA, D. D. M.; NOSCHANG, C. R. T.; FERREIRA, L. F. **Gestão de resíduos da construção civil e de demolição: contribuições para a sustentabilidade ambiental**. In: V Congresso Nacional de Excelência em Gestão (CNEG 2009), 2009, Niterói, RJ. Anais... Niterói: LATEC/UFF, 2009, 23p.

FORMOSO, C.T. et al. **Perdas na construção civil: conceitos, classificações e indicadores de controle**. São Paulo, Técnica, v. 23, p.30-33, jul/ago, 1996.

FRUTAL, MG. **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE JANEIRO DE 2007**. Frutal, 2014.

GAEDE, L.P. F. **Gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória-ES e normas existentes**. 2008. 74 p. Monografia (Especialização em Construção Civil) Escola de Engenharia, UFMG. Belo Horizonte. 2008.

GIL, A. C. 2002. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo, Atlas.

GONÇALVES, M. A.; GONÇALVES, A. H. **Resíduos sólidos urbanos na fronteira do Brasil com a Bolívia: um estudo de caso no município de Corumbá-MS (no bioma Pantanal)**. In: Encontro de Geógrafos da América Latina – EGAL, 2015, Havana. Anais... Havana-Cuba, 2015.

GONÇALVES, R. R. **Tratamento dos resíduos sólidos da construção civil no município de Ibirité – MG**. 2011. 108 p. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2011.

GUERRA, E. L. A. **Manual pesquisa qualitativa**. Belo Horizonte, 2014.

HOOD, R. S. S. **Análise de Viabilidade Técnica da Utilização de Resíduos de Construção e Demolição como Agregado miúdo reciclado na confecção de blocos de concreto para pavimentação**. Tese (Doutorado) UFRS. Porto Alegre, 2006.

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

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 22 de Setembro de 2016.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION – CIB United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre UNEP-IETC **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: A discussion document** Boutek Report No Bou/E0204, Pretória, CIB/UNEP-IETC. 2002.

INOJOSA, F. C. P. **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição: a Resolução CONAMA 307/2002 no Distrito Federal**. 2010. 225 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília. 2010.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. São Paulo, 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-0142011000100010&script=sci_arttext>. Acesso em 02 out. 2015.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, 2000, São Paulo. Disponível em <<http://www.recycle.pcc.usp.br/artigos1.htm>>. Acesso em 27 jan. 2016.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

JOHN, V. M. **A construção, o meio ambiente e a reciclagem**. 2000. Artigo. São Paulo: PCC-EPUSP. Disponível em <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em: 10 out. de 2015.

JOHN, V. M. & AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Civil. Universidade de São Paulo – USP: São Paulo, 2001.

KARPINSKI, L. A.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R.; GUIMARÃES, J.; PANDOLFO, L.; KUREK, J.; ROJAS, J. W. J. **Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo-RS**. Estudos tecnológicos - Vol. 4, nº 2. p. 69-87. 2008.

KARPINSKI, L. A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental [on-line] – Dados eletrônicos**. – Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163p. Modo de Acesso: World Wide Web: ISBN 978-85-7430-843-2

LEME, Francílio Paes. **Engenharia de Saneamento Ambiental**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1982.

LOPES, A. A. **Estudo da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos na bacia Tietê/Jacaré**. 2007. 394f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MAIA, D. C. **Análise de Acidentes Fatais na Indústria da Construção Civil do Estado de Pernambuco**. Recife, 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco.

MAIA, A. L., MACHADO, F. M. FREITAS, F. A. M. S., L., MARY, C. V. SANTOS, R. R., FERREIRA, R.H. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC**, Feam/MG, 2009.44p.

MAGRINI, A., 2010. **Material de aula. Disciplina Gestão Ambiental**. Prof. D.Sc. Alessandra Magrini. Programa de Planejamento Energético. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Monografia Guilherme santos.

MELO, J. S. e FROTA, C. A. **A situação dos resíduos sólidos oriundos de construção civil vertical na cidade de Manaus** – V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, Maceió, Alagoas, 2010.

MENDES, T. A., REZENDE, L. R., OLIVEIRA, J. C., GUIMARÃES, R. C., CAMAPUM DE CARVALHO, J., VEIGA, R. **Parâmetros de uma pista experimental executada com entulho Reciclado**. In anais da 35ª Reunião Anual de Pavimentação, 19 a 21/10/2004, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, 2004. 11 p.

MESQUITA, A. S. G. **Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí**. Teresina: Instituto Federal do Piauí, 2012.

MINAYO, M. C. S. **O desafio da pesquisa social**. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza; GOMES, Suely Ferreira Deslandes Romeu (orgs.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 27ª ed. Petrópolis: Vozes, 2008, p.9-29.

