

Thomaz Lourenço de Mattos

**Diagnóstico dos Resíduos de Construção e Demolição: uma
contribuição à elaboração e implantação da Gestão Integrada
dos RCD no município de Guaratinguetá – SP**

Orientador: Prof. Dr. Wellington Cyro de Almeida Leite

Guaratinguetá

2011

THOMAZ LOURENÇO DE MATTOS

**Diagnóstico dos Resíduos de Construção e Demolição: uma contribuição
à elaboração e implantação da Gestão Integrada dos RCD no município
de Guaratinguetá – SP**

Trabalho de Graduação apresentado ao
Conselho de Curso de Graduação em
Engenharia Civil da Faculdade de
Engenharia do Campus de
Guaratinguetá, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos requisitos
para obtenção do diploma de
Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Cyro de Almeida Leite

Guaratinguetá

2011

Mattos, Thomaz Lourenço de

M44
4d Diagnóstico dos resíduos de construção e demolição: uma contribuição
à elaboração e implantação da gestão integrada dos RCD no município de
Guaratinguetá – SP / Thomaz Lourenço de Mattos – Guaratinguetá : [s.n],
2011.

74 f. : il.

Bibliografia : f. 65-68

Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade
Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Cyro de Almeida Leite

1. Construção civil – Resíduos 2. Demolição – Resíduos I. Título

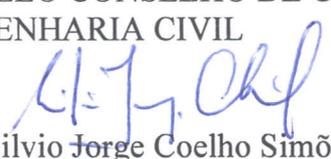
CDU 628.544

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO: UMA CONTRIBUIÇÃO À ELABORAÇÃO E
IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA DOS RCD NO
MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ – SP

THOMAZ LOURENÇO DE MATTOS

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO
COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL


Prof. Dr. Silvio Jorge Coelho Simões
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. WELLINGTON CYRO DE ALMEIDA LEITE
Orientador/UNESP-FEG


Prof.ª Dr.ª ISABEL CRISTINA BARROS TRANNIN
UNESP/FEG


Prof. Dr. ENOS ARNEIRO NOGUEIRA DA SILVA
UNESP-FEG

Novembro de 2011

À minha família, que em momentos diversos sempre esteve ao meu lado, no conforto ou tribulação, dando-me forças pra seguir em frente, por esse caminho guiado por Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo a Deus, por todo aprendizado e graça alcançados. Agradeço por todas as bênçãos, pela minha vida, minha família e meus amigos;

ao meu orientador *Prof. Dr. Wellington Cyro de Almeida Leite*, pelo companheirismo e dedicação para a conclusão deste trabalho;

a Diretoria de Manejo dos Resíduos Sólidos da SAEG, representada na pessoa do *Engº Ambiental e Sanitarista Leandro Bettoni*, e

a Secretaria de Planejamento e Coordenação de Guaratinguetá, na pessoa do *Secretário João Ubiratan de Lima e Silva*, pelas informações cedidas, que muito auxiliaram na formatação deste trabalho;

aos meus pais *Leônidas e Maria*, que mesmo nas adversidades sempre me apoiaram e incentivaram;

aos meus amigos Renan Barbosa Rossetti, Geison da Veiga Pires, Vanessa da Silva C. dos Santos, Daiane Matias de Jesus, Mariana Onetto, William Corrêa dos Santos, e outros, que permaneceram comigo nessa jornada.

"Sábio é o homem que chega a ter consciência de sua ignorância."

Barão de Itararé

MATTOS, T. L. Diagnóstico dos Resíduos de Construção e Demolição: uma contribuição à elaboração e implantação da Gestão Integrada dos RCD no município de Guaratinguetá – SP. 2011. 74 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

A problemática dos resíduos sólidos tem causado discussões a respeito da enorme quantidade que é gerada nas cidades brasileiras, em especial os resíduos provenientes de construção e demolição (RCD), denominado entulho. Em muitos casos esses resíduos são descartados de maneira imprópria e até criminosa nas áreas urbanas, causando graves problemas ambientais, sociais e econômicos. Devido à falta de políticas públicas e gerenciamento adequado desses resíduos surgiu com o CONAMA, na sua resolução nº 307 de 2002, a obrigatoriedade dos municípios brasileiros em implantar a Gestão Integrada de Resíduos de Construção e Demolição para a resolução dos problemas gerados pelo manejo e disposição inadequados desses resíduos. Seguindo uma metodologia sugerida por Pinto & González (2005), com adaptações de outros autores, propõe-se nesse trabalho o levantamento de um diagnóstico dos RCD no município de Guaratinguetá – SP, através de análises teóricas e pesquisa de campo, com a finalidade de nortear os agentes públicos na elaboração e implantação da Gestão Integrada. Os resultados devem conter informações necessárias a esse fim, tais como o conhecimento dos agentes geradores, agentes coletores e transportadores, as áreas de descarte e disposição dos resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Construção civil; Degradação ambiental; Sustentabilidade; Gestão de resíduos.

MATTOS, T. L. **Diagnosis of construction and demolition waste: a contribution to the elaboration and implementation of integrated management of the CDW in the municipality of Guaratinguetá-SP.** 2011. 74 f. Undergraduate work (degree in Civil Engineering)- Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

ABSTRACT

The problem of solid waste has caused discussions about the huge amount that is generated in Brazilian cities, in particular the waste from construction and demolition (CDW), called spoil. In many cases these wastes are disposed of improperly and even criminally in urban areas, causing serious economic, social and environmental problems. Due to the lack of public policies and appropriate management of such waste came up with the CONAMA, in its resolution n° 307 of 2002, the obligation of municipalities in deploy the integrated management of construction and demolition wastes for the resolution of problems caused by inadequate management and disposal of such waste. By following a methodology suggested by Pinto & González (2005), with adaptations of other authors, it is proposed in this work the lifting of a diagnosis of the CDW in the municipality of Guaratinguetá-SP, through theoretical analysis and field research, with purpose to guide the public servants in the elaboration and implementation of integrated management. The results must contain information necessary for that end, such as the knowledge of generators, agents, collectors and transporters, disposition areas and the disposal of waste.

