

ALEXANDRE DE CARVALHO FREITAS  
MARIA DA CONCEIÇÃO DE LIMA RODRIGUES

**GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E  
DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE CARATINGA-MG**

BACHARELANDO EM ENGENHARIA CIVIL

DOCTUM – CARATINGA

2013

ALEXANDRE DE CARVALHO FREITAS  
MARIA DA CONCEIÇÃO DE LIMA RODRIGUES

**GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E  
DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE CARATINGA-MG**

Monografia apresentada à banca examinadora do Instituto Tecnológico de Caratinga, como exigência parcial de obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do professor José de Arimatéia Lopes.

DOCTUM – CARATINGA

2013

ALEXANDRE DE CARVALHO FREITAS  
MARIA DA CONCEIÇÃO DE LIMA RODRIGUES

**GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE  
CARATINGA-MG**

Monografia submetida à comissão examinadora  
designada pelo Curso de Graduação em Engenharia Civil  
como requisito para obtenção do grau de bacharel.

---

Prof. João Moreira de Oliveira Junior (Coordenador do curso de Engenharia Civil)

Instituto Doctum de Educação e Tecnologia

---

Prof. José de Arimatéria Lopes (Orientador)

Instituto Doctum de Educação e Tecnologia

---

Prof. Sergio Alves dos Reis

Instituto Doctum de Educação e Tecnologia

Caratinga, 03/12/2013

## **AGRADECIMENTO**

Nossas conquistas são frutos de grande esforço pessoal e colaboração de muitas pessoas. O apoio de todos foi fundamental para a realização deste, e não é possível encerrá-lo sem antes agradecer, especialmente, a Deus, o Grande Engenheiro do Universo, que de forma justa e perfeita sempre me iluminou e me deu forças para prosseguir nesta caminhada.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo durante toda minha vida.

Aos meus irmãos, que sempre estão dispostos a ajudar no que for necessário.

A minha namorada, companheira no amor, na vida e nos sonhos, que sempre me apoiou nas horas difíceis e compartilhou comigo as alegrias.

Aos meus amigos que vivenciaram comigo, todas as dificuldades e conquistas do curso.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

Alexandre de Carvalho Freitas

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a DEUS pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Agradeço a vocês que sempre me fizeram acreditar na realização dos meus sonhos, meu marido, que não mediu esforços para minha Conquista, que me motivou a nunca desistir e vibrou junto a cada conquista.

A minha filha meu maior tesouro.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e me deu o a vida.

Aos meus irmãos e principalmente minha irmã que sempre me substituiu na vida escolar da minha filha para que eu pudesse dedicar aos meus estudos.

Maria da Conceição de Lima Rodrigues

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este trabalho a cidade de Caratinga, que carece de políticas públicas para melhor qualidade de vida e bem estar da população. Que ele seja ponto de partida para novas gestões de compromisso com meio ambiente e com atividades menos degradantes, surgindo uma nova mentalidade que somos responsáveis pelo futuro e que a escolha de preservar é nossa.

## RESUMO

Os impactos ambientais produzidos pela atividade de construção civil já vem há algum tempo despertando maior atenção devido a grande quantidade de resíduos gerados, em função disso o Governo Federal tem tomado medidas, dentre elas está a Lei Federal nº 10.257, promulgada em 10/06/2001, que determina novas e importantes diretrizes para o desenvolvimento sustentado dos aglomerados urbanos no país. Essa legislação tem possibilitado novas posturas por parte dos organismos responsáveis pela política ambiental, uma delas é Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que define as responsabilidades do poder público e privado.

Decorrente da cidade de Caratinga ainda não ter aderido à lei 10.257 e não atender as especificações da Resolução 307 do CONAMA, que desde 02 de janeiro de 2003 está em vigor, elaborou-se o diagnóstico dos resíduos da construção e demolição (RCD) da cidade de Caratinga como estabelece a resolução, a qual define que o plano integrado de gerenciamento dos RCD deve ser elaborado por todos os municípios, com base nas características de cada região.

Abordou-se como tema: Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição na Cidade de Caratinga. Tendo como objetivo o estudo da disposição dos RCD, para definir o diagnóstico da real situação da cidade. Os levantamentos envolveram pesquisas bibliográficas, entrevistas informais e registros fotográficos. A estimativa do RCD gerado no município foi estimado com base em três levantamentos, áreas novas aprovadas na prefeitura municipal, número de coletas realizadas de ampliações, demolições e reformas, e através dos resíduos removidos pelo serviço de limpeza do município de disposições irregulares.

Apresenta-se ao final deste, o diagnóstico dos RCD do município de Caratinga, a real situação das disposições do mesmo e sugestões para elaboração do Plano integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição apto a cidade de Caratinga-MG.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão, Diagnóstico, Resíduos da Construção e Demolição.

## ABSTRACT

The environmental impacts produced by the activity of construction is already some time ago awakening more attention due to the large amount of waste generated, according to this, the Federal Government has taken steps, among them is the Federal Law No. 10,257, enacted on 10/06 / 2001, which provides new and important guidelines for the sustainable development of urban areas in the country. This legislation has enabled new postures by the bodies responsible for environmental policy, one is Resolution 307 of the National Environmental Council (CONAMA), which defines the responsibilities of public and private power.

Arising from the city of Caratinga have not yet adhered to the law and 10,257 did not meet the specifications of the CONAMA Resolution 307, which since January 2, 2003 is in force, we elaborated the diagnosis of construction and demolition waste (CDW) City Caratinga as established by the resolution, which defines the integrated management of RCD plan must be prepared by all municipalities, based on the characteristic of each region.

Was addressed as a theme: Waste Management of Construction and Demolition in the City of Caratinga. Aiming to study the provision of RCD, for diagnosis of the actual situation of the city. The surveys involved literature searches, informal interviews and photographic records. The estimate of the RCD generated in the city was estimated based on three surveys, new areas approved in city hall, the number of collections from extensions, renovations and demolitions, and through the waste removed by the cleaning service municipality of irregular arrangements.

It is presented at the end of this, the diagnosis of RCD municipality Caratinga, the actual situation of the provisions thereof and suggestions for preparation of Integrated Waste Management Plan for the Construction and fit the city of Caratinga MG-Demolition.

**KEYWORDS:** Management, Diagnosis, Construction and Demolition Waste.



## SUMÁRIO

INTORODUÇÃO.....	09
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
1. Definição e classificação .....	12
1.1 Origem e geração dos resíduos de construção e demolição .....	13
1.2 Classificação e composição dos RCD.....	16
1.3 Gestão atual dos RCD.....	18
1.4 Gestão diferenciada dos RCD.....	21
1.5 Legislação brasileira referente aos RCD.....	23
1.6 Principais aplicação de RCD.....	25
2. ESTUDO DE CASO: DIAGNÓSTICO DOS RCD DO MUNICÍPIO DE CARATINGA	
2.1 Indicadores básicos do município.....	29
2.2 Localização da extração de recursos naturais para construção civil .....	31
2.3 Geração de RCD.....	34
2.4 Composição dos RCD.....	39
2.5 Coleta e transporte de RCD.....	41
2.6 Situação atual das áreas de descarte de RCD.....	42
2.7 Impactos ambientais e econômicos.....	45
3. PROPOSTA E MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO DE DEMOLIÇÃO	
3.1 Proposta de gestão de resíduos de construção e demolição para o município de Caratinga-MG .....	47
3.2 Modelo de gestão de resíduos da construção e demolição para o município de Caratinga-MG.....	55
CONCLUSÃO .....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
ANEXOS .....	70

## INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da construção civil é unir progresso e avanço econômico à sustentabilidade e preservação ambiental, sendo que ela é um dos setores de maior impacto no meio ambiente, proveniente de seu alto índice de geração de resíduos sólidos. Apesar do número elevado de empregos gerados, da viabilização de moradias, renda e infra-estrutura, faz-se necessário uma política abrangente para o correto destino dos resíduos gerados.

As políticas ambientais relacionadas ao tema devem focar-se no adequado manuseio, visando uma possível reutilização ou redução, reciclagem e posterior disposição desses resíduos. A principal ação efetiva em termos legais, para a superação dos problemas ambientais, foi a criação da Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2002, que definiu responsabilidades e deveres, justificando um novo sistema de gestão.

No que tange ao desenvolvimento deste trabalho, apresenta-se um estudo referente à gestão de resíduos no município de Caratinga-MG, com um levantamento que estima a geração do resíduo de construção e demolição (RCD) e um mapeamento dos locais de deposição final. Faz parte também do estudo a apresentação de uma proposta e modelo de gestão de resíduos da construção civil, na qual são abordadas diretrizes que podem ser aplicadas ao município, servindo de base para criação e implantação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição.

Os RCD (Resíduos da construção e demolição) gerados no município de Caratinga vêm sendo dispostos em bota-foras e clandestinamente, em locais como terrenos baldios, margens de rodovias e rios (anexo 01 e 02), além de não visualizar nenhuma prática de redução ou reaproveitamento dos resíduos pelos munícipes e construtores. É notável que o poder público identifique a situação, mas não toma medidas cabíveis à solução do problema, tem recorrido a medidas corretivas gerando alto custo operacional, não tendo resultados positivos e sendo necessário este processo continuamente.

Verifica-se, assim que a gestão corretiva não apresenta sustentabilidade em suas práticas, o que exige políticas específicas para RCD baseadas em estratégias sustentáveis, com o total envolvimento dos setores atuantes.

Compete aos governos municipais administrar o manejo dos resíduos de construção e demolição, a fim de evitar seu descarte em áreas não regulamentadas. Segundo Pinto (1999),p.32, os problemas gerados pelos resíduos de construção e demolição nas cidades precisam ser reconhecidos e assumidos pelos gestores de limpeza pública e as soluções devem ser duráveis e ambientalmente adequadas.

A Resolução 307/2002 define que os municípios e o Distrito Federal, devem estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, sendo que para os maiores geradores deve estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos, assim, o estudo de caso da cidade, visa a prévia de estruturação para estas diretrizes, minimizando os impactos ambientais e sociais causados pelo setor.

O presente estudo teve como objetivo elaborar o diagnóstico dos RCD do município de Caratinga-MG, atendendo as especificações da Resolução 307/2002 do CONAMA, com intuito de colaborar para criação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC). Com os seguintes objetivos específicos:

- a. Identificar e localizar as extrações de recursos naturais para consumo da construção civil;
- b. Quantificar os resíduos da construção provenientes de novas construções;
- c. Quantificar os resíduos da construção provenientes de ampliações, demolições e reformas;
- d. Quantificar os resíduos da construção provenientes de disposições clandestinas;
- e. Quantificar a geração de resíduos da construção e demolição por habitante;
- f. Identificar e classificar as disposições dos RCD;
- g. Definir a composição dos RCD na cidade;
- h. Elaborar o inventário das áreas de descarte de RCD no município;

- i. Incentivar e colaborar com criação do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição;

Metodologicamente partiu-se de um estudo quantitativo, com enfoque analítico, sobre normas, textos referentes à gestão de resíduos sólidos da construção civil, e de levantamento de dados com visitas técnicas, diálogos com gestores da administração pública, através dos quais poderemos analisar a real situação da cidade, nos dando base para visualizarmos as diretrizes de sustentação do diagnóstico dos RCD.

Quanto à bibliografia recorreu-se à obra de Marques Neto (2005), de onde tomamos o nosso marco teórico, assim, como busca de complementação bibliográfica aderiu-se ao Paula Pinto e Rodrigo González (2005) que elaboraram o manual de manejo e gestão de resíduos da construção civil, com métodos para quantificação dos RCD, métodos estes que foram aplicados em várias cidades e tem demonstrado êxito. Para elaboração da proposta do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção e demolição, seguiu-se as diretrizes de KARPINSK, L.A. et al.(2009) que definiu um modelo de plano para cidade de Passo Fundo/RS que possui características muito próximas ao diagnóstico da cidade de Caratinga. Por fim seguimos todas as recomendações da Resolução 307/2002 do CONAMA que define as responsabilidades do poder público e dos agentes privados quanto aos resíduos da construção e demolição.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. Definição e classificação

Os Resíduos da Construção Civil são popularmente denominados entulhos:

Entulho significa calça, pedregulho, areia, terra, tudo quanto sirva para entupir, aterrar, nivelar depressão de terreno, escavação, fossa, vala, etc.; conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, argamassa, madeira, etc., provenientes da construção de prédio; materiais inúteis resultantes de demolição, escombros, ruínas. (FERREIRA, 1999 apud MARQUES NETO, 2005 p.23 )

A resolução nº 307 do CONAMA (2002) define os Resíduos da Construção e Demolição como sendo:

Resíduos da Construção Civil: são provenientes de construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento, asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiações elétricas, etc.; comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha. (CONAMA 307, 2002)

Segundo Neto (2005), p. 23 os RCD podem ser definidos como todo rejeito de material utilizado na execução de etapas de obras da construção civil. Podem ser provenientes de construções novas, reformas, reparos, restaurações, demolições e obras de infra-estrutura.

A Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT) classifica os diversos tipos de resíduos sólidos segundo os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, visando ao manuseio e à destinação final dos resíduos sólidos.

A NBR 10004 classifica os resíduos da construção civil na classe II B – Inertes – e os define como:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. (ABNT 10.004, 2004)

Classificado como inerte, pouco se pesa por esta característica devido aos danos ambientais, embora haja grande quantidade de entulho ou rejeito, na qual esta destinação incube em novas áreas cada vez maiores e mais distantes, com custos operacionais elevados.

### **1.1 Origem e geração dos resíduos de construção e demolição**

Os RCD são provenientes de demolições, reformas e construções, muitas vezes devido à má qualificação da mão de obra e falta de racionalização na execução. Levy (1997) afirma que os resíduos de construção e demolição têm sua origem em:

- Catástrofes naturais ou artificiais (incêndios, desabamentos, bombardeiros, entre outros);
- Demolições de pavimentos rodoviários de concreto ou de obras que chegaram ao final de sua vida útil;
- Deficiências inerentes ao processo construtivo empregado nos dias de hoje e à baixa qualificação da mão de obra.

Os RCD de construções novas e reformas podem surgir em quatro fases distintas da execução da obra, as quais diferem em tempo de realização e em quantidades produzidas. São elas: concretagens, alvenarias, revestimentos e acabamentos. (LEVY, 1997 apud MARQUES NETO, 2005 p.24)

A Resolução nº 307 CONAMA (2002) indica na própria definição dos resíduos da construção civil a origem dos mesmos, como sendo provenientes de preparação e escavação de terrenos, construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil.

Em relação aos resíduos gerados em construções novas, destacam-se os provenientes dos materiais cerâmicos (blocos de alvenaria, tijolos, azulejos), madeira, gesso, aço, concreto e argamassas, afirma Levy (1997).

Nas obras de demolição propriamente dita, a quantidade de resíduo gerada não depende diretamente dos processos empregados ou da qualidade da obra, pois o entulho produzido faz parte do processo de demolição (ZORDAN, 2002). Sendo assim ainda afirma que alguns sistemas construtivos e de demolição podem produzir resíduos com maior potencial reciclável que outros, por isso a sua contaminação pode favorecer ou não a reutilização e a reciclagem.