MIRANDA, L.F.R. et al. (2009). **A Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil: 1986 – 2008**. Revista Ambiente Construído. Porto Alegre. v.9, n.1, p.57–71. jan/mar.

MONTEIRO FILHA, D. C.; COSTA A. C. R.; FALEIROS, J. P. M.; NUNES, B. F. Perspectivas do investimento 2010-2013. **Construção Civil no Brasil: investimentos e desafios**. São Paulo, 2014.

MONTEIRO, J. H. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. p.197.

MOTA, Adriane Valle. **Do lixo a cidadania**. Democracia Viva nº27. Brasília, 2005.

NASCIMENTO NETO, P.; MOREIRA, T. A. **Política nacional de resíduos sólidos: reflexões acerca do novo marco regulatório nacional**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n. 15, 2010.

OLIVEIRA, D.F. **Contribuição ao estudo da durabilidade de blocos de concreto produzidos com a utilização de entulho da construção civil**. 2003. 119f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2003.

PABLOS, J. M.; SICHIERI, E. P. Study to reuse an industrial solid waste generated by foundry sands. **Journal of Materials Science and Engineering**, v. 4, p. 16-25, 2010. PUCMINAS, Tempo e Clima.

PANDOLFO, A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2005.

PEREIRA NETO, João Tinoco. **Quanto vale o nosso lixo**. Viçosa (MG): Gráfica Orion, 1999. 70 p.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC). São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil. Volume 1 – Manual de orientação**: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005. 194p.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: A experiência do Sinduscon – SP**. São Paulo: Sinduscon, 2005. 48p.

ROMIO, S. B. Logística reversa: estudo do sistema do gerenciamento municipal dos resíduos de construção e demolição (RCD) em Frutal-MG. / Bruna Santos Romio. – Frutal: UEMG, 2014.

REIS DE PAULA, A. S. **As transformações socioespaciais de Frutal – MG**. 2012. 172 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Uberlândia, 2012.

SANTOS, H. N.; CÂNDIDA, A. C.; FERREIRA, T. K. S. **Ações referentes a gestão de resíduos da construção civil em Araguari-MG**. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos (ENG), 2010, Porto Alegre, RS. Anais... Porto Alegre, AGB, 2010, 12p.

SAVI, J. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos em Adamantina-SP: análise de viabilidade da usina de triagem de RSU com coleta seletiva**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005, 239p. Disponível em: < http://www4.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/05/05_jurandir.pdf>. Acesso em: 20 de janeiro de 2011.

SCHNEIDER, D. M.. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. 131 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Faculdade de Saúde Pública da USP. Universidade Federal de São Paulo. 2003.

SEO, E. S. M.; FUKUROZAKI, S. H. **Desafios para a Destinação de Resíduos da Construção Civil: A Implantação das Áreas de Transbordo e Triagem no Município de São Paulo**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina. 2004.

SINDUSCON-SP. **Resíduos da construção civil**. São Paulo: Sinduscon-SP, 2012.

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros: Manual de gestão do consumo de materiais na construção civil**. Ed. Pini, São Paulo, 2005. 128 p.

SPOSTO, R. M. **Os resíduos da construção: problema ou solução?** Revista Espaço Acadêmico, n. 61, 2006. Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/061/61sposto> Acesso em: 07 dez de 2015

SZPAK, A. K. **Estudo de Viabilidade Técnica do Aproveitamento de Resíduos de Construção e Demolição como Alternativa Sustentável para a Produção de Blocos de Concreto de Vedação**. União Dinâmica das Cataratas, Foz do IguaçuPR, 2012a.

TAVARES, L. P. M. **Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba**, MG. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.
THOMÉ, Romeu. **Manual de direito ambiental**. 5. Ed. rev. ampl. Aual, Salvador: JusPodivm, 2015.

VALOTTO, D.V. **Busca de Informação: Gerenciamento de Resíduos da Construção em Canteiro de Obras**. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina – UEL. Londrina, 2007.

VÁSQUEZ, E. **Introdução**. In: CASSA, J. C.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. (Organ.). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001. .22-25

VEDRONI, José Wilson. **Estudo de caso sobre a utilização do RCD (Resíduos de Construção e Demolição) em reaterros de valas nos pavimentos de Piracicaba, SP**. 2007. 202p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2007.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. Diss. Mestrado, Fac. Eng. Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas (1997) 140p.

WIEBECK, H.; PIVA, A. M. **Reciclagem mecânica do PVC. Uma oportunidade de negócio**, São Paulo, ago.1999. p.97-A21.