KEYWORDS: Civil construction; Environmental degradation; Sustainability; Waste management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes dos resíduos sólidos urbanos, em massa.....	21
Figura 2 – Origem dos RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total)	24
Figura 3 – Localização do município de Guaratinguetá na região do Vale do Paraíba	38
Figura 4 - Divisão por zonas do município de Guaratinguetá, SP	39
Figura 5 - Resumo dos processos de construção no município de Guaratinguetá	43
Figura 6 - Planta Baixa (sem escala) do projeto de instalação de pontos de entrega voluntária	51
Figura 7 – Vistas do projeto do Ecoponto e detalhe das caçambas (sem escala).	52
Figura 8 – Ecoponto B, situado na Av. São Dimas; Bairro CECAP.....	53
Figura 9 – Ecoponto C, situado na Rua Fernando José de Almeida Mileo.....	54
Figura 10 – Ecoponto E, situado na Rua José Francisco Marques; Bairro Pq. Res. Beira Rio.....	55
Figura 11 – Área de descarte irregular de RCD, situado na Rua José Francisco Marques; Bairro Pq. Res. Beira Rio	56
Figura 12 – Fachada do Parque Ambiental, situado na Estrada do Potim; bairro Santa Luzia	57
Figura 13 - Planta de situação do Parque Ambiental de Guaratinguetá, SP	58
Figura 14 – Local de descarte do entulho na Área de Transbordo e Triagem de Guaratinguetá.....	59
Figura 15 - Estação de reciclagem de entulho de Guaratinguetá	59
Figura 16 – Área de descarte irregular de RCD, situado na Rua expedicionário Dermeval dos Santos; bairro Jd. do Vale II.....	60
Figura 17 – Área de descarte irregular de RCD, situado na Estrada Village/São Manoel.....	61
Figura 18 - Área de descarte irregular de RCD, situado no bairro Village Santana	61
Figura 19 - Área de descarte irregular de RCD, situado no bairro Village Santana	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas licenciadas para construções novas, áreas a demolir e áreas a serem incluídas em edificações já existentes.....	42
Tabela 2 – Processos de construção no município de Guaratinguetá	42
Tabela 3 – Resumo dos processos de construção no município de Guaratinguetá	43
Tabela 4 - Estimativa da geração de RCD por áreas licenciadas em Guaratinguetá a partir da taxa de PINTO (1999).....	44
Tabela 5 - Resumo de estimativa da geração de RCD por áreas licenciadas em Guaratinguetá.....	44
Tabela 6 - Dados das empresas de coleta de RCD	45
Tabela 7 - Estimativa do volume de resíduos transportados no município.....	46
Tabela 8 - Volume estimado de RCD removido pelas empresas coletoras entre os meses de Maio e Julho de 2011	46
Tabela 9 - Volume estimado de RCD removidos pelos agentes coletores nos meses de Maio a Julho de 2011	46
Tabela 10 - Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições.....	48
Tabela 11 - Estimativa do total de resíduos gerados no município.....	48
Tabela 12 - Registro dos locais de disposição de RCD em Guaratinguetá	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação e destinação dos RCD segundo a Resolução CONAMA 307/02	19
Quadro 2 - Descrição dos pontos de descarte e destinação dos RCD	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	101
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVOS GERAIS	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 JUSTIFICATIVA	14
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
4.1 Desenvolvimento e sustentabilidade	15
4.2 Resíduos sólidos: definição e classificação	17
4.3 Resíduos de construção e demolição: definição e classificação	18
4.4 Fundamentos legais dos sistemas de gestão de RCD	20
4.5 Resolução CONAMA 307/02	21
4.6 Planos integrados de gerenciamento dos resíduos da construção civil	22
4.7 Identificação dos agentes envolvidos na geração, transporte e recepção de RCD	23
4.8 Estimativa da quantidade de RCD gerada no município	27
4.9 Reciclagem	31
5 METODOLOGIA	34
5.1 Indicadores Básicos do Município	34
5.2 Geração de RCD	35
5.3 Cálculo da Geração de RCD pelos parâmetros Áreas Licenciadas	35
5.4 Cálculo do Movimento de Cargas das Empresas Coletoras	36
5.5 Estimativa da quantidade de RCD gerada no município	36
5.6 Áreas de Descarte de RCD	37
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
6.1 Indicadores básicos do município de Guaratinguetá	38
6.1.1 Histórico do município	41
6.2 Geração de RCD no Município	41
6.3 Cálculo da Geração de RCD pelo Parâmetro “Áreas Licenciadas”	42
6.4 Cálculo do Volume de RCD por Movimento de Cargas das Empresas Coletoras	44
6.5 Estimativa da quantidade de RCD gerada no município	48
6.6 Situação atual das áreas de descarte de RCD no município	489
6.7 Panorama atual das Áreas de Descarte de RCD no Perímetro Urbano	49
7 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO	61
8 CONCLUSÃO	63
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
10 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	68
ANEXO A - Resolução CONAMA 307/02	68
ANEXO B - Mapa: áreas de descarte identificados	74

1 INTRODUÇÃO

Frente ao cenário caótico em que o planeta se encontra, de degradação ambiental e consumo predatório dos recursos ambientais, busca-se um novo modelo de desenvolvimento, relacionado a um novo paradigma, em que o homem busca a harmonia com o meio natural, correspondendo ao desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável tem sido usado sob vários aspectos para se referir a manutenção de um processo, forma de vida, entre outros, e em geral visa otimizar o uso dos recursos e energia sem afetar a qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

A indústria da construção civil, considerada como grande consumidora de recursos naturais e geradora de uma elevada quantidade de resíduos, tem sido o foco das discussões quanto à necessidade de se buscar o desenvolvimento sustentável (SOUZA et al., 2004 apud ROTH & GARCIAS, 2009)¹.

A geração de resíduos é inevitável e no caso de ocorrer das atividades humanas, é intensificado e diversificado em função de contextos sociais, culturais, econômicos e tecnológicos. A destinação adequada dos resíduos é, indiscutivelmente, um aspecto que deve ser foco de todos os debates e ações voltados para o combate à crise ambiental.

Os municípios brasileiros têm se esforçado na resolução do problema dos resíduos sólidos domiciliares, em busca de soluções mais consistentes para o acondicionamento, a coleta e a destinação final desses resíduos. Por outro lado, tem-se verificado que os resíduos da construção civil têm uma participação importante no conjunto dos resíduos produzidos, podendo apresentar, segundo Pinto & González (2005), uma relação de mais de duas toneladas de entulho para cada tonelada de lixo domiciliar. A ausência de tratamento adequado para tais resíduos pode originar em graves problemas ambientais, o que demonstra a

¹ SOUZA, U. E. L. et al. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva.** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v.4, n. 4, p. 33-46, out./dez. 2004 apud ROTH, C.G; GARCIAS, C.M. **Construção civil e a degradação ambiental, Caroline das Graças.** Rio de Janeiro: Editora Unijuí, 2009. pg.111 a 128. Disponível em: <www.unijui.edu.br/revistaseletronicas/index.php/.../article/.../125>. Acesso em 24 mar.2011.

necessidade de avançar, em todos os municípios, em direção à implantação de políticas públicas, especificamente voltadas para o gerenciamento dos RCD.

“As políticas públicas devem ser estruturadas e dimensionadas a partir de cada realidade local” (PINTO & GONZÁLEZ, 2005, p.10) e aplicadas em todos os municípios brasileiros, seguindo diretrizes definidas pelo CONAMA na sua resolução nº 307 de 2002. Essas políticas devem assumir, segundo Pinto & González (2005, p.10), a forma de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, disciplinador do conjunto dos agentes, o qual deve incorporar:

- Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores e transportadores, e;
- Projetos de Gerenciamento de resíduos da Construção Civil que orientem, disciplinem e expressem o compromisso de ação correta por parte dos grandes geradores de resíduos, tanto públicos quanto privados.

Para a definição concreta de um Plano Integrado de Gerenciamento, nos padrões da Resolução 307 do CONAMA, faz-se necessário realizar um diagnóstico que permita identificar as condições de geração, os fluxos de materiais e os impactos (tanto ambientais quanto econômicos) decorrentes das atividades em cada local.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho tem por objetivo diagnosticar a situação dos resíduos de construção e demolição no município de Guaratinguetá no estado de São Paulo, segundo a resolução CONAMA 307/2002.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O diagnóstico envolve um estudo de caso com o levantamento das informações referentes aos resíduos sólidos, resíduos de construção e demolição, de forma a identificar:

- Potencial de geração de resíduos no município;
- Geradores e transportadores;
- Locais de disposições atuais, autorizados e clandestinos.

3 JUSTIFICATIVA

A principal justificativa deste trabalho é a questão ambiental, um assunto que ganha cada vez mais importância nos dias atuais. Os resíduos, cada vez mais volumosos, quando dispostos de maneira inadequada, podem acarretar em diversos impactos ambientais. Segundo Pinto et al. (2005), entre os principais problemas de ordem ambiental e social que estes resíduos causam estão:

- degradação das áreas de manancial e de proteção permanente;
- proliferação de agentes transmissores de doenças;
- assoreamento de rios e córregos;
- obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias, sarjetas, etc.;
- ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana;
- existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.

Pode-se pensar também na questão econômica, uma vez que a correta gestão dos resíduos, com adoção de política de reciclagem, pode gerar benefícios econômicos.

O tema é recente, porém bastante discutido, e tem importância multidisciplinar, englobando além do setor ambiental, os setores da economia, saúde, cultura e social. Estes estudos podem contribuir com os agentes públicos responsáveis por decisões, na elaboração de planos e programas de gestão e gerenciamento de resíduos e reciclagem, considerando as características de cada localidade.

Compreende-se a importância do levantamento de dados e informações que possam orientar o poder público na elaboração e implantação da Gestão Integrada dos RCD em consonância com a Resolução CONAMA 307/2002.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o advento da modernidade, o crescimento populacional e as mudanças nos padrões de consumo da população, tornaram-se essenciais as ações voltadas para o desenvolvimento sustentável, com o envolvimento de profissionais de diversas áreas, na busca de soluções aos problemas ambientais surgidos nesse cenário.

4.1 Desenvolvimento e sustentabilidade

O desenvolvimento possui significado de transformação da natureza a fim de melhorar a qualidade de vida de uma parcela da população beneficiada. A função da construção civil é transformar o ambiente natural em ambiente construído, adequado ao desenvolvimento das diferentes atividades (JOHN, 2000).

Transformação implica em extração de matéria-prima, consumo de energia e geração de resíduo, que em um acumulado de anos, tem produzido graves problemas ambientais.

“Segundo os relatórios do Pnuma - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, do WWF e de outros, as atividades humanas consomem mais de 25% além da capacidade de reposição da biosfera planetária” (NOVAES, 2009)². É um déficit que está aumentando de ano para ano e a construção civil tem uma parcela de culpa nisso; ela utiliza 30% das matérias primas, consome cerca de 40% da energia gerada no planeta (CORREA, 2009) e é grande geradora de resíduos. Pinto (1999) estimou que em algumas cidades brasileiras, a geração dos Resíduos de Construção Civil (RCC) está entre 41 a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos.