É preciso considerar também que o rápido e desordenado crescimento populacional urbano e o alto déficit habitacional pressionam o setor da construção civil a expandir o número de habitações, o que também contribui para a geração de mais entulho (CARNEIRO, 2001 p.26).

A maior parte desse resíduo é gerada pelo setor informal da construção (pequenas reformas, autoconstrução, “construção formiguinha”, ampliações, etc.). Estima-se que apenas 1/3 do entulho gerado seja oriundo do setor formal, ou seja, da indústria da construção civil (LIMA, 1999 p.32).

Uma estimativa da porcentagem de RCD gerado em diferentes tipos de obras é apresentado no manual Manejo e gestão de resíduo da construção civil (CEF, 2005), que pode ser observado no gráfico abaixo:

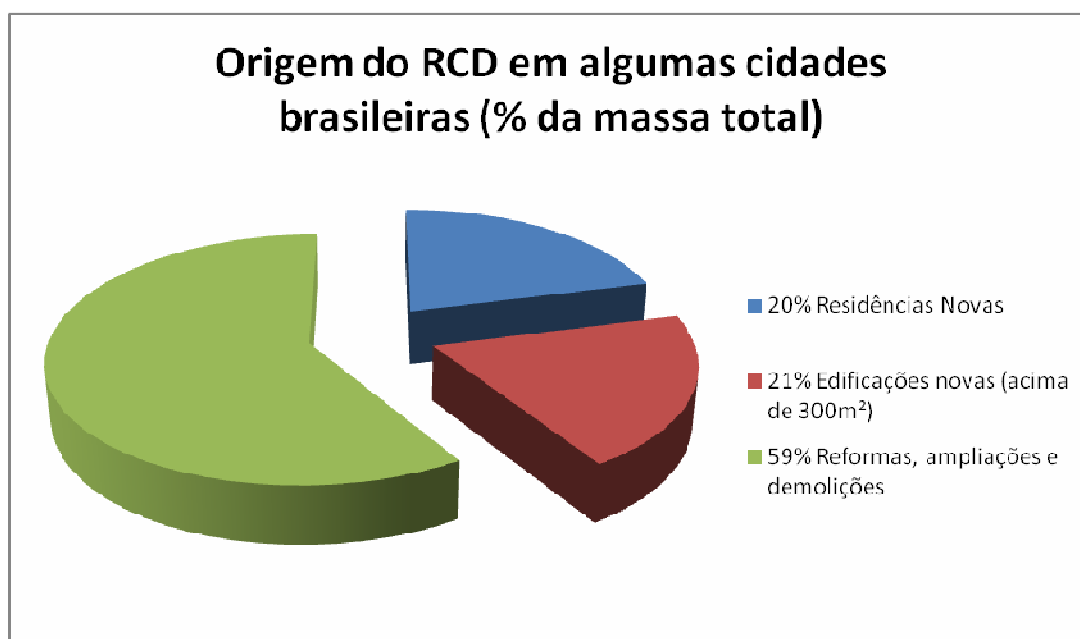


Figura 1 – Origem do RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total)  
Fonte: CEF (2005) p. 16.

Leite (2001) reuniu dados de seis autores que registram informações referentes ao número de habitantes da cidade e à geração de resíduos da construção civil em toneladas por dia. O autor apresenta todos esses dados na forma de tabelas, aqui reproduzidas na figura 1. Acrescentam-se outros dados, como a geração do resíduo de construção e demolição em quilo por habitante por ano.

Tabela 1: Dados sobre a geração estimada de RCD em algumas cidades brasileiras e a participação em relação aos RSU.

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO (milhões de habitantes)	GERAÇÃO DIÁRIA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (T)	GERAÇÃO DE RCD KG/HAB/ANO	PARTICIPAÇÃO EM RELAÇÃO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
São Paulo <sup>1</sup>	15,00	17.240	280	55%
Porto Alegre	1,20	350	*	*
Salvador	2,20	1700	*	37%
Ribeirão Preto	0,46	1043	*	70%
São José do Rio Preto	0,32	687,00	*	58%
Jundiaí <sup>2</sup>	0,29	712	760	62%
Santo André	0,63	1013	*	54%
Vitória da Conquista <sup>2</sup>	2,01	1200	230	51%
Belo Horizonte <sup>3</sup>	0,24	310	450	*
São José dos Campos <sup>4</sup>	*	*	755	*

\* Informação não fornecida.

1 - Adaptado de PINTO (2005, p.8); 2 - BRITO, 1999; 3 - SINDUSCON-MG, 2005; 4 -XAVIER, apud BERNARDES, 2006.

**Fonte:** Adaptada de LEITE, 2001, p.19.

De maneira geral, a quantidade de resíduos de construção gerada nas cidades é igual ou superior à massa de resíduo domiciliar. As estimativas internacionais sobre a geração dos resíduos de construção e demolição variam entre 130 kg/hab/ano e 3000 kg/hab/ano, conforme Pinto (1999) p.46.

As estimativas de quilo por habitante da geração anual de RCD encontradas pelas pesquisas realizadas por Pinto (1999) e outros autores, para as cidades de Jundiaí, Santo André, São José dos Campos, Belo Horizonte, Ribeirão Preto, Campinas, Salvador e Vitória da Conquista, variam entre 230 kg/hab/ano e 760 kg/hab/ano, apresentando uma mediana de 510 kg/hab/ano. Esse valor está coerente com as estimativas estrangeiras.



Estima-se que a geração de resíduos da construção civil varia de cidade para cidade e com a oscilação da economia. Portanto, a geração dos resíduos sólidos da construção civil é grande, podendo representar mais da metade dos resíduos sólidos urbanos (SINDUSCON-MG, 2005).

Schneider (2003) p.41, comenta que a quantidade de resíduos gerados é diretamente proporcional ao grau de desenvolvimento de uma cidade, resultado das maiores atividades econômicas e dos hábitos de consumo decorrentes.

## **1.2 Classificação e composição dos RCD**

Para classificação e composição dos RCD baseia-se na NBR 10.004 (2004) e na resolução 307/2002 do CONAMA que classificam tais rejeitos.

Na classificação da NBR 10004 (2004), que toma como referência os riscos que os resíduos sólidos apresentam ao meio ambiente e a saúde pública, os RCD são enquadrados na classe IIB – Inertes, e ainda assim para os efeitos da ABNT NBR 15114:2004 e em conformidade com a Resolução CONAMA 307/2002, são classificados da seguinte forma:

- I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos(tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
  - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. (NBR 15144:2004)

Scheninie, Bagnati e Cardoso (2004) dizem que a constituição dos rejeitos da construção civil é heterogênea e dependente das características de cada construção e do grau de desenvolvimento da indústria em uma determinada região.

Carneiro (2001), afirma que as características dos RCD estão diretamente ligadas a parâmetros específicos de sua região geradora e da variação ao longo do tempo. Em países desenvolvidos, por exemplo, as construções prediais geram muitos resíduos plásticos e papéis oriundos de embalagens de materiais, já em países em desenvolvimento, basicamente, geram resíduos provenientes das etapas construtivas, como concreto, blocos, tijolos, azulejos, pisos cerâmicos e argamassas, em razão das altas perdas durante o processo.

Segundo Monteiro (2001) apud Silva Filho (2005) p.55, os RCD são uma mistura de materiais inertes, tais como: concreto, argamassa, madeira, plástico, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra. O autor apresenta a composição média do entulho de obra do Brasil, não considerando o solo extraído durante escavações.

<b>COMPONENTES</b>	<b>PORCENTAGEM (%)</b>
Argamassa	63,00
Concreto e blocos	29,00
Outros	7,00
Orgânicos	1,00
Total	100

Composição Média de entulho de obra no Brasil

**Fonte:** Monteiro (2001) apud SILVA FILHO (2005) p.55.

Os diversos tipos de obras e atividades ligadas ao setor da construção civil tais como reformas, manutenção e demolição, têm influência direta na composição dos RCD, como mostra o quadro a seguir:

<b>Componentes presentes no RCD</b>	<b>Trabalhos Rodoviários (%)</b>	<b>Escavações (%)</b>	<b>Sobras de Demolições (%)</b>	<b>Obras Diversas (%)</b>	<b>Sobras de Limpeza (%)</b>
Concreto	48,0	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolo	-	0,3	6,3	12,0	5,0
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Solo, poeira, lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Rocha	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9

Asfalto	23,5	-	1,6	-	0,1
Metais	-	0,5	3,4	6,1	4,4
Madeira	0,1	1,1	7,2	19,3	10,5
Papel/Material orgânico	-	1,0	1,6	2,7	3,5
Outros	-	-	0,9	0,9	2,0

Componentes dos RCD em relação ao tipo de obra em que foi gerado.

**Fonte:** Levy (1997) apud Marques Neto (2005) p.35.

É importante ressaltar que a grande variabilidade de técnicas e metodologias de produções existentes e a presença ou não do controle de qualidade interferem na composição dos RCD (TAVARES, 2007).

Para Carneiro (2001), a composição dos RCD sofre influência do processo, do período e do local da coleta de amostragem.

Ainda interferindo nas características, composição e qualidade dos RCD, aspectos como: o nível de desenvolvimento da indústria da construção civil; a qualidade e treinamento da mão-de-obra disponível; as técnicas de construção e demolição empregadas; a adoção de programas de reciclagem como reutilização dos materiais nos canteiros; os tipos de materiais predominantes disponíveis da região; o desenvolvimento de obras de arte na região (metrô, estação de tratamento de esgoto, restauração de centros históricos, entre outros); e o desenvolvimento econômico e tecnológico da região, demanda por novas construções. (CARNEIRO, 2001 apud MARQUES NETO, 2005 p.33)

De acordo com o autor são inúmeras as interferências nas características dos RCD, tendo como principal o nível de desenvolvimento da construção civil, pois quanto mais contemporânea as práticas, melhor e menor serão os resíduos gerados.

### 1.3 Gestão atual dos RCD

Segundo Marques Neto (2005) p.42, a enorme quantidade de resíduos de construção e demolição diariamente produzida nas cidades e os problemas que esses resíduos criam ao meio ambiente urbano revelam a total falta de estrutura e gerenciamento das administrações municipais.

Pinto (1999) afirma que os municípios brasileiros têm tomado medidas corretivas o que não tem solucionado o problema.

A maioria dos municípios brasileiros adota apenas medidas emergenciais, nas quais os gestores são meros coadjuvantes dos problemas. Esse conjunto de medidas, denominado “gestão corretiva”, engloba atividades não preventivas, repetitivas e custosas, não tem resultados positivos e é profundamente ineficiente.(...) Os custos sociais decorrentes desses impactos ambientais dificilmente podem ser avaliados, dado seu caráter não preventivo e emergencial. Entretanto, alguns gastos municipais, como remoção dos RCD dos locais de deposição irregular e seu aterramento, colocam em evidência a insustentabilidade da gestão corretiva.(PINTO, 1999 apud NETO, 2005 p.43)

As medidas corretivas, sempre são executadas quando a má disposição alcança um alto nível de poluição ambiental e social, sendo assim a população já prejudicada, estas medidas apenas amenizam e o problema, mas não as solucionam.

Morais (2006) no diz que freqüentemente, as áreas degradadas pelas deposições irregulares de RCD, apresentam sério comprometimento da paisagem urbana, demonstrando que os agentes responsáveis pelo descarte de resíduos, não estão preocupados com os custos sociais e ambientais que a atividade apresenta para as cidades.

### **1.3.1 Coleta e transporte dos RCD**

Empresas coletoras de entulho desenvolvem atividades de coleta e transporte dos RCD, embora seja dos geradores a responsabilidade pela retirada desses resíduos das obras, sem afetar a limpeza urbana das cidades, o que Neto (2005) nos descreve a real situação dos municípios brasileiros.

Para cumprirem as exigências legais de remoção das grandes quantidades de RCD que se acumulam durante as fases da obra, os geradores contratam empresas coletoras de entulho que, por meio de suas caçambas metálicas, estocam e transportam todos os resíduos até o local de disposição final. No entanto, muitas vezes, essas empresas não descartam os resíduos coletados nas áreas definidas pelas prefeituras como aterros de inertes, em razão de alguns aspectos estruturais:

- Falta de fiscalização e controle das administrações municipais das atividades de coleta e transporte dos RCD;
- Altos custos operacionais das empresas coletoras com combustíveis e manutenção da frota em razão das distâncias dos pontos geradores até os locais de disposição;
- Falta de incentivos à triagem e ao beneficiamento dos RCD, o que transformaria os resíduos reciclados em novos materiais;
- Falta de mercados para captação de RCD. (NETO, 2005 p.39)

As empresas de coleta e transporte de RCD nas cidades de médio e grande porte, segundo Pinto (1999), operam com veículos dotados de poliguindastes e caçambas intercambiáveis. Por outro lado, é significativo o número de coletores que utilizam veículos isolados com carrocerias basculantes ou de madeira, caminhonetes e carroças de tração animal. Cabe ressaltar, também, que os veículos oficiais das prefeituras que retiram dos depósitos clandestinos os pequenos volumes de RCD e os transferem para aterros de inertes.

Para Morais (2006) p.52 o transporte do entulho de pequenas construções para tais áreas é normalmente feito pelo próprio proprietário ou por terceiros (carroceiros) que por fatores relacionados às distâncias para área legal, terminam por depositar em locais inadequados.

Para Neto (2005) p.39, pequenos produtores de entulho – em especial os pequenos construtores e os que constroem, demolem e reformam clandestinamente – nem sempre buscam empresas de remoção e deposição e jogam o entulho ao longo de estradas, de via públicas, nas periferias das cidades e nas margens de rios e córregos.

Nas caçambas, o enorme número de vazios ocasionados pela heterogeneidade do entulho propicia o acúmulo de água de chuva e sua composição inerte permite a o desenvolvimento de larvas *Aedes Aegypti*, afirma Neto (2005), vetor do agente etiológico da dengue que, atualmente, atinge índices epidêmicos em diversas cidades, ainda assim na mesma concepção destaca que a coleta e o transporte de RCD, etapas importantes e fundamentais no manejo desses resíduos, devem ser aperfeiçoados e inseridos em programas municipais de gestão integrada de RCD.

### **1.3.2 Disposição final dos RCD**

Nos municípios de médio e grande porte o comum é a correta deposição dos RCD, principalmente aqueles advindos de obras de grande porte, em aterros de inertes. O maior problema enfrentado neste caso é o rápido esgotamento destas áreas, haja vista o grande volume de material depositado, afirma Pinto (1999).

Segundo Morais (2006) p.55, problema da disposição final dos RCD se encontra nas pequenas obras e reformas realizadas pela população de baixa renda.

O maior problema com a destinação final dos RCD advém das pequenas obras e reformas, realizadas pelas camadas da população urbana de menor renda. Essas obras, na grande maioria das vezes, são construções informais, ilegais ou isentas de licenciamento, que representam pouco volume de serviços e que geram isoladamente pequena quantidade de RCD. Porém, por serem freqüentes e em grande número, acabam contribuindo com uma parcela significativa dos RCD. Tais resíduos geralmente são descartados em pontos de deposições irregulares. (MORAIS, 2006 apud SANTOS, 2009. p.38)

Para Pinto (1999) atualmente, o descarte ocorre em terrenos baldios ao longo de cursos de água e em áreas periféricas, o que, além de causar danos ao meio ambiente, tem alto custo operacional de limpeza pública. Parte significativa desses resíduos depositados em áreas inadequadas agrava problemas urbanos como enchentes e tráfego congestionado.