APÊNDICE

1

	 UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO NÚCLEO PROAGUA Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental - Mestrado Profissional	 SUSTENTABILIDADE
---	--	---

Prezado(a) Senhor(a)

Gostaria de convidá-lo a participar da pesquisa que integra a dissertação do Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental – UFOP intitulada Diagnóstico dos impactos ambientais dos Resíduos de Construção e Demolição: Subsídios para Proposição e Avaliação de um modelo de Gestão para o município de Frutal, que tem como objetivo avaliar o que é feito e sugerir opções para as empresas geradoras através das informações prestadas pelos geradores, transportadores e órgãos responsáveis.

O sigilo das informações será preservado através de adequada codificação dos instrumentos de coleta de dados. Especificamente, nenhum nome, identificação de pessoas ou de locais interessa a esse estudo. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação serão usados para fins unicamente acadêmico-científicos e apresentados na forma projeto ou artigo científico, não sendo utilizados para qualquer fim comercial.

Desde já agradeço sua colaboração e nos comprometemos com a disponibilização à instituição dos resultados obtidos nesta pesquisa, tornando-os acessíveis a todos os participantes.

Atenciosamente
Adriana Cristina Silva

	 UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO NÚCLEO PROAGUA Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental - Mestrado Profissional	
---	---	---

QUESTIONÁRIO EMPRESA GERADORA DE RESÍDUOS

Empresa: _____

Endereço: _____

Telefone: _____

Porte da empresa: _____

Proprietário: _____

Quantidade de funcionários: _____

Possui alguma Certificação: _____

Responsável pelas informações: _____ Data do Preenchimento: _____

1. Quantas obras em andamento na

cidade? _____

2. É de conhecimento da empresa a Resolução nº 307 do CONAMA? () Sim ()

Não

3. Há programa de gestão de entulho no canteiro de obras?

() Sim Vá para item 11 () Não Vá para o item 4

4. Qual a quantidade diária de entulho gerado em cada canteiro de

obras? _____

5. Como é feito o armazenamento do entulho no canteiro de

obras? _____

6. Como é feita a destinação final dos resíduos

gerados? _____

7. Quem é o responsável por esta

operação? _____

8. Existe controle da empresa, quanto à confirmação de destinação final dos

resíduos descartados? () Sim () Não Caso sim, como se dá?

9. A empresa tem o conhecimento do local onde seus resíduos são destinados?

() Sim () Não Em caso de sim, qual o local?

10. Quando empresa tem a pretensão de implantar o programa de gestão?

11. Desde quando existe o programa de gestão de entulhos na empresa?

12. Quais os grupos de componentes são acondicionados no canteiro de obras?

13. Como esses componentes são acondicionados no canteiro de obras?

14 . Qual a quantidade diária dos componentes segregados no canteiro?

15 . Existe controle da empresa, quanto ao destino final dos segregados do canteiro?

() Sim () Não Em caso de sim, como se dá esse controle?

16 . Quais os benefícios do programa de gestão para a empresa?

17 . Sua empresa promove o envolvimento dos agentes que contribuem para a eficácia da redução da geração de resíduos nos canteiros?

	 UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO NÚCLEO PROAGUA Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental - Mestrado Profissional	
---	---	---

QUESTIONÁRIO EMPRESA TRANSPORTADORA DE ENTULHO

IDENTIFICAÇÃO

Empresa: _____
 Endereço: _____ Telefone: _____
 Horário de Funcionamento: _____ Proprietário: _____
 Responsável pelas informações: _____ Data do Preenchimento: _____

CARACTERÍSTICAS GERAIS

- Tempo de atuação na área de coleta de entulho: _____
- Tipo de veículo / equipamento empregado na coleta: _____
- Número de veículos empregados na coleta: _____
- Número de contêineres de coleta: _____
- Capacidade dos contêineres:
☐ 1 – 2 m³ ☐ 2 – 3 m³ ☐ 3 – 4 m³ ☐ 4 – 5 m³ ☐
 Outros: _____
- A empresa adota alguma rota para o recolhimento dos contêineres, possui algum controle ou registro destes recolhimentos? _____
- Qual a média diária de contêineres de entulho coletados: _____
- Área de atuação da empresa: ☐ Apenas em Frutal
☐ Outros Municípios. Quais? _____
- Tipo de entulho coletado:
☐ Material de demolição de obras
☐ Material de demolição de calçadas e ruas asfaltadas
☐ Material de construção civil (resíduos de obras novas)
☐ Terra de escavação
☐ Material de capina e poda de árvores
☐ Outro. Qual? _____
- Preço da coleta: _____
- Número de funcionários da empresa: _____
- Para onde é destinado o entulho coletado? _____