Em observação a esse cenário pode-se concluir que a construção civil deve prever grandes mudanças para o futuro, buscando novas soluções tecnológicas e

² Artigo No limite da Sustentabilidade, publicado na revista Problemas Brasileiros em jul/ago. 2009.

alternativas mais sustentáveis, além de seguir um novo paradigma surgido nessa nova fase do desenvolvimento humano, o desenvolvimento sustentável.

A definição mais aceita de desenvolvimento sustentável é “aquele que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades”. Essa definição surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1987, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU) para discutir e propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental (informação não impressa)³.

“Nesta nova visão da relação homem/meio-ambiente fica claro que além do limite mínimo para o bem-estar da sociedade há também um limite máximo para a utilização dos recursos naturais, a serem estes preservados e perpetuados” (CORREA, 2009, p.16).

“O ser humano tem retirado da natureza mais do que ela pode fornecer, e tem tido pouca preocupação com os resíduos gerados, causando degradação e desequilíbrio ambiental” (NOVAES, 2009). Esse cenário contribuiu para o surgimento de discussões mundiais sobre desenvolvimento sustentável.

Durante os últimos anos foram realizadas diversas reuniões mundiais com o intuito de discutir os problemas ambientais e estabelecer normas e leis que possam auxiliar na solução de tais problemas. Um evento ocorrido no Brasil, que teve grande importância na discussão dessa problemática foi a Conferência sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente das Nações Unidas (Rio ECO – 92), onde foi aprovada a Agenda 21, cuja ideia principal é de que é possível a conciliação entre meio ambiente e desenvolvimento. A Agenda 21 teve forte influência para a montagem de um conjunto de normas jurídicas que permitam a promoção do desenvolvimento sustentável. “Faz parte da Agenda 21 a chamada Política dos 3R`s, que representa hierarquicamente as ações de reduzir a quantidade de

³ **O que é desenvolvimento sustentável?** O WWF-Brasil é uma ONG brasileira, participante de uma rede internacional e comprometida com a conservação da natureza dentro do contexto social e econômico brasileiro; é comprometido com o fortalecimento do movimento ambientalista brasileiro e com o engajamento da sociedade na conservação da natureza.

Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acesso em: 02 nov. 2011.

resíduos gerados, reutilização destes resíduos e por fim a sua reciclagem” (BARBIERI, 2005 apud CARVALHO & DALTRO FILHO, 2010, p. 36)⁴.

Segundo relatório do CIB, a indústria de construção e o ambiente construído são dois elementos-chave a serem considerados quando se busca o desenvolvimento sustentável em uma sociedade, pois a cadeia produtiva da construção civil é uma das maiores da economia, é a principal consumidora de matérias-primas, uma das maiores geradoras de resíduos, possui enorme impacto ambiental e colabora significativamente com a poluição ambiental (JOHN, 2000).

4.2 Resíduos sólidos: definição e classificação

Resíduos sólidos são os restos das atividades humanas (ou da natureza), consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Eles constituem problemas sanitário, ambiental, econômico e estético.

Segundo a NBR 10.004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), Resíduos Sólidos são:

Resíduos nos estados sólidos e semisólidos, que resultam de atividade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição dos lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como alguns líquidos que é inevitável o lançamento em redes públicas de esgoto ou corpos d'água (ABNT, 2004).

Os resíduos podem ser classificados segundo suas características físicas, composição química, origem e biodegradabilidade. Para que os resíduos sólidos sejam devidamente caracterizados deve-se conhecer sua origem, seus constituintes e características. Dependendo de suas características físico-químicas e biológicas, a norma NBR 10004 classifica os resíduos em:

• Resíduos classe I – Perigosos: resíduos que apresentam periculosidade (apresentam riscos à saúde pública e riscos ao meio ambiente), inflamabilidade

⁴ BARBIERI, J.C. Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.158p apud CARVALHO, E.M; DALTRO FILHO, J. Fundamentos legais dos sistemas municipais de gestão de RCD. **Revista engenharia e arquitetura – sistemas prediais**, São Paulo, ed.17, p.34-39. Fev/mar. 2010.

(caracterizado como inflamável), corrosividade (qualificado como corrosivo), reatividade (resíduo reativo), toxicidade (resíduos caracterizado tóxico) e patogenicidade (caracterizado como patogênico).

- Resíduos Classe II – Não Perigosos; Esta classe subdivide em II A e II B

- Resíduos Classe II A – Não Inertes: Resíduos que não se enquadram-se na Classe I –Perigosos ou Resíduo classe II B – Inertes. Nestes é possível ter propriedade como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos Classe II B – Inertes: Resíduos que não tiveram seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se a aspectos, sabor, dureza, cor e turbidez.

Após a caracterização do resíduo deve-se, então, “buscar forma e local adequados para seu tratamento e disposição, que não poluam o meio ambiente e não causem inconvenientes ao bem-estar público” (SCHMIDT & SILVA In CT206 Meio Ambiente, 2000, p. 16).

4.3 Resíduos de construção e demolição (RCD): definição e classificação

Segundo a resolução 307 do CONAMA os resíduos da construção civil são definidos como:

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 (CONAMA, 2002).

“Normalmente os resíduos gerados pela construção civil são considerados Classe II B (resíduos inertes), porque sua composição e características são conhecidas” (SCHMIDT & SILVA In CT206 Meio Ambiente, 2000, p.16). Como exemplo destes materiais, podem-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

A classificação é feita segundo a resolução CONAMA 307/02, no seu artigo 3º, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação e destinação dos RCD segundo a Resolução CONAMA 307/02

Classificação	Características	Destinação
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como componentes cerâmicos, argamassa, concreto e outros inclusive solos.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregado; ou encaminhados a áreas de aterro de RCD, onde deverão ser dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.	Deverão ser armazenados, transportados e receber destinação adequada, em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, como o amianto, ou aqueles efetiva ou potencialmente contaminados, oriundos de obras de clínicas radiológicas, instalações industriais e outras.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e receber destinação adequada, em conformidade com a legislação e as normas técnicas específicas.

Fonte: CONAMA 307/02

Os municípios devem dispor seus resíduos sólidos inertes, incluídos nessa classe os resíduos de construção e demolição, em áreas próprias para recebimento desse material, os aterros de inertes. Fica estabelecido que as “formas de tratamento e/ou disposição final de quaisquer exigências técnicas específicas devem ser licenciadas pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), devendo conter exigências técnicas específicas para cada hipótese” (SCHMIDT & SILVA In CT206 Meio Ambiente, 2000, p17).

4.4 Fundamentos legais dos sistemas de gestão de RCD

Segundo Cunha & Coelho (2003 apud CARVALHO & DALTRO FILHO, 2010)⁵ as políticas ambientais no Brasil, classificadas em três categorias (regulatórias, estruturadoras e indutoras), foram estabelecidas a partir do século XX, após o reconhecimento da importância dos efeitos da poluição e degradação.

Os instrumentos de comando e controle utilizados no exercício das políticas ambientais englobam as leis, normas técnicas e regulamentações diversas, havendo também mecanismos de auto-regulação.

Como instrumentos econômicos de execução de políticas ambientais destacam-se impostos, taxas, subsídios e outras ajudas financeiras, e a criação de mercados (de reciclados, de segurança e de licenças negociáveis de poluição, certificações ISO) (CARVALHO & DALTRO FILHO, 2010, p.34).

Novas diretrizes referentes ao desenvolvimento sustentado do meio urbano no país foram divulgadas no Estatuto das Cidades, sob a Lei Federal nº 10.257. Ele aponta a importância da relação entre meio ambiente e urbanização, exigindo dos municípios adoção de políticas setoriais em consonância com o seu Plano Diretor, dentre elas a que trata da gestão dos resíduos sólidos.

As primeiras ações dos municípios brasileiros para atendimento a esses planos foram focadas no manejo adequado e sustentável dos resíduos domiciliares, trazendo soluções práticas que estão sendo implementadas em alguns municípios brasileiros, como coleta seletiva e a compostagem, contribuindo consideravelmente para o avanço desse segmento.

Foi um passo importante na política de gestão de resíduos dos municípios, porém há que se notar a expressiva contribuição dos resíduos sólidos de construção e demolição no conjunto de resíduos produzidos. Segundo Pinto & González (2005) esse valor pode apresentar, em algumas localidades, a razão de mais de duas toneladas de entulho para uma tonelada de resíduo domiciliar.