Convém frisar que existem também os “bota-foras” e aterros clandestinos que surgem da ação de empresas que atuam no segmento de transporte dos RCD das obras de grande porte e que descarregam os materiais de forma descontrolada, em locais freqüentemente inadequados para esse tipo de uso e sem licenciamento ambiental. Em vários desses casos, contudo, algumas vezes há o consentimento das administrações locais (CEF, 2005).

Pinto (1999) condena a prática da deposição de RCD em locais irregulares e ambientalmente inadequados porque, além de degradar o espaço urbano, pode destruir áreas naturais que devem ser preservados. Segundo o autor, a solução para as áreas de “Bota - foras” está na instalação e implementação de centrais de triagens e reciclagem dos RCD nesses locais, com a atração de grandes volumes desses resíduos e centralização dos pequenos volumes captados.

O papel dos governos é definir e regulamentar as áreas para o correto descarte de RCD, para eventual controle e correta disposição, Neto (2005) afirma que compete aos governos administrar o manejo dos resíduos de construção e demolição, a fim de evitar seu descarte em áreas não regulamentadas.

#### **1.4 Gestão diferenciada dos RCD**

As medidas emergenciais e corretivas não têm resolvido os problemas da má disposição dos RCD, de acordo com Neto (2005) p.43, é necessário novas políticas visando a sustentabilidade.

Os espaços urbanos não suportam mais soluções emergenciais e não preventivas para impactos causados por resíduos de construção e demolição. A insustentabilidade da gestão corretiva e a ausência de gerenciamento em todo o processo gerador de RCD apontam a necessidade de novas políticas, estruturadas em estratégias sustentáveis e integradas com a administração municipal e a sociedade civil. (NETO, 2005 p.43)

Hartiman (2003) p.23 define desenvolvimento sustentável como exploração equilibrada dos recursos naturais, de maneira a satisfazer as necessidades e o bem estar da presente geração sem comprometer as condições de sobrevivência das gerações futuras, incorporando, dessa forma, a variável ambiental.

É necessário uma nova percepção sobre desenvolvimento, para John (2000), a visão de desenvolvimento sustentável surge como decorrência de uma percepção sobre o desenvolvimento e a preservação ambiental se perpetuar e até mesmo garantir a sobrevivência da espécie.

Para uma nova percepção é necessário que o poder público assuma seus compromissos e deveres, segundo Pinto (1999), os problemas gerados pelos resíduos de construção e demolição nas cidades precisam ser reconhecidos e assumidos pelos gestores de limpeza pública e as soluções devem ser duráveis e ambientalmente adequadas.

Na mesma concepção o autor apresenta os principais objetivos da gestão diferenciada:

- Redução dos custos municipais com limpeza pública, destinação final dos RCD e minimização dos impactos causados pelos entulhos;
- Descarte facilitado dos pequenos volumes de RCD;
- Disposição racional dos grandes volumes de RCD;
- Preservação dos aterros de inertes como sustentabilidade do desenvolvimento;
- Melhoria da limpeza urbana;
- Incentivo às ações de novos agentes de limpeza urbana;
- Preservação ambiental por meio de redução dos impactos provenientes da deposição irregular, dos volumes aterrados e da exploração incessante e devastadora das jazidas minerais.
- Preservação do ambiente urbano e da qualidade de vida de seus habitantes;
- Incentivo à captação, reciclagem e reutilização dos RCD nos ambientes urbanos;
- Incentivo à redução da geração dos enormes volumes de RCD, por meio da conscientização ambiental e da redução de perdas nos canteiros de obras e nas atividades de construção civil. (PINTO, 1999 apud NETO, 2005 p. 45)

Pinto (1999) p.72, ainda afirma que a implementação da gestão diferenciada dos RCD, por meio de seus procedimentos propicia resultados economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis por permitir a junção de menores custos da

limpeza pública com a substituição de agregados convencionais por resíduos reciclados menos custosos, fato muito atraente aos governos municipais.

### **1.5 Legislação brasileira referente aos RCD**

A situação de degradação ambiental vem sendo agravada pela ausência de políticas públicas permanentes de gerenciamento de tais resíduos, com a promulgação do Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001 que para todos os efeitos, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Sendo assim a lei 10.257/2001 define por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante a seguinte diretriz:

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente. (Lei 10.257/2001 Art. 2º, Cap. IV)

De acordo com Pinto (2005) inicia-se um processo de reversão desse quadro negativo, fixando-se um entendimento legal de que o desenvolvimento equilibrado das áreas urbanas tem como contra partida a justa distribuição dos encargos dele resultantes. Essa nova legislação tem possibilitado novas posturas por parte dos organismos responsáveis pela política ambiental, como, entre outras a Resolução nº307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA.

Para Neto (2005) essa resolução surgiu da urgente necessidade de solucionar problemas decorrentes da imensa geração dos RCD e de seus impactos ambientais, sociais e econômicos. A ausência de gerenciamento pode e deve ser substituída por programas de gestão integrada dos municípios.

A resolução do CONAMA nº307 parte de algumas considerações:

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;



Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;  
Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;  
Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;  
Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e  
Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:  
Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. (CONAMA, 2002)

O artigo 5º da resolução nº 307 estabelece que, para a gestão dos RCD, será implementado o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil, a ser elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal, onde esse plano incorporará um programa municipal de gerenciamento dos RCD e projetos de gerenciamento dos resíduos gerados.

Segundo o artigo 9º, os projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil deverão ser elaborados de acordo com as seguintes etapas:

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;  
III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;  
IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;  
V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução. (CONAMA 307, 2002)

O CONAMA informa através da Resolução nº 307 que as responsabilidades pelo gerenciamento dos RCD devem ser divididas entre os geradores e as prefeituras municipais, proporcionando um modelo de gestão integrada para esses resíduos.

A resolução divide as responsabilidades entre os geradores e o poder público que para Pinto (2005) p.77, essa resolução define as responsabilidades do poder público e dos agentes privados quanto aos resíduos da construção civil e torna obrigatória a adoção de planos integrados de gerenciamento nos municípios, além de projetos de gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obras. O autor ainda afirma que, por outro lado, cria no tocante aos resíduos da construção civil, as

condições legais par aplicação de lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 que define o crimes ambientais sendo um deles a seguir:

Art. 60. Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes: Pena - detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente. (Lei Federal 9.605/1998 Art. 60)

De acordo com Bidone (2001) algumas cidades brasileiras têm legislação específica para o gerenciamento dos resíduos de construção civil. Dentre elas estão São Paulo, Belo Horizonte, Recife e Curitiba.

### **1.6 Principais aplicações de RCD**

Com a implantação dos gerenciamento de RCD é necessário se informar da destinação correta desses resíduos, de acordo com Art. 10 da Resolução nº 307 do CONAMA a destinação dos resíduos devem ser a seguinte:

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (CONAMA 307, 2002)

O Art. 4 da Resolução 307 do CONAMA deixa claro que os geradores devem ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final dos RCD.

A reciclagem é uma das alternativas para melhor utilização dos RCD, Lima (1999) afirma que a reciclagem de resíduos de construção, prática que apresenta vantagens ambientais e econômicas, tem recebido grande impulso no Brasil com a implantação de usinas de reciclagem em municípios médios e grandes. Empresários

interessados no assunto analisam a possibilidade de realizar a reciclagem desses resíduos individualmente ou em parcerias com as prefeituras.

Segundo John (2000) p.55, é necessário que o setor da construção civil consiga reciclar seu próprio resíduo a fim de reduzir sua responsabilidade ambiental.

A escassez de produtos naturais também é vista como um problema para construção civil, que de acordo com o SINDUSCOM/CE no tocante à problemática da disposição final de grandes volumes de RCD somado a escassez de recursos naturais em algumas regiões brasileiras, vários estudos estão sendo desenvolvidos para analisar formas de reuso e reciclagem do material.

Estudos apresentam os RCD como possível agregado para concretos, Zordan (2002), afirma que os agregados convencionais que compõem o concreto podem ser substituídos por agregados provenientes dos RCD reciclados como possibilidade de melhoria no desempenho do concreto pelo baixo consumo de cimento.

A NBR 15.116 (ABNT, 2004), que dispõe sobre os requisitos para utilização de agregados reciclados de RCD em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural, define agregado reciclado como um material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção ou demolição de obras civis que apresenta características técnicas para a aplicação em obras de edificação e infraestrutura.

Porém, Ângulo (2002) p.72 constata que nenhum dos lotes de agregados reciclados oriundos dos RCD produzidos na usina de reciclagem de Santo André poderia ser utilizado em concreto com função estrutural e menos de 50% seriam aceitáveis em concreto sem função estrutural. Conforme esse estudo, os principais impedimentos para utilização de agregados reciclados foram os teores de argamassas, de contaminantes, de materiais pulverulentos e valores de absorção de água e massa específica.

Assim, sua viabilidade é condicionada ao uso como agregado para concreto não estrutural, conforme indica a NBR 15.116, em substituição parcial aos agregados convencionais (areia e brita).

Zordan (1997) p.64 afirma que a aplicação de entulho na forma de brita corrida ou em misturas do resíduo com solo, em bases, sub-bases e revestimentos primários de pavimentação, é a forma mais simples de reciclagem.

A NBR 15.115 (ABNT, 2004) estabelece os critérios para execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada

de revestimento primário, com agregado reciclado em obras de pavimentação, enquanto que a NBR 15.116 (ABNT, 2004) expõe os requisitos para utilização dos agregados reciclados em pavimentação.

Segundo Carneiro (2001) p.49, o aproveitamento do agregado reciclado na pavimentação apresenta diversas vantagens:

- Utilização de quantidade significativa de material reciclado tanto na fração miúda, quanto na graúda;
- Simplicidade dos processos de execução do pavimento e de produção do agregado reciclado (separação e britagem primária), contribuindo para a redução dos custos e a difusão dessa forma de reciclagem;
- Possibilidade de utilização dos diversos materiais componentes do entulho (concretos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.);
- Utilização de parte do material em granulometrias graúdas reduzindo o consumo de energia necessário para a reciclagem do entulho. (CARNEIRO, 2001 p.49)

Pesquisas com materiais reciclados já foram realizadas tanto no país quanto no exterior, de acordo com SINDUSCON/CE o uso de agregados reciclados em compósitos cimentícios já foi testado em vários trabalhos do Brasil e do Exterior. No Estado do Ceará, o Grupo de Pesquisa em Materiais de Construção e Estruturas (GPMATE) da Universidade Federal do Ceará e o Grupo de Estudos em Materiais Alternativos para Construção e Concretos Especiais (MACCE) da Universidade Estadual Vale do Acaraú têm atuado nesta vertente, produzindo resultados, como:

- Reuso de cacos de blocos cerâmicos e telhas em substituição parcial à brita natural na produção de concreto;
- Trituração de material cerâmico até a finura de pó para uso como aglomerante em argamassas de revestimento e como filer na produção de concretos estruturais;
- Uso de agregados reciclados para produção de concretos estruturais, obtendo-se resistências de até 35MPa;
- Produção de tijolo de solo-cal com incorporação de pó cerâmico (MACCE) e de tijolo de concreto com incorporação de agregados reciclados;
- Uso de brita reciclada em substituição à brita natural para produção de concreto auto-adensável, um tipo de concreto especial;
- Produção de blocos de pavimentação com agregados reciclados;

Para realização dessas aplicações temos as normas técnicas que nos presta orientação, estas normas envolvem as diretrizes para implantação de áreas de transbordo e triagem, de aterros de inertes e de reciclagem dos RCD, além de

procedimentos para a execução da pavimentação com agregados reciclados e de concreto sem função estrutural.

<b>NORMA</b>	<b>TÍTULO</b>
NBR 15112 (ABNT, 2004b)	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem, diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15113 (ABNT, 2004b)	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15114 (ABNT, 2004b)	Resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15115 (ABNT, 2004b)	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos.
NBR 15116 (ABNT, 2004b)	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos.

NBR condizentes a implantação e execução de aterros de inertes e de reciclagem dos RCD. (SINDUSCON-MG, 2005 p.35)

Segundo Bidone (2001) nos Brasil foram implantadas algumas experiências com usinas de reciclagem de RCD. Nos custos dos materiais reciclados têm sido constadas diferenças de 20% a 30% menores que os custos da pedra britada. O autor ainda descreve o exemplo da cidade de Belo Horizonte, MG.

Na cidade de Belo Horizonte, MG, foi implantado um programa de reciclagem de RCD com duas usinas: a primeira foi instalada em 1995 no bairro de Estoril, e processa cerca de 100ton/dia de RCD, a segunda, implantada no bairro da Pampulha, com reciclagem estimada de 8,8 mil toneladas/mês de RCD, produz 5.500 m<sup>3</sup> de agregados reciclados. Os materiais são utilizados em sub-bases de pavimentos de ruas, briquetes para calçadas, blocos para muros, contenção de encostas, canalizações, produção de guias, sarjetas, tubos, etc. Outras usinas, como as de Santo André, Ribeirão Preto, São José dos Campos e Londrina, foram instaladas com bons resultados. (BIDONE, 2001 p.56)

No ano de 2009, um estudo sobre o reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil foi realizado na cidade de Caratinga, onde ao fim da pesquisa concluíram que com base nos dados analisados, devido à quantidade de materiais recolhidos pelas empresas prestadoras de serviço de recolhimento de entulhos, não seria viável financeiramente a implantação de uma usina de RCD, pois o custo de montagem e manutenção da mesma é alto e ela deverá ser proporcional ao material recolhido.

## 2. ESTUDO DE CASO: DIAGNÓSTICO DOS RCD DO MUNICÍPIO DE CARATINGA

### 2.1 Indicadores Básicos do município

Caratinga possui uma geografia típica dos Mares de Morros mineiros, isto é, uma área acidentada dos planaltos dissecados e cobertas por florestas estacionais semi-decíduais. Localiza a Leste do Estado de Minas Gerais pertence a microrregião vertente Ocidental do Caparaó, a 19°37'30" de latitude sul e a 42°09'00" de longitude oeste. O município situa-se na região da encosta do Planalto Brasileiro ou Atlântico no trecho ocupado pelo sistema denominado Serra da Mantiqueira.

Sua ligação a partir de Belo Horizonte, se dá pela BR-381 até a cidade de João Monlevade. Daí pode seguir-se pela BR-262 até o entroncamento com a BR-116, no distrito de Realeza, a partir do qual se percorre mais 63 km em direção ao norte, onde se localiza a área urbana de Caratinga – MG. O total deste percurso é de 340 km.

Outro trajeto é continuar pela BR-381 até a cidade de Ipatinga, onde se toma a MG-458 até o entroncamento com a BR-116. Daí toma-se o sentido sul e percorre-se cerca de 42 km, até a sede municipal totalizando 320 km.