13. Você considera que o local onde são depositados os resíduos é adequado?

() Sim () Não Porque? _____

14. Você sabe se existe algum processo ou projeto de tratamento dos resíduos no município? () Sim () Não

15 . Há existência de empresas parceiras para reciclagem de alguns dos resíduos produzidos no município? _____

	 UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO NÚCLEO PROAGUA Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental - Mestrado Profissional	
---	--	---

DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE FRUTAL

INFORMAÇÕES GERAIS

1. Órgão ao qual o Setor de Limpeza Urbana está vinculado:

Nome _____ do _____ responsável:

2. Quais os serviços executados pela empresa?

3. Tipos de lixo produzido no município:

☐ Domiciliar ☐ Podas ☐ Comercial ☐ Agrícola
☐ Entulho ☐ Público ☐ Industrial ☐ Serviços de
 Saúde

☐ Outros - Especificar _____

4. Volume/dia de lixo coletado: _____ m³/dia ou _____ -
 _____ ton./dia

5. Seria possível apontar a composição gravimétrica dos resíduos gerados no município _____ de _____ Frutal/MG. _____ Quais?

6. A coleta atinge toda a área urbana do município? ☐ sim ☐ não

7. Qual o destino do lixo do município?

☐ Vazadouro a céu aberto / lixão ☐ Vazadouro em áreas alagadas
☐ Aterro controlado ☐ Aterro sanitário
☐ Aleatório

(_____) Outros. Especificar: _____

8. Local atual de destinação do lixo coletado:

9. O local do destino final fica: () Dentro do município no perímetro urbano

() Dentro do município fora do perímetro urbano () Próximo a residências

() Próximo a áreas com atividades agrícola pecuária

() Próximo a área de proteção ambiental () Próximo a corpos d'água

() Fora do município Distância para a sede _____ km

() Outras áreas. Especificar: _____

10. Quem é o proprietário da área utilizada para a disposição final dos resíduos?

() Prefeitura () Entidade prestadora dos serviços () Particular

() Outro Especificar: _____

11. Existe mais de um local para disposição final do lixo? () Sim () Não
Quantos? _____

Especificar o tipo: _____ Local: _____

12. Existem pontos irregulares? () Sim () Não Quantos? _____

13. Existe mais de um usuário (município, entidades, distritos) no local de destinação final?

() Sim () Não Quantos? _____ Especificar: _____

14. Como se dá a operação da destinação final (tratamento)?

15. Existem catadores no lixão? () Não () Sim

() Adultos () Crianças e adolescentes () Não sabe ()

Não existem

Aproximadamente quantos catadores trabalham no lixão? _____

Existem catadores residindo no lixão? () Sim () Não

16. Existem ações de Educação Ambiental sendo executadas no município?

() Sim () Não

Quais? _____

17. Existe alguma legislação municipal que aborde a questão do lixo? () Sim () Não

Quais? _____

18. O Responsável pela Limpeza Urbana tem conhecimentos sobre a legislação vigente (Crimes Ambiental, Resoluções CONAMA, Normas Técnicas, etc.)?

(☐) Sim (☐) Não Caso positivo, quais? _____

RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES

1. Nome: _____

2. Cargo: _____ Desde: ____/____/____

3. Telefone para contato: _____ **4.** e-mail: _____

	 UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO NÚCLEO PROAGUA Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental - Mestrado Profissional	
---	--	---

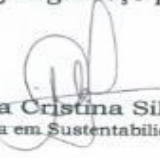
Frutal, 05 de abril de 2016

Ao
CREA/MG

Eu, Adriana Cristina Silva, portadora do RG nº M.6.853.951 SSP/MG, endereço eletrônico adrianacriss@yahoo.com.br, residente e domiciliado em Frutal - MG e com endereço a Av Rio de Janeiro Nº 839, venho requerer o acesso e ou disponibilização da lista de empresas cadastradas de construção civil do município cadastradas neste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais - CREA, para realização de uma dissertação do Curso de Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto/UFOP, para desenvolver a pesquisa do estudo, e realizar entrevistas junto as empresas construtoras e geradoras de resíduos da construção e demolição, intitulada "Diagnóstico dos impactos ambientais dos Resíduos de Construção e Demolição: Subsídios para Proposição e Avaliação de um modelo de Gestão para o município de Frutal".

Solicito a necessidade das informações com a finalidade de quantificação e contatos individuais, preservando a divulgação das mesmas, e se necessário, somente com a devida autorização da empresa para a conclusão da pesquisa de mestrado.

Desde já agradeço pela atenção.


Adriana Cristina Silva
 Mestranda em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental - UFOP

Recabi
 13/04/2016
 Erika
 Secretária