⁵ CUNHA, L.H; COELHO, M.C.N. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S.B.& GUERRA, A.J.T.(orgs.). A questão ambiental – Diferentes Abordagens. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2003, p.43-79 apud CARVALHO, E.M; DALTRO FILHO, J. Fundamentos legais dos sistemas municipais de gestão de RCD. **Revista engenharia e arquitetura**. São Paulo, ed.17, p.34-39, fev/mar. 2010.

Na Figura 1 é apresentada a relação dos tipos de resíduos e suas massas, analisadas em 11 municípios do Estado de São Paulo.

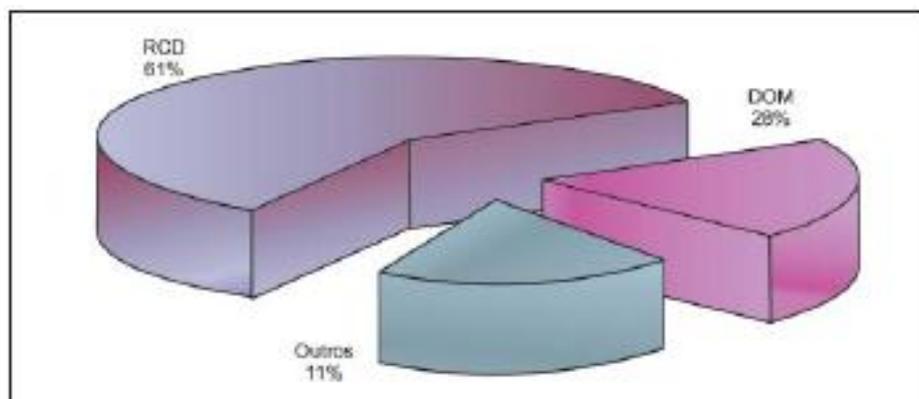


Figura 1 - Componentes dos resíduos sólidos urbanos, em massa

fonte: I&T Informações e Técnica, 2004

Obs.: RCD – Resíduos de Construção e Demolição (não incluída a movimentação de solo); DOM – Resíduos Domiciliares (incluídos resíduos de comércio e serviços, varrição etc.); "Outros" abrangem os RSS – Resíduos dos Serviços de Saúde e os resíduos volumosos (podas, móveis e inservíveis).

Sem monitoramento, tais resíduos são depositados em locais clandestinos, causando muitos problemas ambientais. Dentre os problemas é possível identificar a degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, assoreamento de rios e córregos e degradação da paisagem urbana, o que pode gerar mal estar às pessoas ou riscos a saúde por sua periculosidade.

Percebe-se a partir destes parâmetros a necessidade de avançar, em todos os municípios, em direção à implantação de políticas públicas, especificamente voltadas para o gerenciamento desses resíduos (PINTO & GONZÁLEZ, 2005). Nesse contexto foi aprovada a Resolução nº 307, de 05/07/2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

4.5 Resolução CONAMA 307/02

A Resolução CONAMA nº 307, de 5 de Julho de 2002, veio procurar disciplinar o processo de gestão de Resíduos da Construção e Demolição - RCD pelas unidades municipais brasileiras.

Esta resolução, que entrou em vigor em janeiro de 2003, tem como fundamentos o reconhecimento da função social da cidade e da propriedade urbana (de acordo com a Lei nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade), o grande volume de RCD gerados e sua disposição inadequada, a política dos 3R's, o princípio do poluidor-pagador e a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil (CARVALHO & DALTRO FILHO, 2010, p.36).

A Resolução CONAMA 307/2002 define responsabilidades pela geração de resíduos das atividades oriundas da construção civil de forma ampla, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil, que disciplinam as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Esta resolução ainda classifica os resíduos da construção civil, define formas de disposição dos resíduos segundo sua classificação e torna obrigatória a implantação dos **Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil** em todos os municípios do país e no Distrito Federal. Também estabelece que os geradores devam ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, em sequência, a adoção, sempre que possível, da política dos 3 R's (redução, reutilização e reciclagem) nas suas decisões, antes do descarte desses resíduos para a destinação final (PINTO & GONZÁLEZ, 2005, grifo do Autor).

4.6 Planos integrados de gerenciamento dos resíduos da construção civil

O plano deve conter diretrizes, técnicas e procedimentos para o Programa de Gerenciamento e Projetos de RCD. Pinto & González (2005), no Manual de Gestão de Resíduos da Construção Civil⁶, aponta que o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deve incorporar:

- Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores e transportadores, e;

⁶ Documento criado em parceria da CAIXA e o ministério das cidades, a fim de expor as experiências de municípios e apresentar as técnicas e procedimentos necessários á implantação de um sistema de gestão de resíduos da construção civil em consonância com as diretrizes da Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

- Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que orientem, disciplinem e expressem o compromisso de ação correta por parte dos grandes geradores de resíduos, tanto públicos quanto privados.

Para que o Plano Integrado de Gerenciamento dos RCD seja eficaz é necessário realizar um diagnóstico com o levantamento das características locais.

4.7 Identificação dos agentes envolvidos na geração, transporte e recepção de RCD

A partir da década de 90 houve um crescimento na geração dos RCD nas cidades, chegando a valores significativos nos últimos anos, impulsionados pelo crescimento econômico que o país vivenciou. Com o início dos processos de privatização, houve um grande estímulo à área de infraestrutura e engenharia civil, com a expansão e duplicação das estradas, construção de portos, aeroportos e pequenas hidrelétricas. Essa expansão, somada ao crescimento e modernização da indústria, têm gerado excelentes oportunidades de mercado. Alguns programas do governo têm influenciado bastante no crescimento do setor nos últimos anos, tais como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), PAC-2, incentivos à construção de habitação popular e outros.

O aumento do número de obras civis evidencia o desenvolvimento e o acréscimo na geração de RCD. Os resíduos, portanto, são provenientes da construção da infraestrutura urbana, de responsabilidade do poder público, construção de novas edificações (residenciais, comerciais, industriais etc.), de iniciativa privada, e das ampliações e reformas de edificações existentes e de sua demolição.

Seguindo a metodologia de Pinto & González (2005, p.15) os principais responsáveis pela geração de volumes significativos que devem ser considerados no diagnóstico são:

- Executores de reformas, ampliações e demolições que, no conjunto, consistem na fonte principal desses resíduos;

- Construtores de edificações novas, térreas ou de múltiplos pavimentos - com áreas de construção superiores a 300 m², cujas atividades quase sempre são formalizadas;

- Construtores de novas residências, tanto aquelas de maior porte, em geral formalizadas, quanto às pequenas residências de periferia, quase sempre autoconstruídas e informais.

No gráfico apresentado na figura 2 informa, segundo essa classificação, a média de resíduos RCD gerada em alguns municípios brasileiros diagnosticados.

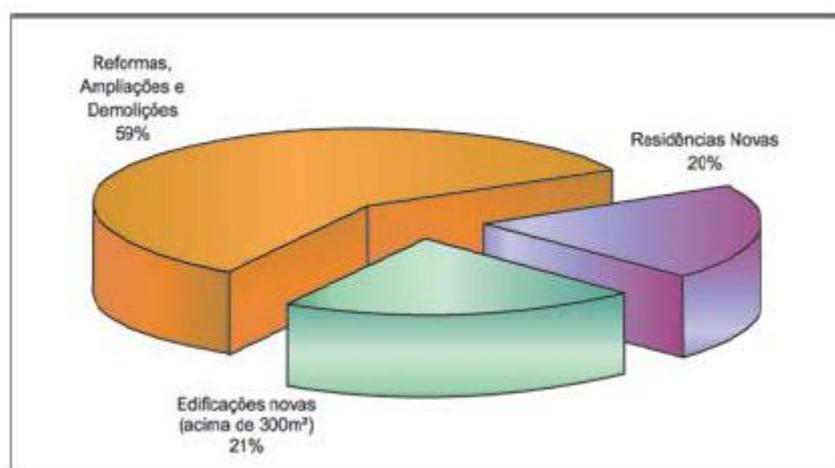


Figura 2 – Origem dos RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total)
fonte: I&T Informações e Técnicas, 2004

Em meados dos anos 90 teve início o crescimento das empresas e de coletores autônomos, prestadores de serviços de remoção dos resíduos. Os agentes coletores sofreram mudanças nos últimos anos, passando de coletores individuais a coletores constituídos por empresas especializadas e detentoras de técnicas e equipamentos específicos para a realização dos serviços em questão.