Figura 2- Mapa de Localização do Município de Caratinga

O município de Caratinga é cortado pela rodovia BR -116 (Rio Bahia) no sentido-Norte Sul, por rodovias estaduais: Caratinga – Bom Jesus do Galho, Caratinga – Entre Folhas – Vargem Alegre, a rodovia federal Caratinga – Ipanema (parcialmente asfaltada) e estradas vicinais municipais, que oferecem condições de trânsito para todas as vilas e povoados do município.

A sede municipal encontra-se a uma altitude de aproximadamente 578 m, sendo que seus valores altimétricos máximos e mínimos são de 1.516m na Serra do Rio Preto e 330m na foz do Córrego Boachá.

Com a emancipação de vários distritos, a área do município que até 1992 era de 2.204 Km<sup>2</sup> passou para 1.655 Km<sup>2</sup> e mais recentemente, em 01/01/1997, para 1.258,778 km<sup>2</sup> com a emancipação de mais três distritos.

Atualmente o município está dividido em 11 distritos:

- Cordeiro de Minas;
- Dom Modesto;
- Dom Lara;
- Santa Efigênia de Caratinga;
- São Cândido;
- Santa Luzia de Caratinga;
- Santo Antônio do Manhuaçu;
- Patrocínio de Caratinga;
- Sapucaia;
- São João do Jacutinga;
- Distrito sede.

Com a emancipação de vários distritos houve o decréscimo da população, que de acordo com dados do IBGE (2010) em 1991 Caratinga contava com 125.686 habitantes e na contagem populacional 2007, censo demográfico 2010 a cidade possui 85.239 habitantes, sendo que cerca de 80% residem na malha urbana.

As principais atividades econômicas desenvolvidas na cidade são: setor de serviços (78,09%), indústria (13,91%) e agropecuária (8%), o setor de serviços é a atividade predominante, seguida do setor industrial e em pequena porcentagem a

agropecuária tem sua participação com a produção de café, tomate, milho, leite, ovos, frango e carne.

Nas áreas urbanas, a ocupação do solo é predominantemente mista, o que viabiliza a proximidade de uso residencial, comercial e de serviços. Entretanto, o excesso dessa utilização gera conflitos de uso e necessidade de políticas de controle urbanístico.

O desordenado desenvolvimento urbano de Caratinga, nas últimas duas décadas, tem gerado sérios problemas ambientais e de infra-estrutura, principalmente nas áreas periféricas da cidade.

## **2.2 Localização da extração de recursos naturais para construção civil**

A exploração de jazidas de areia, pedra e argila para uso da construção civil em Caratinga acentuou-se com a expansão urbana da cidade e o conseqüente crescimento do consumo de materiais básicos nas edificações.

Areia, brita são insumos básicos presentes em qualquer construção e em praticamente todas as etapas da obra já a argila é utilizada pelas olarias na fabricação de elementos essenciais para vedação e cobertura de construções. Além disso, as empresas que produzem concreto, blocos de cimento, telhas, tubos, bloquetes, tijolos cerâmicos entre outros, utilizam essas matérias primas na confecção de seus produtos.

A areia é um material granular solto, não coesivo, constituído de partículas de dimensão 0,06 a 2,0 mm. A definição da ABNT para uso em engenharia civil é: solo constituído por grãos minerais cuja maioria aparente tem diâmetro entre 0,05 e 4,8 mm, caracterizando-se pela sua textura, compactidade e forma dos grãos. Esse insumo é utilizado na composição de argamassas e concretos e como base na pavimentação de vias públicas e rodovias. Nas construções, as areias estão presentes nos concretos das fundações e das estruturas, nas argamassas de assentamento de tijolos, nos revestimentos de paredes, nos assentamentos de pisos e nos acabamentos em geral.



As pedras e as britas têm origem no rompimento das formações rochosas duras e possuem dimensões mínimas de 4,8 mm e máximas de 100 mm, tendo como área fonte as pedreiras, que exploram rochas cristalinas com solos pouco espessos de cobertura, no estado físico sem muita alteração, de preferência aquela contendo rochas quartzo – feldspáticas como os granitos e gnaisses. São utilizadas na confecção do concreto das fundações, das estruturas, dos pavimentos, das peças pré-moldadas e dos blocos de concreto. Também podem ser utilizadas como lastros de fundações e bases de pavimentação em vias públicas e rodovias.

As argilas são rochas sedimentares compostas de grãos muito finos de silicatos de alumínio, associados a óxidos que lhes dão tonalidades diversas, pode ser encontrada próxima de rios, muitas vezes formando barrancos nas margens é da família dos minerais filossilicáticos hidratados, aluminosos de baixa cristalinidade, suas dimensões no geral são partículas menores do que 1/256 mm ou 4 mm de diâmetro. A argila divide-se em dois tipos: argilas primárias, originadas da decomposição do solo por ações físico-químicas do ambiente natural, através dos anos, apresentando-se normalmente na forma de pó; argilas secundárias, decorrentes da sedimentação de partículas transportadas através das chuvas e dos ventos, que se apresentam na forma pastosa ou de lama. Na indústria da construção civil, há uso de argila expandida como agregado em concreto leve, devido sua baixa densidade. A impermeabilidade também é interessante, assim o uso de argila para elaborar telhas cerâmicas, que possuem resistência mecânica satisfatória a sua solicitação. A capacidade de manter suas propriedades em altas temperaturas é interessante para elaboração de fornos rotativos com capacidade de até 1.500°C.

Caratinga conta com nove mineradoras de extração de areia, duas pedreiras e uma extração de argila. A exploração de jazidas de areia, realizada pelo método de lavra do leito do Rio Doce (Anexo 03), tem degradado ambientes de delicado equilíbrio ecológico, alterando canais de rios e os aspectos paisagísticos. As pedreiras situadas em locais de extrema sensibilidade biológica (Anexo 04) e cercada por área urbana, abastece o mercado da cidade de Caratinga e das cidades vizinhas. Argila é explorada através de cava e atende a cerâmica próxima ao local que é responsável pela extração e utilização. O quadro a seguir descreve as extrações seus respectivos responsáveis e localização, sendo o maior número de empresas mineradoras de areia, cascalho e brita.

Tabela 1 - Localização da extração de recursos naturais para construção civil em Caratinga

<b>Extração</b>	<b>Empresa responsável</b>	<b>Localização</b>
Areia, cascalho e pedregulho	Areal Rio Doce (Empresa Fornecedora de Materiais Ltda-EPP)	BR 458, s/n, KM 137, Caratinga -MG
	Areal Naque (Areal Naque Ltda – EPP)	Córrego Baixada do Coronel Roberto, s/n, Zona Rural, Caratinga-MG
	Areal Porto Seguro	Ilha do Rio Doce
	Areal Ilha do Rio Doce (Areal Ilha do Rio Doce Ltda-ME)	Ilha do Rio Doce, s/n, Zona Rural, Caratinga-MG
	Areal São João (Areal Jacutinga Ltda-ME)	R. Cartinga, 105, São João do Jacutinga, Caratinga-MG
	Areal Santo Antônio de Manhuaçu	Córrego Sto Antônio de Manhuaçu
	Areal Serve Bem	Córrego Cordeiro de Minas
	Areal Marex (Marex extração e comércio de Areia Ltda-ME)	Rod. BR 458, s/n, KM 143, Caratinga-MG
	Areal Vale do Aço (Areal Vale do Aço Ltda-ME)	Rua Quatro, 433, Ilha do Rio Doce, Caratinga-MG
Granito e gnais	Britador São Geraldo (Britador São Geraldo Ltda-ME)	Rua Manoel Gonçalves de Castro, 836, Esplanada- Caratinga-MG
	Britador São Pedro	Fazenda Coronel Salim, s/n, Caratinga-MG
Argila	Cerâmica Córrego Seco (J.P. de Freitas - ME)	Cgo Seco, s/n, Zona Rural, B.das Graças–Caratinga-MG

Fonte: Secretaria de Meio Ambiente – Caratinga/MG

As mineradoras juntas estimam-se extração de 12.480m<sup>3</sup>/mês de areia, sendo que esta estimativa é baseada com a quantidade declarada aos órgão competentes, que de acordo com fiscalização municipal a extração chega a ser 3 vezes maior do que o declarado para licenciamento. A extração nas pedreiras é declarada a

comercialização de 6.240m<sup>3</sup>/mês sendo este valor das duas pedreiras, a fiscalização municipal também afirma que a quantidade real chega a ser o dobro da informada, isto de acordo com fiscalizações ocorridas em tempos passados.

De acordo com estudo realizado por Marques Neto (2005) p. 69, ele estima que cerca de 16,70% dessa quantidade de materiais básicos utilizados em construções e por empresas fabricantes de materiais de construção, ao longo do processo produtivo, acaba se transformando em resíduos, o que justifica a utilização dos agregados reciclados dos RCD como forma de reduzir a extração dos agregados tradicionais.

Cabe ressaltar que a produção de agregados reciclados dos RCD não substitui nem interfere nas atividades de exploração de areia e brita, fator justificado pela alta demanda desses insumos na construção civil. Ao contrário, a introdução no mercado de materiais oriundos da reciclagem dos RCD poderia estimular as empresas exploradas a incorporarem essa atividade como valor agregado, utilizando suas áreas de extração também para reciclagem de RCD.

### **2.3 Geração de RCD**

Em Caratinga o setor da construção civil tem crescido devido aos rumos da economia do país ao longo da última década, o que permitiu implementar com mais eficiência, o planejamento de médio-longo prazo dos empreendimentos. O crescimento anual das áreas licenciadas para construção no município mostra essa tendência de desenvolvimento urbano, fato que tem contribuído diretamente para a geração de RCD.

De acordo com a Engenheira Maria Célia Teodoro, funcionário do departamento de liberação de alvarás para construção na cidade de Caratinga, o número de aprovações de projetos tem crescido gradativamente, sendo que no ano de 2011 foram aprovados 244 projetos, em 2012 aprovaram 311 e de janeiro a novembro de 2013 já foram aprovados 395 projetos. Ficando evidente o crescimento da construção civil da cidade e periodicamente a geração de RCD.

Os dados relativos ao volume de resíduos de construção e demolição não se encontram imediatamente disponíveis, é necessário levantar informações em diversas fontes para que, ao final, o resultado de estimativas seja razoavelmente seguro.

Para se atingir uma estimativa segura, o método sugerido pelo Manejo e gestão de resíduos da construção civil, elaborado em parceria do Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente e a Caixa Econômica Federal, é somar os indicadores que tem sido aplicados a vários municípios demonstrando eficiência, que seguem adiante.

### 2.3.1 Resíduos gerados em edificações novas

Para a obtenção deste indicador, utilizamos os registros da prefeitura municipal relacionados à aprovação de projetos de edificações (alvarás de construção) com área construída correspondente.

O levantamento dos dados abrange o período do ano de 2011 a 2013, tempo que abrange as ocorrências sazonais que influenciam no ritmo construtivo (períodos de chuvas mais intensos, por exemplo), a grande maioria dos projetos aprovados pelo poder público, em geral, se refere a execução de novas edificações.

Tabela 2 - Estimativa da quantidade de resíduos gerada em novas edificações

<b>Período analisado (anos)</b>	<b>Nº de anos</b>	<b>Área total aprovada (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Média Anual (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Total de resíduos (t/ano)</b>	<b>Indicador dos resíduos em novas edificações (t/dia)</b>
2011 a 2013	03	285.000	95.000	14.250	45,67

Fonte: Secretaria de Obras – PMC.

Conhecida a média de área anual relativa às edificações novas, no período analisado a estimativa da quantidade de resíduos gerada pela atividade construtiva é feita com base em indicadores de perdas pesquisadas em diversas regiões

brasileiras, a quantidade de resíduos a ser removida durante as construções pode ser estimada em 150 quilos por metro quadrado construído (Kg/m<sup>2</sup>), de acordo com o manejo e gestão de resíduos da construção civil, sendo que para este indicador, considerou-se 26 dias ao mês.

As pequenas edificações novas em bairros de baixa renda na periferia da zona urbana (auto-construção e outros eventos) não estão consideradas na área de construção detectada. Os resíduos gerados nessas atividades acabam descartados em deposições irregulares, dessa forma estarão contemplados e analisados no item correspondente.

### **2.3.2 Resíduos gerados em reformas, ampliações e demolições**

As reformas, ampliações e demolições, nas raras ocasiões em que são levadas à aprovação dos órgãos municipais, surgem como atividades com pequena área construída, que não traduzem a elevada geração de resíduos ocorrida. Sendo assim recorreremos às empresas coletoras para quantificação dos RCD gerado por elas.

As informações obtidas dos agentes coletores, revela o percentual do movimento referente às atividades de reformas, ampliações e demolições. Em tempo existem 03 empresas que prestam o serviço de retirada dos resíduos da construção civil, sendo o valor cobrado de R\$ 75,00 (setenta e cinco reais), os RCD são armazenados e transportados através de caminhões poliguindastes, e são descartados em bota-foras da cidade. De acordo com as empresas coletoras cerca de 50 a 60% do RCD recolhidos são provenientes de reformas, ampliações e demolições.

Não há registros específicos pelas empresas das origens dos RCD transportados, sendo que nenhuma delas possui um controle de transporte dos resíduos, os dados são estimados de acordo com dedução dos responsáveis pela empresa, das quais uma delas atua a 20 anos na cidade.

Tabela 3 – Estimativa de da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições

<b>Empresa coletora</b>	<b>Nº de viagens mensais</b>	<b>Massa total transportada (t/mês)</b>	<b>Viagens em reformas, ampliações e demolições (%)</b>	<b>Indicador dos resíduos em reformas, ampliações e demolições (t/dia)</b>
Serve Bem	220	1320	63	31,98
Disk Entulho	55	330	50	6,35
Minas Entulho	55	330	50	6,35
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>1980</b>	<b>54,33</b>	<b>44,68</b>

Fonte: Dados coletados nas empresas prestadoras de retirada dos RCD.

### 2.3.3 Resíduos removidos de deposições irregulares

Este indicador foi obtido como setor responsável pelo setor responsável pelos serviços de limpeza urbana. Os resíduos de deposições irregulares são removidos por caminhões com caçambas basculantes, para os quais podem ser adotados capacidades de 6 m<sup>3</sup>, por ser comum nesses serviços incluir a remoção de outros resíduos, como os volumosos e podas, os dados discriminam apenas o percentual referente aos resíduos da construção e demolição.

Tabela 4 – Estimativa da quantidade de resíduos recolhida em deposições irregulares

<b>Nº de veículos envolvidos</b>	<b>Nº de viagens mensais</b>	<b>Viagens exclusivas com resíduos de construção (%)</b>	<b>Massa de resíduos de construção transportada (t/mês)</b>	<b>Indicador dos resíduos em deposições irregulares (t/dia)</b>
4	40	30	86,40	3,32

Fonte: Setor de fiscalização de obras, postura e meio ambiente, PMC.

### 2.3.4 Estimativa do total de RCD gerado

Após o levantamento de informações e a definição dos três indicadores necessários, é possível levantar o quantitativo total de resíduos de construção e demolição (RCD) gerado na cidade. Um cuidado especial foi tomado para que os aspectos específicos não sejam duplamente considerados, em sobreposição.

O método desenvolvido expurga os eventos de reformas, ampliações e demolições no cálculo do primeiro indicador, e na junção final das informações, deve ser incluído. As deposições irregulares ao longo de cursos d'água e das vias públicas, muitas vezes, são o resultado do descarte inadequado dos coletores que atuam com pequenos veículos, para o cômputo final, o indicador referente à limpeza das deposições irregulares devem ser consideradas, devido o registro de movimento dos pequenos coletores não se mostrarem consistentes e não se agregaram aos dados dos outros coletores.

Tabela 5 – Estimativa do total de resíduos gerado no município de Caratinga

<b>Indicador dos resíduos em novas edificações (t/dia)</b>	<b>Indicador dos resíduos em reformas, ampliações e demolições (t/dia)</b>	<b>Indicador dos resíduos em deposições irregulares (t/dia)</b>	<b>Estimativa da geração de RCD (t/dia)</b>	<b>População atual (mil hab.)</b>	<b>Taxa (t/ano por hab.)</b>
45,67	44,68	3,32	93,67	85,239	0,34

A aplicação desse método de quantificação tem sido aplicado em diversas localidades e tem sido útil para aferir a quantidade e a origem do RCD, demonstrando eficiência e aptidão para a implantação do gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil.

## 2.4 Composição dos RCD

A composição do RCD constitui uma das etapas mais importantes do diagnóstico da situação desses resíduos no município. A partir dos tipos de materiais encontrados nos resíduos e de seus percentuais, é possível traçar estratégias de reciclagem e de controle das perdas desses materiais nas construções da cidade.

A caracterização qualitativa foi realizado através de três caçambas, com capacidade volumétrica de 5 m<sup>3</sup>, provenientes de diferentes tipos obras, sendo uma de construção, outra de demolição e por fim uma de reforma, englobando assim todos os possíveis resíduos gerados.

De cada caçamba, foram selecionados 5 amostras de 18 litros, no total de 90 litros. As amostras, captadas de diferentes pontos da caçamba, abrangeram todo o espaço físico. Na seqüência, os materiais foram limpos e separados por tipo. Com uma peneira de areia, os materiais com maior granulometria foram separados dos de menor granulometria e, após essa etapa, efetuou-se a pesagem. A tabela 6 apresenta as massas de cada material encontrado nos RCD das caçambas pesquisadas.

Tabela 6 – Massas encontradas nos RCD

Materiais	Massas dos materiais nos RCD da cidade de Caratinga (Kg)			
	Caçamba 1	Caçamba 2	Caçamba 3	Total
Concreto	17,00	12,00	3,00	32,00
Argamassa	2,00	1,00	9,00	12,00
Cerâmica	16,00	18,00	6,00	40,00
Areia/solo	10,00	-	6,00	16,00
Pedra	9,00	5,00	2,00	16,00
Cerâmica polida	-	10,00	8,00	18,00
Fibrocimento	-	1,00	-	1,00
Madeira	3,00	6,00	-	9,00
Ferro	2,00	1,00	-	3,00



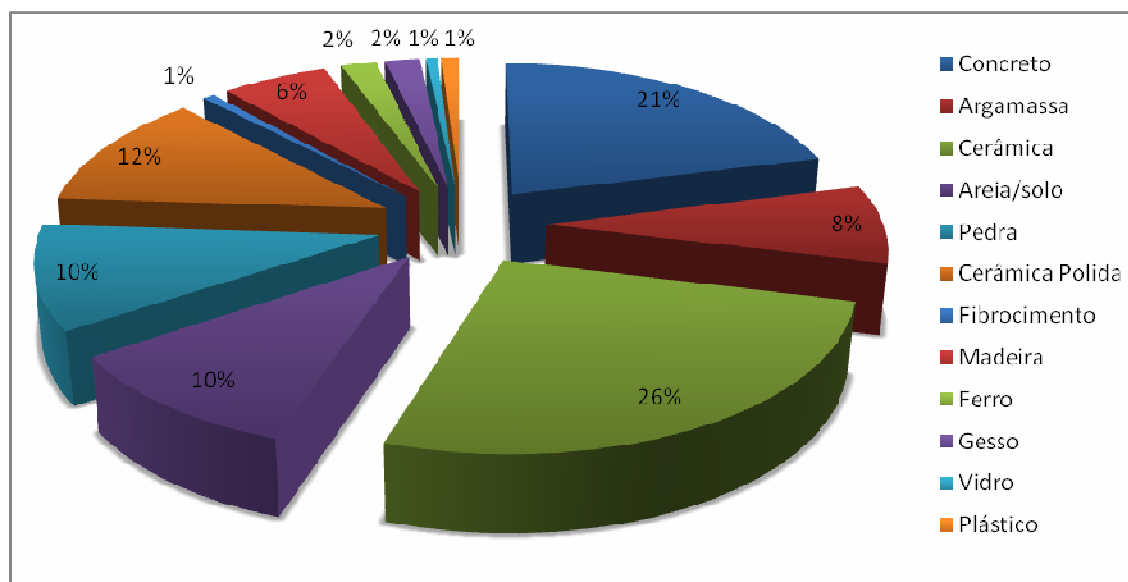
Gesso	-	-	3,00	3,00
Vidro	-	0,5	0,5	1,0
Plástico	0,5	-	1,00	1,5
Total	59,50	54,00	38,50	152,50

Fonte: Amostras coletadas nas caçambas estacionadas nas obras da cidade de Caratinga.

Cabe ressaltar que as amostras foram aleatoriamente retiradas das caçambas, da forma como os materiais chegaram, portanto, com vazios. A massa unitária dos RCD, oriunda da relação massa/volume da amostras para essa investigação, é de 0,60 Kg/L ou 0,60 ton/m<sup>3</sup>. Isso indica massa unitária de RCD abaixo dos índices normalmente utilizados para calcular a geração de entulhos de outros municípios. Isso ocorre porque tradicionalmente trabalha-se com amostras de RCD triturados e não amostras in natura retiradas das caçambas. A opção por esse novo índice se deve ao fato de que na gestão de RCD tornar-se mais realista empregar um indicador que mostre volumes reais para resíduos não triturados, visto que os RCD não sofrem trituração para serem depositados.

Por meio do cálculo das massas dos materiais determinamos a composição dos RCD das amostras, consideradas representativas para o município de Caratinga, segue a figura.

Figura 3 – Composição porcentual dos RCD do município de Caratinga



Fonte: Dados coletados através de experimentos com RCD da cidade de Caratinga

O índice de 1,20 ton/m<sup>3</sup> é importante para a reciclagem dos RCD, pois, após a trituração desses resíduos, as quantidades produzidas justificam a implantação de sistemas de reciclagem para transformar os entulhos em materiais aptos tecnicamente a utilização. No entanto, para diagnosticar a geração de RCD no município, deve-se considerar a massa unitária com vazios, por representar a realidade no momento em que as caçambas são descartadas nos botas-foras da cidade de Caratinga.

## **2.5 Coleta e transporte de RCD**

No canteiro de obras, os RCD são produzidos em pequenos volumes, que se acumulam em pontos isolados, geralmente as caçambas permanecem nas obras de 3 a 7 dias, podendo variar para mais ou para menos, vai depender da natureza da edificação, sendo sua capacidade de 5 m<sup>3</sup>. Atualmente, em Caratinga, observa-se concentração desses serviços em obras de grande e médio porte.

Para empresas construtoras, empreiteiros, engenheiros, arquitetos e proprietários de obras, é vantajosa a retirada do entulho por meio de caçambas estacionárias, pois além de os custos serem baixos, a terceirização desses serviços para empresas de coleta automaticamente repassa a elas a co-responsabilidade da geração, desobrigando-os de compromissos com descarte final e degradação ambiental.

Parte dos resíduos é gerada por população de baixa renda, que não consegue recorrer aos coletores e faz descartes em pontos avulsos – as deposições irregulares – o que exige ação corretiva por parte das municipalidades, ação que geram custos operacionais e que não solucionam o problema em questão, apenas retira o descarte incorreto.

Em Caratinga, as empresas privadas atuam na atividade de coleta e transporte do entulho, o volume de entulho coletado varia muito de uma empresa para outra, conforme o número de caçambas e caminhões que cada uma possui.

Tabela 7 – Empresas coletoras de entulho, preços dos serviços e capacidade operativa

<b>Empresas coletoras</b>	<b>Tempo de atuação (anos)</b>	<b>Nº de caçambas</b>	<b>Preço (R\$)</b>
Serve Bem	20	42	75,00
Disk Entulho	7	20	75,00
Minas Entulho	6	20	75,00

Fonte: Informações cedidas pelas empresas coletoras

Além das empresas de caçambas, há os carroceiros, que, em média cobram R\$ 10,00 por carroto. Existem 21 carroceiros registrados que atuam na coleta de entulho, as carroças comportam pequenos volumes (cerca de 0,5 m<sup>3</sup>) e são movidas por tração animal (cavalos). Os carroceiros geralmente descarregam o entulho, aleatoriamente, em áreas clandestinas e inadequadas.

## **2.6 Situação atual das áreas de descarte de RCD**

Em Caratinga, o descarte do entulho, de maneira indiscriminada e clandestina em áreas impróprias, tem provocado graves problemas ambientais, de saneamento, sociais e econômicos, que precisam ser solucionados.

A maior parte dos resíduos é descartado em “bota-foras” – como são chamados as áreas públicas ou privadas, de maior dimensão utilizadas para atividades de aterro realizadas sem nenhum controle técnico (Anexo 05). Essas áreas quase sempre são oferecidas para aterramento porque há interesses em corrigir sua topografia, e, comumente, se esgotam com rapidez. Na cidade existem 5 bota-foras os quais três se dedicam ao descarte de RCD, porém um destes recebe resíduos da cidade de Ipatinga, devido a proximidade do centro urbano da cidade, os outros dois atendem a Caratinga e se localizam às margens da BR 116 e no Córrego do Pasto, os outros bota-foras, se localizam na Av. Dário Grossi e se dedicam a movimentação de terra, sendo descartado no local somente este tipo de resíduo. Ainda assim, da mesma forma que há disposição de RCD de outra cidade

em áreas pertencentes à Caratinga, o mesmo acontece no município, um bota-fora localizado na cidade de Ubaporanga, recebe os RCD do município de Caratinga.

As empresas informaram que somente caminhões caçambas descartam RCD nos bota-foras, exceto a Construtora Oliveira que declarou raramente a presença de caminhonetes representando cerca de 1% do volume descartado no local. Todas as empresas afirmaram não haver disposições de carroceiros no local, o que evidencia a descarte incorreto desses transportadores, sendo que o município não dispõe de uma área pública licenciada para o descarte. O quadro a seguir mostra os bota-foras licenciados da cidade de Caratinga, com as respectivas localizações e operadores.

Tabela 8 – Bota-foras licenciados da cidade de Caratinga

Localização	Responsável pela operação	Nº de viagens/mês		
		Caminhões/caçambas	Caminhonetes	Carroças
BR 116, km 521	Serve Bem	110	-	-
Córrego do Pasto	Serve Bem	110	-	-
Av. Dário Grossi	Vieirinha	180	-	-
Av. Dário Grossi	Trans Gomes	210	-	-
Br 458, Km 138	Const. Oliveira Ltda	70	10	-

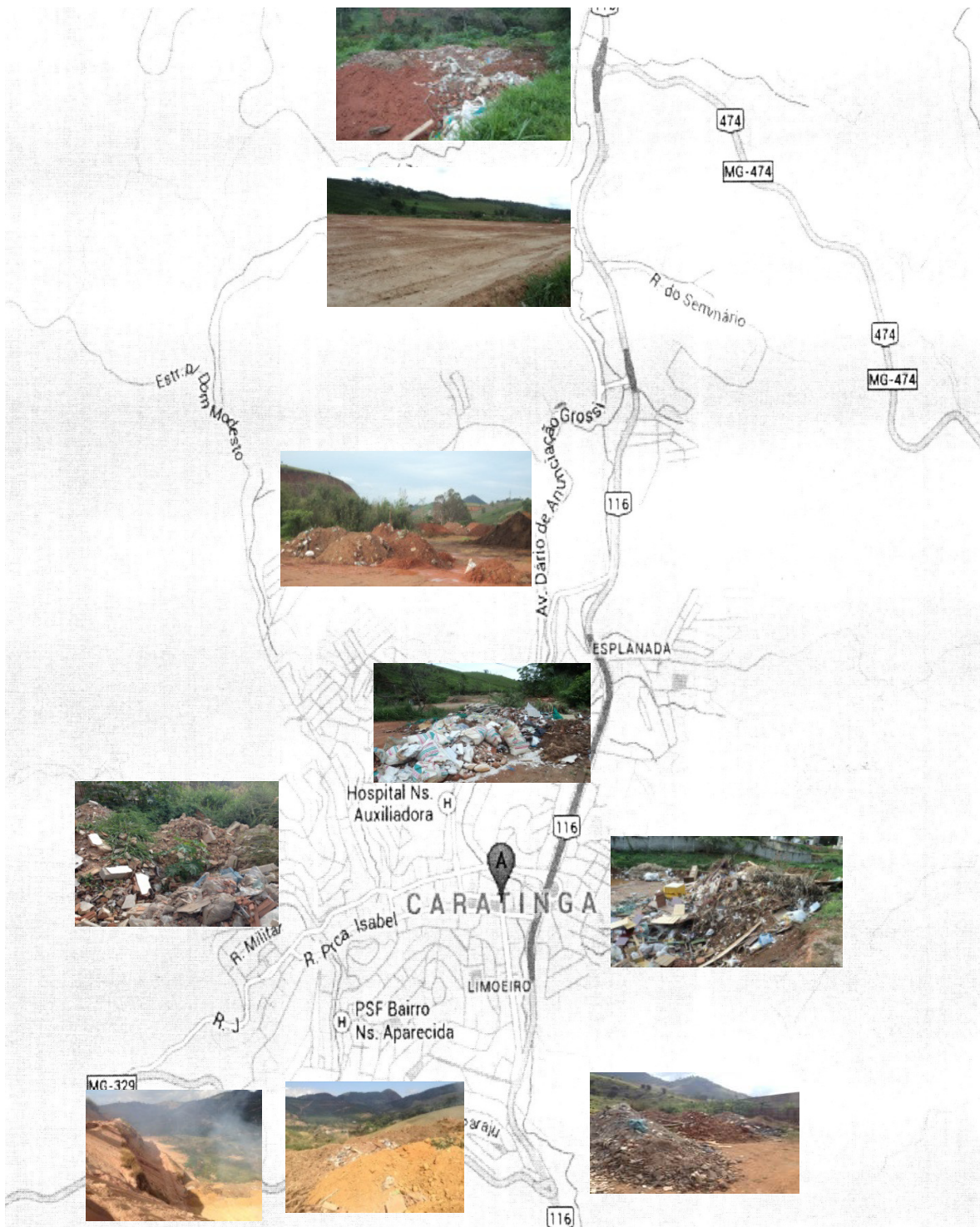
Fonte: Empresas responsáveis pela operação dos bota-foras.