Os coletores de RCD são os agentes que devem remover os resíduos para os locais de destinação legalizados, conforme resolução CONAMA 307/02. Segundo Pinto et al. (2005) os aspectos que devem ser considerados nos contratos para prestação de serviços de coleta e remoção são os seguintes:

- quando da utilização de caçambas estacionárias, obediência às especificações da legislação municipal, notadamente nos aspectos relativos à segurança;

- disponibilizar equipamentos em bom estado de conservação e limpos para uso;
- observância das condições de qualificação do transportador (regularidade do cadastro junto ao órgão municipal competente)⁷;
- estabelecer a obrigatoriedade do registro da destinação dos resíduos nas áreas previamente qualificadas e cadastradas pelo próprio gerador dos resíduos (observadas as condições de licenciamento quando se tratar de áreas de transbordo e triagem, áreas de reciclagem, áreas de aterro para resíduos da construção civil ou aterros de resíduos perigosos);
- condicionar o pagamento pelo transporte à comprovação da destinação dos resíduos.

O conhecimento das características dos agentes coletores de RCD é essencial para a composição do conjunto de dados que permitirão o planejamento necessário para a implantação do programa de gestão.

A destinação dos resíduos era feita em “bota-foras”, ainda existentes nos municípios brasileiros, na maior parte clandestinos; outras formas de destinação eram os chamados “vazios urbanos”, lotes inutilizados pela especulação imobiliária, leitos de córregos e os antigos “lixões”.

Com a implantação do programa de gestão dos RCD nos municípios, em consonância com a Resolução CONAMA 307/02, a destinação dos resíduos passou a ser organizada, criando maiores possibilidades de criar e manter uma política de reciclagem e diminuir o volume total de resíduos nos aterros de resíduos de construção civil.

Para Pinto (2005) a destinação dos resíduos deverá estar vinculada às condições, apresentadas no Quadro 2.

⁷ As empresas contratadas para o transporte dos resíduos deverão estar cadastradas nos órgãos municipais competentes e isentas de quaisquer restrições cadastrais.

Quadro 2 - Descrição dos pontos de descarte e destinação dos RCD

Tipo de área	Descrição	Condições para utilização	Observações
Pontos de entrega	Área pública ou viabilizada pela administração pública apta para o recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil.	Disponibilizada pela administração pública local como parte integrante do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	Restrição ao recebimento de cargas de resíduos de construção civil constituídas predominantemente por resíduos da construção civil perigosos e não-inertes (tintas, solventes, óleos, resíduos provenientes de instalações industriais e outros), enquadrados como Classe I da NBR 10004:2004
Áreas de Transbordo e Triagem (ATT)	Estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, e que deverão ser usadas para a triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição.	Licenciada pela administração pública municipal.	Restrição ao recebimento de cargas predominantemente constituídas por resíduos classe D.
Área de Reciclagem	Estabelecimento privado ou público destinado à transformação dos resíduos classe A em agregados	Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.	
Aterros de Resíduos da Construção Civil	Estabelecimento privado ou público onde serão empregadas técnicas de disposição de	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenciamento	Os resíduos classe B, C e D poderão apenas transitar pela área para serem, em seguida, transferidos para destinação

	resíduos da construção civil classe A no solo, visando à 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.	estadual com possível envolvimento de CETESB, DAIA, DUSM e DEPRN, condicionado ao porte da área, a sua capacidade de recepção de resíduos e localização (condições estabelecidas pela Resolução SMA nº 41).	adequada.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

fonte: SINDUSCON - SP

A implantação da **rede de pontos de entrega de pequenos volumes e da rede de áreas para manejo de grandes volumes**, que compreendem as áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem, aterros para reservação e aterros definitivos de resíduos da construção, é de fundamental importância no cumprimento das responsabilidades definidas na gestão dos RCD, norteadas pelo CONAMA. Segundo Pinto & González (2005, p.37) o “objetivo é facilitar o descarte do RCD sob condições e em locais adequados; o disciplinamento dos atores e dos fluxos; e o incentivo à minimização da geração e à reciclagem, a partir da triagem obrigatória dos resíduos recolhidos”.

Os pontos de entrega contribuirão para racionalizar a remoção e o reaproveitamento dos resíduos, servindo como postos para a entrega voluntária de materiais da coleta seletiva (papel, metal, vidro e plástico) efetuada pela população (PINTO, 1999).

4.8 Estimativa da quantidade de RCD gerada no município

Levantar dados relativos ao volume de RCD é mais difícil comparado aos resíduos sólidos domiciliares, que tem sido o foco das políticas ambientais nos municípios brasileiros. Até pouco tempo atrás não haviam indicadores para a

ocorrência de perdas na construção civil e pouco se conhecia sobre a intensidade da geração de resíduos de construção e demolição (PINTO, 1999).

Para que os resultados do diagnóstico de RCD no município sejam razoavelmente seguros, faz-se necessário o levantamento de informações em diversas fontes. Para se atingir uma estimativa segura, o método sugerido por Pinto & González (2005) utiliza da soma de três indicadores:

- A quantidade de resíduos oriundos de edificações novas construídas na cidade, num determinado período de tempo;
- A quantidade de resíduos provenientes de reformas, ampliações e demolições, regularmente removidas no mesmo período de tempo;
- A quantidade de resíduos removidos de deposições irregulares pela municipalidade, igualmente no mesmo período.

A construção de indicadores sobre a produção de RCD pode ser realizada a partir de três bases de informações: das estimativas de área construída (serviços executados e perdas efetivadas); da movimentação de cargas por coletores; do monitoramento de descargas nas áreas utilizadas como destino dos RCD (PINTO, 1999).

Para o levantamento dos valores de quantidade de resíduos gerados em edificações novas, faz-se necessário a assistência da prefeitura municipal e secretarias relacionadas, para a obtenção dos registros relacionados à aprovação de projetos de edificação, como alvará de construção na área correspondente.

O levantamento dos dados deve abranger um período de tempo necessário para que as variações conjunturais da atividade construtiva decorrente de desequilíbrios econômicos, assim como as ocorrências sazonais que influem no desenvolvimento das obras civis sejam diluídas na amostragem (PINTO & GONZÁLEZ, 2005).

A estimativa da quantidade de resíduos gerada pela atividade construtiva é feita com base em indicadores de taxas de geração de resíduos por metro quadrado edificado, pesquisados em diversas regiões brasileiras. Segundo Pinto (1999) estes indicadores de referência são compostos com base nas seguintes estimativas:

- Massa estimada para as edificações, executada predominantemente por processos convencionais => 1.200 kg/m²;
- Perda média de materiais nos processos construtivos, em relação à massa de materiais levados ao canteiro de obra => 25%;
- Percentual da perda de materiais, removido como entulho, durante o transcorrer da obra => 50%.

A utilização dessas estimativas de referência define uma “taxa de geração de resíduos de construção” na ordem de 150 quilos por metro quadrado construído (PINTO, 1999).

Para calcular a estimativa da quantidade de resíduos gerada em novas edificações, obtêm-se o Indicador de Resíduos em novas construções, conforme as orientações de Pinto & González (2005). Para a definição deste indicador o autor considera um período de 26 dias ao mês.

Apresentam-se na equação (1) as considerações de cálculos que o autor estabelece para estimativa deste indicador, com 150 kg/m² = 0,150 t/m² (quantidade de resíduo a ser removida durante as construções).

$$F = E/(12*26) \tag{1}$$

Sendo:

F: Indicador dos Resíduos em Novas Edificações (t/dia);

E=D*0,150; Total de resíduos (t/ano);

D=C/B; Média anual (m²);

C: Área total aprovada (m²);

B: Número de anos (referente ao período analisado).

Raras são as obras de reformas, ampliações e demolições levadas à aprovação dos órgãos municipais. Nesse sentido, tem-se nas empresas coletoras maior segurança das informações necessárias para o cálculo do Indicador dos resíduos em reformas, ampliações e demolições. Pinto & González (2005) propõem as considerações apresentadas na equação (2) para a estimativa desse segundo indicador, considerando um período de 26 dias ao mês.

$$D = (B * C) / 26 \quad (2)$$

Sendo:

D: Indicador dos resíduos em reformas, ampliações e demolições (t/dia);

C: Viagens em reformas, ampliações e demolições (%);

B: Massa total transportada (t/mês).

Estimado o número total de viagens e a massa de resíduos transportada pelos agentes coletores, o indicador da geração de resíduos na atividade é calculado considerando-se apenas o percentual coletado das reformas, ampliações e demolições (PINTO & GONZÁLEZ, 2005).