Na pesquisa de campo foram detectadas e visitadas diversas áreas de despejo de entulho, localizadas às margens dos córregos e vias de grande tráfego, geralmente são utilizados para descarte de pequenos volumes de RCD transportados por carroceiros (Anexo 06).

A prefeitura não possui um local licenciado para descarte dos RCD, eles são depositados no antigo lixão da cidade, onde ainda passa por um processo para regularização da área, além deste, encontramos vários outros locais com deposições irregulares pela cidade, pontos específicos de bairros são utilizados para descarte de RCD, mas a maior intensidade se encontra às margens da BR 116, que conta com vários pontos de descarte clandestinos além dos bota-foras licenciados, causando um impacto visual indesejável. Para melhor visualização elaboramos um

mapa com os pontos mais críticos das deposições de RCD do município de Caratinga.

Figura 4 - Mapa Diagnóstico em Caratinga – MG



Fonte: Google Maps (acesso em 18 de Nov. 2013) Registros em visitas em campo.

Tabela 9 – Inventário das áreas de descarte de RCD no município de Caratinga

<b>Área</b>	<b>Local</b>	<b>Bairro</b>	<b>Porte</b>	<b>Situação Atual</b>
1	Rua Antônio Santurnino	Centro	P <sup>1</sup>	Ativo
2	Rua Cel. Chiquinho	Sta Cruz	M <sup>2</sup>	Ativo
3	Rua Professor Olinto	Sto Antônio	M <sup>2</sup>	Ativo
4	Rua Luiz Antônio Bastos Cortez	Sta Zita	P <sup>1</sup>	Ativo
5	Córrego do Pasto	Zona Rural	G <sup>4</sup>	Ativo
6	BR 116 KM 521	Das Graças	G <sup>4</sup>	Ativo
7	Br 116 KM 521	Das Graças	G <sup>5</sup>	Estável
8	Córrego do Pasto	Zona Rural	G <sup>7</sup>	Ativo
9	Av. Dário Grossi	Dário Grossi	G <sup>4</sup>	Ativo
10	BR 458	São Cândido	G <sup>4</sup>	Ativo
11	BR 116 KM 525	Esplanada	G <sup>5</sup>	Ativo
12	BR 116 KM 529	Limoeiro	P <sup>1</sup>	Ativo
13	Av. Dário Grossi	Dário Grossi	M <sup>4</sup>	Ativo

<sup>1</sup> Depósito Clandestino pequeno – até 10 pilhas com 1,5 m de altura.

<sup>2</sup> Depósito Clandestino médio – entre 10 e 50 pilhas com 1,5 m de altura.

<sup>3</sup> Depósito Clandestino grande – acima de 50 pilhas com 1,5 m de altura.

<sup>4</sup> Bota-fora licenciado.

<sup>5</sup> Área autorizada pela prefeitura como aterro de RCD.

<sup>6</sup> Ativo: descartes freqüentes; estável: descartes não freqüentes.

<sup>7</sup> Depósitos autorizados pela prefeitura para recebimento de entulho e outros.

## 2.7 Impactos Ambientais e econômicos

A geração dos RCD, combinada com a atuação desregrada de parte dos agentes, implica a imposição à população de um número significativo de áreas degradadas, na forma de bota-foras ou de deposições irregulares.

Os bota-foras são operados pelas empresas que se dedicam ao transporte dos resíduos das obras, que descarregam os materiais de forma descontrolada e sem qualquer tipo de tratamento.

As deposições irregulares ocorrem em grande número, resultantes de pequenas obras ou reformas realizadas pelas camadas da população mais carente de recursos financeiros para a contratação dos agentes coletores formais que atuam no setor. Com freqüência, as áreas degradadas, colocam em risco a estabilidade de encostas e comprometem a drenagem urbana, demonstrando que os agentes responsáveis pelo descarte de RCD não estão preocupados com os custos sociais que a atividade representa para a cidade. É importante destacar que, as deposições descontroladas na cidade provocam uma atração para o lançamento de outros tipos de resíduos não inertes, de origem doméstica e industrial, acelerando sua degradação ambiental e tornando ainda mais complexa e cara a possibilidade de sua recuperação futura.

Nas áreas periféricas nota-se ainda mais o descaso com descarte incorreto, promovendo impactos relativos ao favorecimento da multiplicação de vetores (mosquitos e outros insetos, animais peçonhentos, roedores etc.)

Os impactos gerados na cidade ultrapassam os paisagísticos e à qualidade de vida, e geram custos sociais interligados, pessoais e públicos. A prefeitura sempre tem realizado medidas corretivas, o que não tem solucionado o problema, estima-se que em torno de 72m<sup>3</sup> de RCD são coletados mensalmente de deposições irregulares, muitas vezes retiradas de vias públicas e terrenos baldios.

Os custos do município variam conforme o grau de dificuldade de execução, a variação também ocorre em função de serem executados por meios mecânicos ou manuais, tendo como conseqüente impacto sobre custos de mão-de-obra. Nota-se evidentemente os gastos do município com medidas corretivas, apesar de não haver registros financeiros dos custos das atividades, devido ao serviço de limpeza urbana não se dedicar somente a este tipo de serviço.

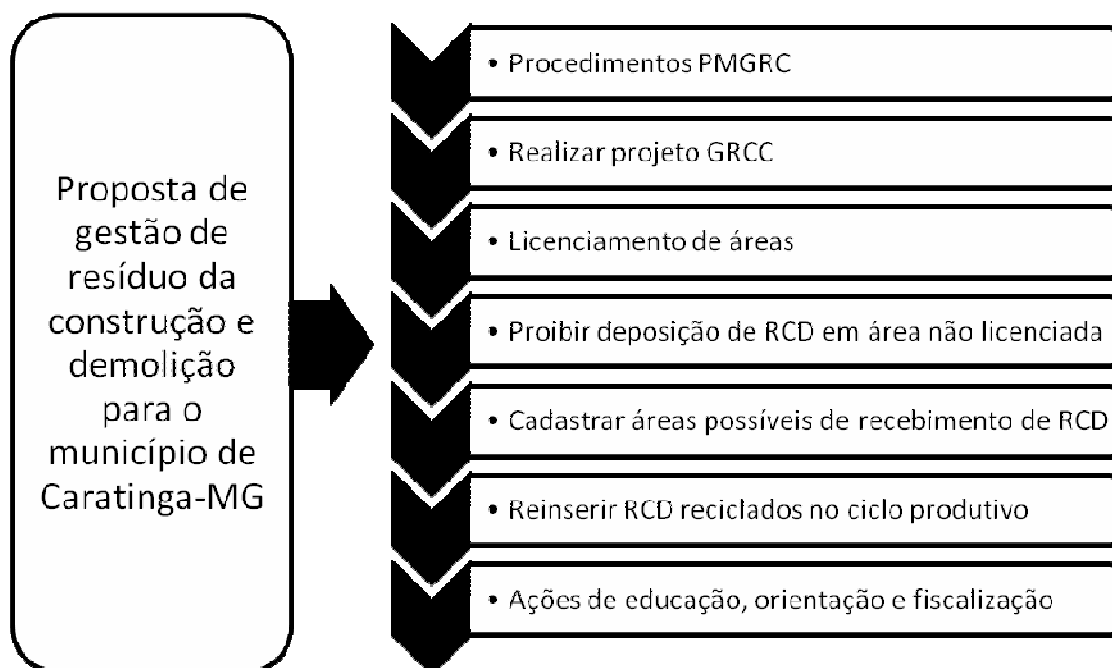
### 3. PROPOSTA E MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

#### 3.1 Proposta de gestão de resíduos de construção e demolição para o município de Caratinga-MG

O poder público municipal, por meio do órgão da administração designado para tal fim, deve apresentar medidas que garantam a adequada ocupação do solo urbano. Para isso, há a necessidade de adequação à legislação vigente, aplicando, dessa forma, a proposta de Projeto de Gestão de Resíduos da Construção Civil para o Município de Caratinga-MG (PGRCC-C), no qual se aborda de modo completo o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), de forma a detalhar cada passo a ser realizado no Município.

A Figura 5 apresenta a estrutura da proposta de gestão de resíduos de construção e demolição (RCD), dando seqüência com o modelo de gestão de resíduos da construção civil.

Figura 5 – Estrutura da proposta de gestão de resíduos sólidos da construção civil.



Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p. 118.



### **3.1.1. Construir os procedimentos do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**

O PMGRCC trabalha com o pequeno gerador, e a prática considera essa condição desde que o volume deste gerador não ultrapasse 1 m<sup>3</sup>. O município somente implementa o PMGRCC e coordena-o, podendo implantar uma rede de serviços ou adequar a coleta a uma rede existente, como a coleta de resíduo domiciliar. A responsabilidade dos pequenos geradores e transportadores direciona-se para a correta destinação dos resíduos de construção e demolição (RCD), decorrente de sua própria atividade.

### **3.1.2. Realizar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**

Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) serão elaborados e implementados pelos geradores não-enquadrados no PMGRCC e terão como objetivo estabelecer os procedimentos para o manejo e a destinação ambientalmente adequados dos resíduos de construção e demolição (RCD).

Os PGRCC abrangem os grandes geradores de RCD, o que torna necessário criar uma rede de serviços abrangendo transporte, manejo, transformação e disposição final, caracterizando um conjunto de atividades privadas regulamentadas pelo poder público municipal.

Os projetos que não se enquadram na legislação, para obtenção de licenciamento ambiental, deverão ser apresentados ao poder público municipal, juntamente com o projeto do empreendimento, para análise pelo órgão competente, em conformidade com o PMGRCC. No caso de o projeto necessitar de licenciamento ambiental, deverá ser encaminhado ao órgão ambiental competente.

### **3.1.3. Licenciamento das áreas de beneficiamento e de disposição final de Resíduos**

Deverão indicar as unidades de destinação para cada classe/tipo de resíduo e o responsável pela sua destinação (próprio gerador, município ou empresa contratada). Todas as unidades devem ser autorizadas pelo poder público para essa

finalidade. Auxiliar a empresa, na forma de informações, para promover o licenciamento para áreas de beneficiamento e disposição final dos resíduos.

O serviço público deve se organizar de forma a atender a toda área de abrangência de sua competência, com a instalação de pontos de entrega voluntária em locais estratégicos eleitos pelos moradores, esses também pontos de coleta.

A mobilização dos moradores na divulgação e na escolha dos locais de deposição e de coleta é de suma importância. A existência dos locais de entrega permitirá maior controle da administração pública, pela sua remoção através dos serviços de coleta de pequenos volumes.

#### **3.1.4. Proibir a deposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas**

O poder público poderá formular uma lei municipal proibindo a disposição dos resíduos de construção em áreas não-licenciadas, prevendo multas em caso contrário.

É necessária a fiscalização de forma organizada e sistematizada para poder acompanhar a evolução de alguma possível deposição e denunciá-la aos órgãos de competência.

Incentivar a reutilização e reciclagem dos resíduos de construção e demolição (RCD), ou, quando inevitável, adotar a alternativa do Aterro de Resíduos de Construção Civil, indicada na Resolução 307/02 e normatizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

#### **3.1.5. Cadastrar áreas possíveis de recebimento, triagem e armazenamento, para destinação posterior dos resíduos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento**

Estabelecer instrumentos de registro nos quais se cadastrem as possíveis áreas de recebimento, triagem e armazenamento dos resíduos de construção e demolição oriundos de pequenos geradores, de maneira a tornar possível o controle da capacidade total, realizando uma avaliação periódica da sua eficácia. Em caso positivo, encaminhar o registro da localização da área para o órgão responsável, que orientará os pequenos geradores a fazerem os depósitos nas áreas cadastradas.

### **3.1.6. Incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo Produtivo**

Descrever os procedimentos a serem adotados para a minimização da geração dos resíduos sólidos por classe, realizando a segregação dos resíduos, que pode ocorrer:

- na origem: descrever os procedimentos a serem adotados para segregação dos resíduos sólidos por classe e tipo;
- acondicionamento/armazenamento: descrever os procedimentos a serem adotados para acondicionamento dos resíduos sólidos por classe/tipo, de forma a garantir a integridade dos materiais.

Identificar, em planta, os locais destinados ao armazenamento de cada tipo de resíduo. Informar o sistema de armazenamento dos resíduos, identificando as características construtivas dos equipamentos e/ou abrigos (dimensões, capacidade volumétrica e material construtivo), e realizar ações no tratamento e destinação dos resíduos da construção civil.

A triagem obrigatória dos resíduos de construção e demolição (RCD) em classes diferenciadas oferece as condições iniciais necessárias para a reciclagem. O avanço dessa reciclagem reduz o custo de limpeza pública e também preserva a vida útil das áreas de aterro, que não precisarão acomodar todos os resíduos remanescentes das construções.

### **3.1.7. Definir critérios para o cadastramento de empresas coletoras**

Identificar e cadastrar os responsáveis pela execução da coleta e do transporte dos resíduos gerados no empreendimento: os tipos de veículos e equipamentos a serem utilizados, bem como os horários de coleta, a frequência e o itinerário.

### **3.1.8. Realizar ações de orientação e educação ambiental para os agentes envolvidos**

Realização de um plano de ações que tenha como objetivo principal a orientação para os agentes envolvidos. Em cada reunião pode ser utilizada uma

espécie de registro sistemático das ações de orientação e controle, empreendidas de maneira a tornar possível a avaliação periódica da sua eficácia e aperfeiçoamento.

Esse pode ser o Plano de Comunicação e Educação Ambiental, que deve conter algumas ações de educação ambiental para os trabalhadores da construção civil. Para iniciar os trabalhos com os empregados é necessário abordar o assunto promovendo palestras e seminários, em que se salientam as metas de minimização, reutilização e segregação dos resíduos de construção e demolição em sua origem.

Da mesma forma, deve ser comentado o correto acondicionamento, armazenamento e transporte até a deposição final do RCD, de preferência com demonstrações de registros fotográficos. Também se esclarece que o volume estabelecido para os pequenos geradores é de até 1 m<sup>3</sup> em cargas individuais de RCD.

Essa comunicação deve ser realizada periodicamente, por meio de cartazes, murais, chamadas na obra, e não precisa ser, necessariamente, de resíduo de construção civil. O empregado acabará pensando de modo ecologicamente correto em toda sua jornada, pois o benefício é para sua vida.

### **3.1.9. Realizar ações de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos**

Depois de realizado o processo de gestão dos resíduos de construção e demolição 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.

Devem-se fiscalizar, sobretudo, os itens descritos a seguir:

- Descrição dos procedimentos a serem adotados durante a obra para quantificação diária dos resíduos sólidos gerados por classe/tipo de resíduo;
- Adequação dos agentes coletores às normas do novo sistema de gestão;
- Cadastro nos órgãos municipais competentes dos agentes coletores;
- Ação dos geradores quanto ao correto uso dos equipamentos de coleta, de forma que não repassem aos coletores responsabilidades que não lhes competem;

- Existência e cumprimento dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos, previstos na Resolução 307/02 do CONAMA, quando necessário;
- Registro e controle, de maneira a tornar possível a avaliação periódica de sua eficácia e aperfeiçoamento.

Deve-se fiscalizar o correto descarte e destinação dos resíduos. A implantação gradativa e monitorada dos pontos de coleta facilita uma melhor análise das possibilidades de otimização da distribuição das unidades de recebimento de RCD.

### **3.1.10. Realizar ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação**

Apresentação do Plano de Comunicação e Educação Ambiental: descrever as ações de sensibilização, mobilização e educação ambiental para os trabalhadores da construção, visando atingir as metas de minimização, reutilização e segregação dos resíduos sólidos na origem, bem como seus corretos acondicionamentos, armazenamento e transporte.

É necessária a utilização de material informativo para a população, e instituições parceiras devem divulgar a localização dos pontos de entrega voluntária e as responsabilidades dos agentes envolvidos. Campanhas de educação ambiental, providas de um sistema de identificação de fácil visualização e inspiradas em formas de codificação já adotadas internacionalmente, são essenciais para viabilizar a reciclagem de materiais, estabelecendo o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a serem adotados na identificação de coletores e transportadores, bem como campanhas informativas para a coleta seletiva.

### **3.1.11. Implantar áreas de manejo de RCD**

Devem-se incentivar a minimização da geração e a reciclagem dos resíduos. Para descartar os resíduos de construção e demolição de maneira adequada, é preciso implantar pontos de entrega de pequenos volumes e redes de áreas para manejo de grandes volumes, as quais servirão para triagem, transbordo, reciclagem e aterros, tanto para preservação quanto para depósito definitivo de resíduos de construção.

### a) Pequenos volumes

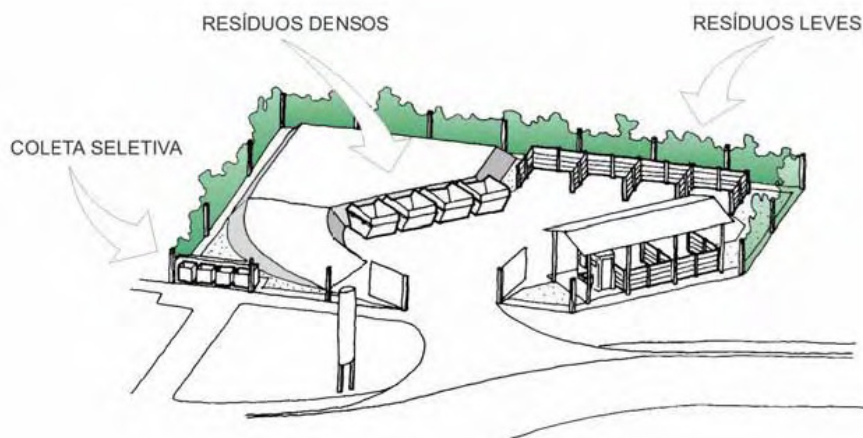
O limite estabelecido para o volume máximo das cargas individuais de resíduos que possam ser recebidos gratuitamente na unidade de recebimento municipal, que atende à rede de pequenos volumes, é de 1 m<sup>3</sup>. Nessas unidades deve ser proibido o descarte de resíduos orgânicos domiciliares, de resíduos industriais e de resíduos dos serviços de saúde.

Devem constar no projeto dos pontos de entrega os seguintes aspectos:

- Uma delimitação da área, para reforçar a imagem de qualidade ambiental;
- Diferenciar os espaços para a recepção dos resíduos que tenham de ser triados (resíduos da construção, resíduos volumosos, resíduos secos da coleta seletiva);
- Aproveitar desnível existente, ou criar um platô, para que a descarga dos RCD pesados seja feita diretamente em caçambas metálicas estacionárias;
- Garantir os espaços para as manobras dos veículos, além dos veículos de carga responsáveis pela remoção posterior dos resíduos acumulados;
- Identificar, por meio de placa de sinalização, a finalidade da instalação pública, para o descarte dos RCD e de resíduos volumosos.

No que diz respeito ao *layout*, é necessário que se instale no ponto de entrega uma pequena guarita, com sanitário e telefone, para facilitar presença contínua de um funcionário. Na Figura 5, apresenta-se um *layout* para separar resíduos densos e resíduos leves da coleta seletiva, de acordo com Pinto e Gonzáles (2005).

FIGURA 6 – Layout para resíduos densos e leves e coleta seletiva



Cabe aos pontos de coleta pública a instalação de uma linha telefônica local com o objetivo do “disque coleta” para os geradores de pequenos volumes, com coletores cadastrados atuantes na região, os quais devem ser incentivados a agrupar-se ao seu redor. A iniciativa implica a redução das possibilidades de descarte irregular dos resíduos.

### **b) Grandes volumes**

A localização das áreas para realizar o manejo de grandes volumes de resíduos de construção e demolição deve ser precedida da análise do solo e do entorno, como a proximidade a áreas residenciais ou comerciais com população de maior renda e que estejam em processo de implantação ou expansão, e da existência de eixos viários para agilizar o deslocamento de veículos de carga de maior porte, sem que se atrapalhe o tráfego. Essa primeira análise servirá como suporte para o trabalho com as empresas coletoras privadas da estratégia de gestão para o processamento de grandes volumes de RCD, contemplando as seguintes instalações:

- áreas de triagem;
- áreas de reciclagem de resíduos Classe A;
- aterros de resíduos Classe A da construção civil.

As diversas funções dessas instalações (triagem, reciclagem e aterro) podem estar concentradas num mesmo local, principalmente em municípios de pequeno ou médio porte. O aterro pode ser localizado em regiões periféricas da malha urbana.

As áreas destinadas ao processamento de grandes volumes de RCD podem ser públicas ou privadas, conforme acordo das partes. O projeto dessas instalações deve seguir as especificações expressas nas normas técnicas brasileiras.

Em todo caso, essas áreas devem ser submetidas às diretrizes do novo sistema de gestão e fiscalização do poder público municipal. A participação ativa dos geradores deve ser legitimada por meio de convênios, e os custos decorrentes do manejo correto dos resíduos repassados aos agentes econômicos efetivamente responsáveis por sua geração.

As áreas para manejo dos grandes volumes devem ser operadas por agentes privados, responsáveis pela geração e coleta da maior parte dos resíduos. Uma alternativa para cumprir essa diretriz é o estabelecimento de parcerias com entidades de representação de empresas coletoras e construtoras, para a

constituição de uma estrutura de gestão compartilhada. Essas parcerias, já testadas em alguns municípios brasileiros, como Recife, Belo Horizonte, São Paulo, podem avançar para o estabelecimento de convênios em âmbito local, com a eventual cessão de áreas públicas para as instalações de triagem, transbordo ou reciclagem, nos termos estabelecidos pelas Leis Orgânicas Municipais. Assim, podem até ser recuperadas as áreas de deposição irregular, possibilitando o resgate da qualidade urbanística.

### **3.2 Modelo de gestão de resíduos da construção civil para o município de Caratinga-MG**

O modelo de gestão de resíduos da construção civil para o município de Caratinga-MG é apresentado em onze passos, os quais estão detalhados a seguir:

#### **1º. Passo – Implantar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC)**

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.

O departamento municipal de resíduos de construção e demolição (RCD) seria responsável por apresentar e explicar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), conforme os trâmites legais, para todas as empresas de transporte e coleta de resíduos existentes no Município.

A PMC (Prefeitura Municipal de Caratinga) seria responsável pela área de disposição e pelo licenciamento do aterro de RCD, entregando a uma associação de transportadores e geradores de RCD a responsabilidade de administração no que se refere à coleta, transporte, triagem, armazenamento e venda de produtos para reciclagem e, também, ao encaminhamento dos resíduos descartados para o aterro de RCD. O poder público municipal se responsabilizaria pelo terreno utilizado para a instalação do aterro de RCD já licenciado; em contrapartida, a associação de transportadores e geradores de RCD recolheria o RCD do Município e o encaminharia ao seu destino correto.

Quanto ao recolhimento de resíduos de pequenos geradores, o poder público municipal, através do departamento municipal de RCD, selecionará um local de



acordo com determinações pré-definidas para estacionar uma caixa de coleta permanente de resíduos de construção, estabelecendo um local de coleta de pequenos geradores; condição em que delimita o volume gerado em 1 m<sup>3</sup>. Essa coleta pode acontecer sem custos, incentivando o morador a depositar em local apropriado.

Figura 7 – Conjunto de informações utilizado para controle de dados no local de coleta de pequenos geradores

<b>Data</b>	<b>Depositante</b>	<b>Endereço da obra</b>	<b>Início da obra</b>	<b>Final da obra</b>	<b>Quantidade de RCD</b>	<b>Classificação de RCD</b>

Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p.133.

## **2º. Passo – Realizar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**

Os grandes geradores e transportadores de RCD são as empresas que necessitam realizar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Estas devem apresentar ao órgão responsável pelo RCD da PMC os procedimentos necessários para transporte, manejo, transformação e destinação dos resíduos de construção e demolição.

Os PGRCC deverão ser encaminhados ao departamento municipal de RCD para análise e aprovação dos profissionais capacitados. Depois de um prazo estipulado, será fiscalizada a forma de funcionamento do projeto, podendo as empresas geradoras e transportadoras de RCD receber notificação de adequação.

O departamento criado no poder público municipal dará suporte a todas as empresas transportadoras e coletoras para que estas realizem seus projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil, as quais deverão caracterizar, identificar e quantificar os RCD, sob a forma de palestras, seminários e informativos.

Os grandes geradores, em conjunto, devem possuir um local para realizar manejo e transformação dos RCD, que pode ser chamado de “Área 1 de beneficiamento”, o qual receberá RCD da maior parte das empresas do Município.

Figura 8 – Planilha da Área 1 de beneficiamento – Guarita

Área 1 de Beneficiamento						
Endereço				Fone		
Responsável				Data		
Hora	Caminhão	Empresa	Cubagem	Classe	Descarte	Baia (Venda)

Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p.134.

A “Área 1 de beneficiamento” deve possuir uma rotina simples, por exemplo: o cliente contrata uma empresa para recolher os RCD de uma obra, a qual recolhe conforme a demanda. Os RCD previamente separados na obra são encaminhados para a área de manejo, onde são enviados para a triagem e transformação. Quando necessário uma preparação específica, no caso de venda, de acordo com determinação do comprador, os resíduos separados passam ainda pela fase de embalagem.

Enquanto aguarda a chegada do transporte até o destino - a reciclagem -, esse material é depositado em locais apropriados de acordo com Resolução 307/02 do CONAMA. No caso de materiais não-comercializáveis, estes são encaminhados para o aterro de RCD.

### **3º. Passo – Informações sobre o licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de RCD**

O licenciamento, nas áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos de construção e demolição (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.

O órgão responsável pelos RCD deverá informar à empresa interessada sobre o licenciamento, sobre o resíduo ser um poluente que pode causar degradação ambiental. Portanto, é necessário trabalhar, inicialmente, com uma autorização - documento que autoriza pelo prazo de um ano uma determinada atividade bem definida -; depois, é encaminhada a Licença Prévia (LP), que deve ser solicitada na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento, a qual aprova a viabilidade ambiental do empreendimento; na seqüência vem a Licença de Instalação (LI), que aprova os projetos, autorizando o início da obra.

Formar, nos bairros, grupos que funcionem independentemente do poder público municipal e dos grandes geradores e que tenham como objetivo a recuperação de áreas de deposição irregular pode possibilitar o resgate da qualidade urbanística. Pode ser trabalhado com escolas municipais, estendendo-se aos pais e amigos. A mobilização dos moradores na divulgação e na escolha dos locais de deposição também pode ser trabalhada.

#### **4º. Passo – Proibir a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas**

O poder público municipal deverá formular uma lei municipal que proíba a disposição dos RCD em áreas não-licenciadas. Essa lei deverá prever multas às empresas que não a cumprirem, como também ao proprietário do terreno.

O poder público municipal deverá criar, dentro do órgão responsável pelos RCD, um setor que fiscalizará os terrenos baldios e locais perto de rodovias, de forma organizada e sistematizada, para poder acompanhar a evolução de alguma possível deposição e tomar as atitudes pertinentes.

Os dados serão armazenados em uma planilha, conforme é mostrado na figura abaixo.

Figura 9 - Planilha de fiscalização de áreas com deposição irregular

<b>Código</b>	<b>Endereço da obra</b>	<b>Cubagem (m³)</b>	<b>Data</b>	<b>Agente responsável</b>

Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p.135.

O poder público municipal deverá criar uma campanha para incentivar a reutilização e reciclagem dos RCD, ou, quando inevitável, adotar a alternativa do aterro de resíduos de construção e demolição.

#### **5º. Passo - Cadastrar áreas possíveis de recebimento, triagem e armazenamento**

As áreas possíveis de recebimento, triagem e armazenamento dos RCD podem ser cadastradas pela pessoa, proprietária da área, interessada 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 do 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 instrumento de registro para cadastrá-la um formulário, como o apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Cadastramento de áreas possíveis de recebimento, triagem e armazenamento dos resíduos de construção e demolição.

<b>Cadastramento de áreas para futuro recebimento de RCD</b>	
Área	Data
Endereço	
Bairro	
OBS	

Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p.136.

#### **6º. Passo - Incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou recicláveis**

Realizar ações no tratamento e destinação dos resíduos da construção civil, objetivando a minimização da geração dos RCD, reinserindo esse material novamente no ciclo produtivo, primeiramente no próprio canteiro de obra, utilizado para o reuso; depois sendo encaminhado para um reaproveitamento, já com uma modificação do material, e, por último, sendo esse material praticamente destruído, encaminhado para triagem e reciclagem.

Em Belo Horizonte-MG foi criado o Brechó da Construção, que é um local destinado a receber materiais de construção em condições de uso, os quais são vendidos a um valor irrisório.

Figura 11 - Resíduos Classe A com seu tratamento e destinação correspondentes

<b>RESÍDUO CLASSE A</b>	
<b>RESÍDUO</b>	<b>TRATAMENTO E DESTINAÇÃO</b>
<b>Terra de remoção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizada em solicitações cadastradas no departamento específico, na prefeitura municipal, conforme a ordem do cadastro.</li> <li>• Em aterros, terraplenagens, jardins.</li> <li>• Em restauração de solos contaminados.</li> </ul>
<b>Produtos cerâmicos e produtos de cimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizados em estações de reciclagem.</li> <li>• Em enchimento de desnível, em contrapiso.</li> <li>• Quando estiver em boas condições, encaminhar para reaproveitamento.</li> </ul>
<b>Argamassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizada em estações de reciclagem.</li> <li>• Em enchimento de desnível, em contrapiso.</li> <li>• Quando estiver em boas condições, encaminhar para reaproveitamento.</li> </ul>

Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p. 137.

O acondicionamento na obra pode ser próximo ao local do transporte interno, sendo realizado por elevador de carga ou condutor para resíduo até o térreo da obra, onde este será colocado em baias, para posterior reutilização, ou encaminhado para caçambas de coleta. Para os resíduos Classe B o procedimento não muda, somente o tratamento e destinação.