Os resíduos de deposições irregulares são os mais complicados para o levantamento de estimativas, pois é de difícil quantificação. Os resíduos são removidos pelo setor responsável pelos serviços de limpeza urbana da prefeitura municipal, e comumente são acompanhados de outros resíduos, como os volumosos, solos e outros. Os dados devem contabilizar apenas o percentual referente aos resíduos da construção e demolição.

O cálculo para este indicador é bastante parecido com o apresentado na equação (2). Segue abaixo as considerações da equação (3).

$$E = D / 26 \quad (3)$$

Sendo:

E: Indicador dos resíduos em deposições irregulares (t/dia)

D: Massa de resíduos de Construção transportada (t/mês)

C: Viagens exclusivas com resíduos de construção (%)

B: Número de viagens mensais

Para a eliminação da possibilidade de sobreposição da quantificação de resíduos, este último indicador não será considerado na pesquisa.

4.9 Reciclagem

A Indústria da construção civil sempre foi caracterizada como grande consumidora de recursos naturais e geradora de resíduos. Após a criação da Agenda 21, na Rio ECO-92, a sustentabilidade nesse setor se tornou primordial, sendo enfatizado a política dos 3 R's, reduzir, reutilizar e reciclar. A construção civil é atualmente o grande reciclador de resíduos provenientes de outras indústrias. A escória granulada de alto forno e cinzas são matérias primas comuns nas construções (informação não impressa)⁸.

A reciclagem visa à redução do uso de recursos naturais e permanência da matéria-prima no processo de produção (CORRÊA, 2009).

A Resolução CONAMA 307/02 enfatiza a necessidade de reciclagem e de reutilização dos resíduos sendo estabelecidos os seguintes critérios:

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

b) resíduos de Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir sua reutilização ou reciclagem futura;

c) resíduos de Classe C e Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas do produto.

As pesquisas sobre reciclagem dos RCD resultou em um novo mercado de materiais de construção civil, os reciclados, que ganham força nesses tempos de crise ambiental e discussões mundiais sobre sustentabilidade.

A geração do agregado reciclado torna-se uma alternativa bastante eficiente na mitigação da problemática da geração de resíduos da construção civil. Agregado reciclado, segundo a Resolução CONAMA 307/02, é o material granular proveniente do beneficiamento dos resíduos de construção, que

⁸ AMBIENTE BRASIL. **Reciclagem de entulho**. Redação Ambiente Brasil. Apresenta artigos relacionados ao meio ambiente, técnicas e tecnologias sustentáveis. Disponível em: <<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem.html>>. Acesso em: 05 nov. 2011.

apresenta características técnicas para aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia.

A implantação de um programa de reciclagem nas prefeituras, com base em levantamentos de dados da produção de resíduos de construção civil, estimativas dos custos diretos e indiretos que são causados pela deposição irregular, faz-se necessário a fim de determinar a tecnologia a ser empregada, investimentos necessários e a aplicação dos resíduos reciclados.

Os materiais reciclados são utilizados na construção de sub-base, base asfáltica, argamassas e concretos utilizados na construção civil, além da produção de blocos, tubos e lajotas de concreto com a mesma qualidade dos agregados naturais (XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2008).

Os principais benefícios resultantes de um programa de reciclagem são os ambientais. A reciclagem não só garante a diminuição da deposição de resíduos em locais impróprios, o que gera degradação do meio e problemas de saneamento, como também possibilita a minimização da necessidade de extração de matéria-prima.

Além dos benefícios ambientais a reciclagem também possui benefícios econômicos e sociais. No que diz respeito aos benefícios econômicos a reciclagem de entulho possibilita, na grande maioria dos casos, o barateamento das atividades de construção.

Os resíduos depositados irregularmente comprometem recursos da prefeitura para a sua remoção, tais como máquina e pessoal. Verifica-se que o custo de entulho clandestinamente depositado, incluindo a correção da deposição e o controle de doenças, pode ser reduzido bastante, pois com a reciclagem, o custo estimado é de 25% desses custos (informação não impressa)⁹.

Ainda segundo o autor, da Redação Ambiente Brasil, a produção de agregados com base no entulho pode gerar economias de mais de 80% em relação aos preços dos agregados convencionais. A partir deste material é

⁹ AMBIENTE BRASIL. **Reciclagem de entulho**. Redação Ambiente Brasil. Apresenta artigos relacionados ao meio ambiente, técnicas e tecnologias sustentáveis. Disponível em: <<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem.html>>. Acesso em: 05 nov. 2011.

possível fabricar componentes com uma economia de até 70% em relação a similares com matéria-prima não reciclada.

Os benefícios sociais se apresentam no emprego de material reciclado em programas de habitação popular. Consideram-se também os benefícios da limpeza urbana e destinação adequada dos resíduos, que estão relacionados à saúde e melhoria da qualidade de vida das pessoas.

5 METODOLOGIA

A elaboração do diagnóstico dos RCD do município de Guaratinguetá-SP é o instrumento fundamental à elaboração e implantação da Gestão Integrada do RCD, nos moldes da Resolução CONAMA 307/02. O processo de caracterização visa o levantamento dos aspectos relacionados à geração, composição, manejo e disposição final.

O diagnóstico dos resíduos na escala local deve ter as seguintes informações: quantidade gerada; a identificação e caracterização dos agentes envolvidos nas etapas de geração, remoção, recebimento e destinação final. Esse diagnóstico permite definir, posteriormente, soluções adequadas para cada caso.

A metodologia desenvolvida por Pinto (1999) foi premissa básica para a elaboração deste estudo. O uso das características principais da metodologia desenvolvido por este autor e outras de Pinto & González (2005) forneceu dados suficientes para propor a metodologia adaptada ao município de Guaratinguetá.

O desenvolvimento deste estudo se inicia com uma pesquisa bibliográfica, a fim de reunir as melhores contribuições técnicas e científicas a respeito dos RCD. O conhecimento das características desses resíduos, problemas gerados, do impacto sobre o meio, da localização das áreas de disposição, dos fundamentos legais, também é importante para delimitar o gerenciamento dos resíduos sólidos.

O levantamento dos aspectos básicos do município é importante na identificação de dados relevantes ao entendimento deste trabalho, tais como as características construtivas e análise do potencial de geração de RCD.

5.1 Indicadores Básicos do Município

A identificação do local é importante no levantamento de informações em auxílio a este trabalho. Alguns indicadores podem ser observados através de levantamentos bibliográficos, índices estatísticos e mapas, cujas diretrizes são:

- Estudo dos aspectos físicos: localização, relevo, hidrografia, vegetação;

- Estudo dos aspectos populacionais;
- Estudo dos aspectos econômicos: setores primário, secundário e terciário.

5.2 Geração de RCD

A metodologia de geração dos RCD visa estabelecer diretrizes para a caracterização da evolução do setor responsável por sua formação e a quantificação da massa total produzida na cidade.

O método para análise do setor gerador demonstra os indicadores da evolução das atividades produtoras de RCD no município, através de análises estatísticas com manipulação de índices e dados dos últimos seis anos (de 2005 a 2010, inclusive).

Para a caracterização quantitativa foram aplicados métodos para a criação de indicadores da geração de RCD, por meio de três bases de dados: cálculo da geração de resíduos por meio de áreas licenciadas nos últimos seis anos; o cálculo do movimento de cargas das empresas coletoras; e o cálculo das áreas de descarte de RCC no município.

A análise desses parâmetros de cálculo pôde fornecer uma estimativa da provável geração total dos RCD do município e sua produção per capita.

5.3 Cálculo da Geração de RCD pelos parâmetros Áreas Licenciadas

Para a quantificação do volume e massa de RCD produzidos no município por meio do parâmetro áreas licenciadas pela prefeitura, foram adotadas diretrizes como:

- Levantamento do total de áreas licenciadas no município nos últimos seis anos (2005 a 2010), através do formulário do Alvará de Licença;
- Cálculo da massa total produzida diariamente por meio da relação entre áreas totais licenciadas no município e uma taxa de geração de RCD (massa/área) estimada empiricamente, oriunda da composição dos RCD.

5.4 Cálculo do Movimento de Cargas das Empresas Coletoras

A identificação dos agentes coletores é um importante parâmetro auxiliar na quantificação da geração dos resíduos de construções novas, reformas e demolições. Essa quantificação é estabelecida por meio do movimento de cargas dos agentes coletores (empresas coletoras, veículos particulares e poder público).