FIGURA 12– Parcela dos resíduos Classe B com seu tratamento e destinação correspondentes

<b>RESÍDUO CLASSE B</b>	
<b>RESÍDUO</b>	<b>TRATAMENTO E DESTINAÇÃO</b>
<b>Madeira</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode ser vendida para empresas que a utilizem como material energético ou matéria-prima.</li> <li>• Encaminhada para reaproveitamento.</li> <li>• Reutilizada na obra.</li> </ul>

<b>Metais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando possível, podem ser reutilizados na obra.</li> <li>• Podem ser vendidos para empresas de reciclagem de materiais metálicos e cooperativas.</li> <li>• Entregues a associações de catadores.</li> <li>• Vendidos a depósitos de ferros-velhos devidamente licenciados.</li> <li>• Encaminhados para reaproveitamento, quando os materiais estiverem em condições de uso.</li> </ul>
<b>Embalagens, papel, papelão e plásticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podem ser utilizados na obra para embalar outros resíduos.</li> <li>• Podem ser vendidos para empresas de reciclagem de materiais plásticos e papelão.</li> <li>• Vendidos para cooperativas e associações de catadores.</li> <li>• Vendidos para depósitos e ferros-velhos devidamente licenciados.</li> </ul>
<b>Vidros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podem ser vendidos para empresas de reciclagem de vidros.</li> <li>• Vendidos para cooperativas e associações de catadores.</li> <li>• Vendidos para depósitos e ferros-velhos devidamente licenciados.</li> </ul>
<b>Gesso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podem ser reciclados na indústria de cimento, a agricultura, e o próprio setor de transformação de gesso.</li> </ul>

Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p.138. SINDUSCO/ SP(2012) p.13.

Os resíduos de gesso podem ser colocados em sacos ou caixas de papelão para depois serem transportados até o terreiro por elevador de carga e levados até a caçamba de coleta.

A Figura 13 apresenta o tratamento e a destinação que podem ser aplicados ao resíduo Classe C correspondente, que são os considerados não perigosos e que ainda não há técnicas de reciclagem, os quais ainda não existe destinação adequada.

Figura 13 - Resíduos Classe C com seu tratamento e destinação correspondente

<b>RESÍDUO CLASSE C</b>	
<b>RESÍDUO</b>	<b>TRATAMENTO E DESTINAÇÃO</b>
<b>Materiais que não são considerados perigosos, para os quais ainda não há técnicas de reciclagem.</b>	Até o momento não existe no município uma destinação adequada, cabendo ao gerador buscar soluções junto ao fabricante.

Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p.138.

Dentro da obra, os resíduos Classe D devem ser acondicionados dentro das lixeiras em sacos plásticos, sendo transportados manualmente para a baía de resíduos perigosos. A Figura 14 apresenta o tratamento e a destinação que podem ser aplicados aos resíduos Classe D correspondentes.

FIGURA 14 – Resíduos Classe D com seu tratamento e destinação correspondentes

<b>RESÍDUO CLASSE D</b>	
<b>RESÍDUO</b>	<b>TRATAMENTO E DESTINAÇÃO</b>
<b>Resíduos perigosos e contaminados (óleos, tintas, vernizes, produtos químicos e amianto)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podem ser vendidos para empresas de reciclagem de tintas e vernizes.</li> <li>• Vendidos para empresas de co-processamento.</li> </ul>

Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p.138.

Para solucionar a mistura de resíduos orgânicos com RCD, como foi ilustrado na Figura 14, pode ser colocado um aparato metálico, utilizado como fechamento superior, como uma tampa na caçamba, a qual pode ser aberta somente pelo contratante e por quem recolher o resíduo.

### **7º. Passo - Definir critérios para o cadastramento de empresas coletoras**

Alguns critérios de identificação foram definidos para o cadastramento das empresas coletoras. É de extrema importância o cadastramento das empresas, os quais facilitará o controle dos órgãos públicos para a fiscalização da execução dos serviços prestados. Cabe às empresas estarem devidamente cadastradas e respeitando as normas impostas pela gestão pública e a comissão de GRCC-C.

FIGURA 15 – Planilha de cadastramento das empresas coletoras

<b>Empresa</b>	<b>CGC</b>	<b>End</b>	<b>Tel</b>	<b>Veículos utilizados</b>	<b>Equipamentos utilizados</b>	<b>Horário de coleta</b>	<b>Freqüência de coleta</b>

Fonte: KARPINSK, L.A. et al.(2009) p.139.

## **8º. Passo - Orientar e educar os agentes envolvidos no processo de coleta e transporte de RCD**

O órgão responsável pelo resíduo de construção e demolição deverá orientar os agentes envolvidos no processo quanto à educação ambiental. Sugere-se a adoção de algumas atividades:

- Realizar reuniões periódicas para avaliar e aperfeiçoar a forma de execução do plano de orientação desenvolvido.
- Orientar sobre o Plano de Comunicação e Educação Ambiental.
- É importante abordar o correto acondicionamento, armazenamento e transporte até a disposição final do RCD.

## **9º. Passo – Programar atividades de fiscalização e de controle dos agentes Envolvidos**

Implantar um programa de fiscalização municipal para garantir o funcionamento dos passos propostos e adequar os agentes envolvidos ao novo sistema de gestão. Um exemplo seria a implantação gradativa, com a devida fiscalização, dos pontos de coleta, como também controlar o correto descarte e destinação dos resíduos. Isso facilitaria uma análise das possibilidades de otimização da distribuição das unidades de recebimento de RCD.

Quando determinado o número de fiscais, o município deve ser dividido por áreas, definindo o fiscal e mapeando as áreas, com cada fiscal sendo responsável por uma área no controle dos agentes coletores, transportadores e geradores.

## **10º. Passo – Programar atividades educativas com o objetivo de reduzir a geração de RCD e possibilitar a sua segregação**

Descrever atividades de sensibilização, mobilização e educação ambiental para os trabalhadores da construção civil, visando atingir as metas de minimização, reutilização e segregação dos resíduos sólidos na origem, bem como seu correto acondicionamento, armazenamento e transporte, sendo, dessa forma, montado o Plano de Comunicação e Educação Ambiental.



Divulgar entre os pequenos geradores e coletores as opções para a correta disposição de resíduos no município, informando a rede de pontos de entrega voluntária e a possibilidade de solicitação telefônica para prestação de serviços.

Programar atividades educativas prestadas nos bairros residenciais às instituições públicas e privadas, como escolas, igrejas, clubes, associações, lojas e depósitos de materiais para construção; também entre os grandes agentes coletores e geradores. Além disso, realizar atividades de caráter técnico para disseminar informações relacionadas à utilização de agregados reciclados na construção civil.

## **11º. Passo – Implantar áreas de manejo de RCD**

### **a) Pequenos volumes**

Na área definida pelo bairro com a concordância do poder público para ser instalado o ponto de entrega para os pequenos geradores de RCD, estes podem depositar até 1 m<sup>3</sup> de resíduo. Por isso não há necessidade de áreas muito grandes, e também por ser um volume recolhido freqüentemente pelo poder público. A rede de pontos de entrega para pequenos volumes pode ser uma extensão do serviço público de coleta.

Nessas áreas, os espaços devem ser diferenciados, como para a recepção dos resíduos que tenham de ser triados como os resíduos da construção, os volumosos, os secos da coleta seletiva e outros, para que a remoção seja realizada por circuitos de coleta, com equipamentos adequados a cada tipo de resíduo.

Uma medida que auxiliaria o processo nos pontos públicos de coleta é a instalação de uma linha telefônica local com objetivo do “disque coleta” para os geradores com pequenos volumes, com coletores cadastrados atuantes na região, os quais devem ser incentivados a agrupar-se ao seu redor.

### **b) Grandes volumes**

As áreas destinadas ao processamento de grandes volumes de RCD podem ser públicas ou privadas. O mais usual para as áreas de manejo dos grandes volumes é a operação por agentes privados, por serem responsáveis pela geração e coleta da maior parte dos resíduos.

## CONCLUSÃO

A indústria da construção civil é um dos pilares do desenvolvimento do país, mas também é a causadora de impactos ambientais em sua cadeia produtiva, seja na extração de matérias primas ou seja na disposição incorreta de seus resíduos. Devido a seu importante papel na sociedade, é necessária implementação de práticas mais sustentáveis, que assegure a permanência de tais práticas para o desenvolvimento.

A má disposição dos RCD, tem gerado inúmeros problemas à sociedade e ao meio ambiente, o que por parte do governos municipais não tem sido prioridade, sem regulamentações e legislações específicas os geradores não demonstram preocupação com disposição final dos RCD, buscando sempre alternativas economicamente viáveis e se esquecendo da preservação ambiental e a possível reutilização desses resíduos.

De acordo com os resultados obtidos no diagnóstico da situação dos RCD em Caratinga/MG, observa-se que a cidade se enquadra aos levantamentos estimados no país, tendo uma geração de 0,34 t/ano por hab. de RCD, que demonstra uma geração razoável, se comparando a outros municípios brasileiros. Sua origem é balanceada, sendo metade oriunda de novas edificações e metade de reformas, demolições e ampliações, já sua composição apresenta grande porcentagem de concreto, materiais cerâmicos, solo e argamassa o que prevê possibilidades de práticas para controle de perca e reutilização para grande parte dos resíduos.

A coleta e transporte dos RCD são realizados pelas empresas prestadoras desse serviço, os quais, são prestados às obras de grande e médio porte, devido ao baixo custo e eliminação da responsabilidade dos RCD. Os pequenos geradores optam por disposições avulsas, que acarreta ao poder público a responsabilidade de retirada e destino final do resíduo. A disposição desses resíduos tem sido realizada em bota-foras e áreas clandestinas, mais intensamente nas margens da BR 116, causando um impacto visual indesejável e a degradação ambiental.

Com base em todas as informações, visualiza-se os impactos provocados na cidade devido à má disposição dos RCD, como inúmeros problemas de limpeza

urbana, impactos sociais e ambientais, que, por si, são argumentos suficientes para que se busque uma nova gestão para os resíduos da construção e demolição.

A proposta do Plano Integrado de Gerenciamento de RCD para cidade é alternativa aderida por várias cidades brasileiras e que tem obtido bons resultados, torna-se necessário que Caratinga assuma esta nova metodologia, cabendo ao poder público aprovação por lei e regulamentação por decreto municipal, exercendo seu dever, de acordo com a constituição federal em proteger e combater qualquer ameaça ao meio ambiente.

A implantação do plano ultrapassa as condições de viabilidade econômica, que se torna uma necessidade de regularização e subordinação à lei, um compromisso com a sociedade, valorização do setor e práticas sustentáveis.

Para o desenvolvimento do plano a união entre o empresário, a sociedade civil e a gestão pública é extremamente relevante, gerando uma nova cultura referente aos RCD, só assim sendo possível amenizar os danos que o setor vem causando à sociedade e ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Resíduos sólidos** – Classificação. NBR ISSO 10004, 2004.

ABNT. **Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** NBR ISSO 15114, 2004.

ABNT. **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos.** NBR ISSO 15115, 2004.

ABNT. **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.** NBR ISSO 15116, 2004.

ANGULO, S.C. et al. **Resíduos de construção e demolição, sua variabilidade e reciclagem no Brasil. In: Edifícios Sustentáveis.** Oslo, Noruega, 2002.

BIDONE, F.R.A (Coord.) **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização.** São Carlos/Rio de Janeiro: Rima/ABES, 2001.

BRASIL. Decreto-Lei federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Art. 2º, Cap. IV. Brasília, 10 de julho de 2001.

BRASIL. Decreto-Lei federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** Art. 60. Cap. III. Brasília, 12 de fevereiro de 1998.

CARNEIRO, A.P.; BRUM, I.A.S.; CASSA, J.C.S. (Org). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom.** Salvador:EDUFBA/ Caixa Econômica Federal, 2001.

CONAMA, Resolução 307, de 05 de julho de 2002. **Diretrizes e procedimentos para gestão dos resíduos da construção.** Brasília: MMA/CONAMA 2002.

FERREIRA, A..B.H. **Novo Aurélio do Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**.3. Ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 1999.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel>. Acesso em: 05 fev. 2013.

JOHN, V.M. (2000) **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 120p. Tese (Livre-docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEVY, S.M. **Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização como agregados para argamassas e concretos**. 1997. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade São Paulo, São Paulo.

LEITE.B. M. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001.Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul , Porto Alegre, 2001.

LIMA, J.A.R. **Proposição de diretrizes para a produção e normatização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. 1999.204f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MORAIS, G.M.D. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção civil e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: Subsídios para uma gestão sustentável**. 2006. 134f. Dissertação (Mestrado). Curso de engenharia civil, departamento de faculdade d e engenharia civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

NETO, José da Costa Marques. **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**.1ªedição, São Carlos: Rima 2005.

PINTO,T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos da construção urbana**. 1999.209p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO. T.P.; GONÁLEZ. J.L.R. **Guia profissional para uma gestão correta dos resíduos da construção**. CREA-SP – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, 2005.

PINTO. T.P.; GONÁLEZ. J.L.R. **Manual e gestão de resíduos da construção civil. Brasília**. Caixa 2005.

KARPINSK, L.A. et al. **Gestão dierenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre : Edipucrs, 2009.

SCHENINI, P.C.; BAGNATI, A.M.Z.; CARDOSO, A.C.F. **Gestão de resíduos da construção**. COBRAC 2004. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC Florianópolis. 10 a 14 de Outubro de 2004.

SCHNEIDER, D.M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. 131 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA FILHO, A.F. **Gestão dos resíduos sólidos das construções prediais na cidade de Natal – RN**. 2005. 118f. Dissertação (Mestrado). Programa de Engenharia de produção, UFRN, Natal, 2005.

SINDUSCON – CE. **Manual sobre resíduos sólidos da construção civil**. Agosto 2011. Fortaleza, 2011.

SINDUSCON – MG. **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. 2005. Belo Horizonte, 2005.

TAVARES, L.P.M. **Levantamento e análise da decomposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, MG**. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de pós graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

ZORDA, S.E. **Entulho na indústria da construção civil**. Artigo. São Paulo. PCC-EPUSP,2002. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/>. Acesso em: 18 ago. 2013.

#### Pessoas entrevistadas

José Geraldo da Silva: Analista Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente de Caratinga/MG. Engenheiro Sanitarista Ambiental, Graduando em Engenharia de Segurança no Trabalho.

Wellington Monteiro Silva: Fiscal de Obras, postura e Meio Ambiente. Técnico em Meio Ambiente, Graduando em Ciências biológicas.

## ANEXOS

Anexo 01



Disposição irregular às margens da BR 116 KM 529 – Caratinga/MG

Anexo 02



Disposição final dos RCD no bota-fora localizado Av. Dário Grossi – Caratinga/MG

## Anexo 03



Lavra do Rio Doce, Areal Rio Doce BR 458, s/n, KM 137, Caratinga /MG

## Anexo 04



Extração de Granito e Gnais, Britador São Geraldo – Rua Manoel Gonçalves de Castro, 836, Esplanada – Caratinga/MG



Anexo  
05



Bota-fora – Córrego do Pasto – Caratinga/MG

Anexo 06



Disposição irregular – Br 116, KM 525 – Esplanada, Caratinga/MG

## **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002**

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - 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 entulhos de obras, caliça ou metralha;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e

II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da

Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.

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

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

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

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

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

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

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Art. 8º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

§ 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

- I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
- III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
- IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

- I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
- IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.

Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Presidente do Conselho

Publicada DOU 17/02/2002