O método que foi adotado para o cálculo desse volume foi baseado em levantamento de volume de resíduos depositados na área de transbordo do município, no qual se estimou:

- Avaliação percentual da origem dos RCD no município de Guaratinguetá.
- Cálculo do volume de RCD pelo movimento de cargas das empresas coletoras.

5.5 Estimativa da quantidade de RCD gerada no município

A estimativa da quantidade de RCD gerada no município é baseada nos indicadores: áreas licenciadas do município e movimento de carga.

Pelo número de áreas licenciadas do município estima-se a geração total pela somatória da massa gerada pelas áreas licenciadas de construções novas, demolições e inclusões.

O parâmetro de movimento de carga impõe às empresas coletoras a responsabilidade pelos dados da geração de RCD em reformas e demolição, os quais somados à massa coletada pela administração municipal, por particulares e empresas diversas, formaram o quadro da produção total.

O cálculo do volume e massa diariamente descartada em áreas autorizadas por agentes coletores pôde fornecer indicadores mais confiáveis e reais da geração de RCD total da cidade.

O cálculo da geração média per capita do município forneceu um indicador da geração de RCD por habitante.

5.6 Áreas de Descarte de RCD

As etapas para identificação dos locais utilizados para descarte dos RCD foram:

- Cadastramento das áreas autorizadas pela prefeitura, com base no mapa fornecido pelo engenheiro Ambiental e Sanitarista Leandro Bettoni.
- Cadastramento e mapeamento das áreas clandestinas de descarte de RCD espalhadas pela cidade, através de visitas *in loco*.
- Levantamento fotográfico das áreas legais e clandestinas, também *in loco*;

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do diagnóstico feito no município, bem como os dados necessários à elaboração e implantação da gestão integrada dos RCD no município de Guaratinguetá, Serão apresentados a seguir.

6.1 Indicadores básicos do município de Guaratinguetá

O município de Guaratinguetá está situado entre a serra da Mantiqueira ao norte e as serras Quebra Cangalha e do Mar ao Sul, na parte paulista do Vale do Paraíba; faz divisa, ao norte, com Campos do Jordão, Piquete, Delfim Moreira e Itajubá (no estado de Minas Gerais); ao sul com Cunha, Lagoinha, Aparecida e Potim; a oeste com Lorena; e a leste com Pindamonhangaba. Tem como coordenadas geográficas a latitude sul de 22°48'59" e longitude oeste de 45°11'33".

Apresenta-se na Figura 3 a localização do município dentro da região do Vale do Paraíba.



Figura 3 – Localização do município de Guaratinguetá na região do Vale do Paraíba
 fonte: Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá

Com aproximadamente 753 km² de área total, o município concentra seu perímetro urbano em pouco mais de 13 km², o que corresponde a 1,72% de áreas urbanizadas.

Para acesso ao município destaca-se a rodovia Presidente Dutra (BR 116), que atravessa a cidade. Há ainda a rodovia estadual SP-171 que liga Guaratinguetá à Estância Climática de Cunha (SP) e à divisa com o Estado do Rio de Janeiro, podendo-se prosseguir viagem em estrada de terra até Paraty; a estrada SP-62, que liga Guaratinguetá a Lorena (SP) e com o acesso ao sul do Estado de Minas Gerais através da BR-459, passando por Itajubá (MG), Pouso Alegre (MG) até Poços de Caldas (MG); entre outras.

O município é recortado pelo Rio Paraíba do Sul, e pelo Ribeirão de Guaratinguetá, sendo este responsável pelo abastecimento de água do município. Alguns dos principais afluentes do Rio Paraíba do Sul são os ribeirões de Guaratinguetá, dos Lemes, dos Motas, Gomerál, São Gonçalo e Pilões; todos, influenciando no traçado urbano de Guaratinguetá, delimitando zonas e separando bairros (Figura 4).

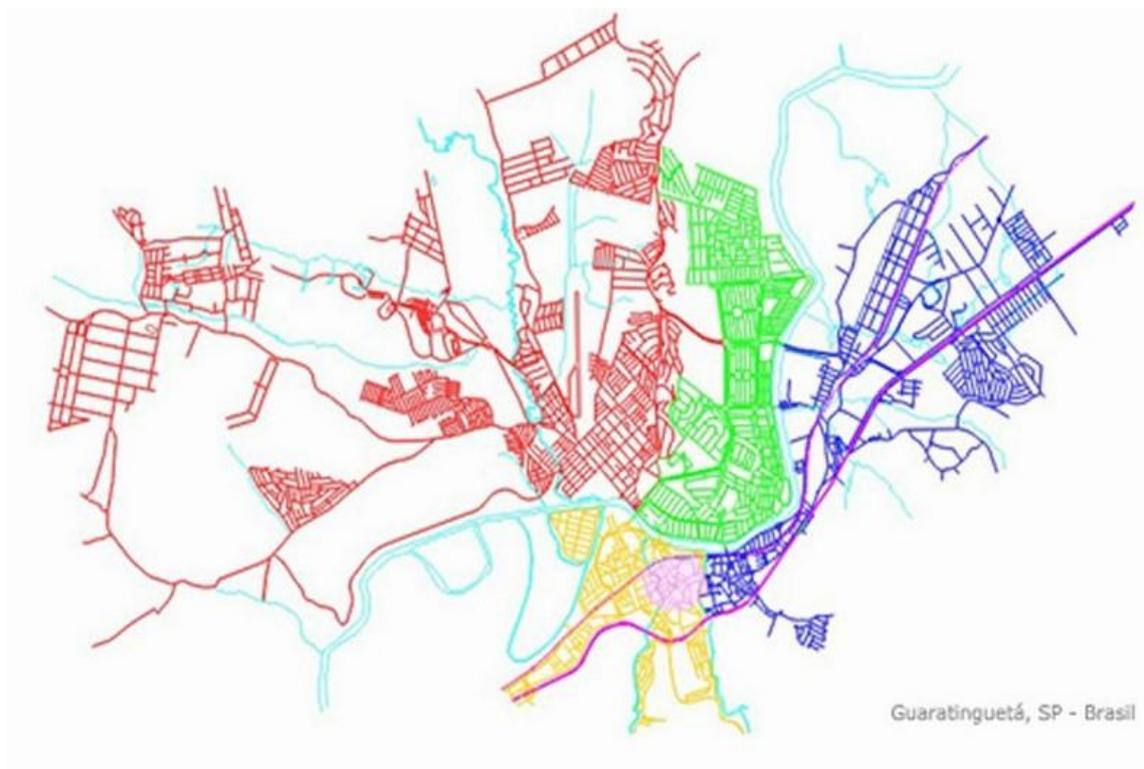


Figura 4 - Divisão por zonas do município de Guaratinguetá, SP
fonte: Wikipédia, 2008

A cidade de Guaratinguetá é dividida em cinco regiões:

- Zona Norte (no mapa - verde)
- Zona Leste (no mapa - azul)
- Zona Oeste (no mapa - vermelha)
- Zona Sul (no mapa - amarela)
- Centro (no mapa - rosa)

As regiões que mais crescem na cidade são a Zona Norte (frente Residencial) e a Zona Sul (frente comercial). É observada na Zona Oeste da cidade uma tendência à comercialização, principalmente nos arredores da Avenida João Pessoa. A Zona Leste da cidade abriga os Polos Industriais I, II, III e IV; nota-se também a formação de um V Polo Industrial, ainda não reconhecido pela prefeitura. Na região central da cidade os setores de comércio e serviço predominam.

A topografia do município é em geral montanhosa, e a altitude referencial do município, em relação ao nível do mar, varia de 500 a 620 m. A área urbana se localiza praticamente toda em região de planície. Morros recortam a cidade entre as Zonas Norte e Oeste, entre o Centro Expandido e a Zona Sul e entre as Zonas Sul e Leste. A zona rural de Guaratinguetá detém cerca de 90% do município, possuindo uma rica paisagem emoldurada pelas serras da Mantiqueira e Quebra-Cangalha.

O clima da região é quente com inverno seco, sendo considerada a cidade mais quente do Vale do Paraíba, mas, devido à serra da Mantiqueira parte do município apresenta um clima tropical. As massas de ar que influem no clima são: equatorial continental, tropical atlântica e frente intertropical. As temperaturas variam da mínima de 9°C, à máxima de 35°C, sendo a temperatura média de 22°C. O índice pluviométrico é de 1360 mm/ano, e março é o mês mais chuvoso.

De acordo com o último censo do IBGE (2010), o município contava no ano de 2010 com 111.322 habitantes, distribuídos nas áreas urbana e rural, com taxa de crescimento populacional de 1,15% ao ano, uma das maiores taxas do Vale do Paraíba.

6.1.1 Histórico do município

Fundada em 1630, Guaratinguetá é a cidade mais velha do Vale do Paraíba. É diferenciada por sua riqueza histórica, já foi no passado, apelidada de Atenas do Vale do Paraíba, devido ao seu importante peso sociocultural, principalmente exercido no período de 1920 a 1960. O isolamento urbano, a religiosidade e a dificuldade de comunicação, juntamente com a adoção de paradigmas da cultura européia, contribuíram para que a sociedade guaratinguetaense se tornasse conservadora e tradicionalista. O núcleo urbano de Guaratinguetá, originado no período colonial, ainda hoje preserva traços coloniais, tais como ruas e calçadas estreitas, casarões dos barões do café, igrejas, estação ferroviária e mercado municipal.

Pioneira na industrialização do Vale do Paraíba paulista, hoje Guaratinguetá mantém sua importância econômica. Localizada no eixo Rio – São Paulo, Guaratinguetá é considerada a segunda melhor economia do Vale do Paraíba para se investir e a segunda em importância na região. Com grande crescimento dos setores Industrial e Comercial, a cidade tem apresentado grande crescimento em seu setor econômico.

6.2 Geração de RCD no Município

A região do Vale do Paraíba, contendo o município de Guaratinguetá, tem se tornada atrativa nos últimos anos, recebendo investimentos diversos e um aumento na implantação de obras civis.

O aumento do número de obras civis em Guaratinguetá torna evidente o crescimento da geração de resíduos da construção civil. Os resíduos são originados da construção da infraestrutura urbana, que tem recebido incentivos do governo estadual e federal, e até mesmo de entidades particulares que têm investido em obras na região de Guaratinguetá; construção de novas edificações (residenciais, comerciais, industriais etc.); e das ampliações e reformas de edificações existentes e de sua demolição.

6.3 Cálculo da Geração de RCD pelo Parâmetro “Áreas Licenciadas”

O formulário de Alvará de Licença para construção, demolição e inclusão requer as informações descritivas das edificações. Nele contém a finalidade do documento, área a construir, a demolir e a incluir; tipologia da edificação residencial, comercial, industrial e institucional e as seguintes características: área do terreno, área a ser inclusa, demolida e/ou construída. A Tabela 1 apresenta as áreas licenciadas para construções novas, áreas a demolir e áreas a serem inclusas em edificações já existentes.

Tabela 1 - Áreas licenciadas para construções novas, áreas a demolir e áreas a serem incluídas em edificações já existentes

Anos	Edificações novas construídas	Edificações que sofreram inclusões	Edificações demolidas	Total anual
2005	57413,56	6450,96	645,10	64.509,62
2006	108504,00	12191,46	1219,15	121.914,61
2007	188337,56	21161,52	2116,15	211.615,24
2008	143252,13	16095,75	1609,57	160.957,45
2009	148574,38	16693,75	1669,38	166.937,51
2010	197932,40	22239,60	2223,96	222.395,96
Total (6 anos)	844014,05	94833,04	9483,30	948.330,39
Total (%)	89	10	1	100

A Tabela 2 mostra as áreas licenciadas para construção, segundo sua tipologia, no período de 2005 a 2010.

Tabela 2 – Processos de construção no município de Guaratinguetá

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Residência	28.165,03	64.904,66	95.296,88	94.373,41	91.890,33	164.422,72
Comércio	22.648,72	40.657,26	48.838,96	47.758,41	55.557,70	52.918,69
Indústria	11.646,64	9.256,49	48.117,97	16.649,23	17.395,83	3.899,30
Institucional	2.049,23	7.096,20	19.361,43	2.176,40	2.093,65	1.155,25

Na Tabela 3 é apresentado um resumo das áreas totais licenciadas, no período analisado, esquematizado na Figura 5.

Tabela 3 – Resumo dos processos de construção no município de Guaratinguetá

	Unidades	Soma no período	Média anual
Residência	316	539.053,03	89.842,17
Comércio	527	268.379,74	44.729,96
Indústria	543	106.965,46	17.827,58
Institucional	526	33.932,16	5.655,36
Total	3113	948.330,39	158.055,07

fonte: Secretaria de planejamento e coordenação de Guaratinguetá

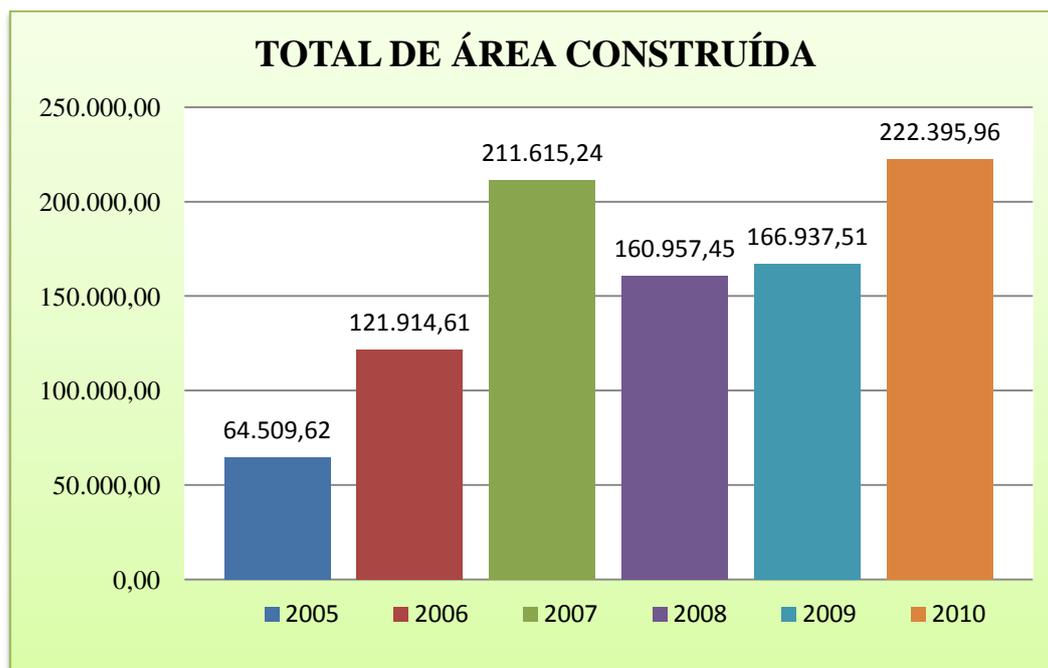


Figura 5 - Resumo dos processos de construção no município de Guaratinguetá

fonte: Secretaria de planejamento e coordenação de Guaratinguetá

Os resultados da Tabela 4 foram obtidos pelo produto da área construída licenciada com o fator de geração de Pinto (1999). Para este autor a taxa de geração é uma estimativa realizada por meio da caracterização dos RCD, analisada em sua dissertação de mestrado, em 1989, o que resultou em um valor de 150 kg/m². Este valor é adotado quase na totalidade dos estudos realizados no país, inclusive pelo I&T – Informações e Técnicas e o Governo Federal em seu manual de orientação organizado por Pinto e González (2005).

Tabela 4 - Estimativa da geração de RCD por áreas licenciadas em Guaratinguetá a partir da taxa de PINTO (1999)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Áreas licenciadas (m²)	57.413,56	108.504,00	188.337,56	143.252,13	148.574,38	197.932,40
Taxa de Geração (kg/m²)*	150	150	150	150	150	150
Geração de RCD (t/ano)	8612,03	16275,60	28250,63	21487,82	22286,16	29689,86
Geração de RCD (t/mês)	717,67	1356,30	2354,22	1790,65	1857,18	2474,16
Geração de RCD (t/dia)**	27,60	52,17	90,55	68,87	71,43	95,16

* taxa adotada por PINTO & GONZÁLEZ (2005)

** Mês com 26 dias

Na Tabela 5 é apresentado o resumo das informações para geração de RCD por áreas licenciadas.

Tabela 5 - Resumo de estimativa da geração de RCD por áreas licenciadas em Guaratinguetá

Período analisado (anos)	Nº de anos	Área total aprovada (m ²)	Média anual (m ²)	Total de resíduos (t/ano)	Indicador dos Resíduos em Novas Edificações (t/dia)
A	B	C	D=C/B	E=D*0,150	F=E/(12*26)
2005-2010	6	844014,05	140669,01	21100,35	67,63

Assim no período analisado a geração de RCD para novas construções apresenta em média 67,63 t/dia.

6.4 Cálculo do Volume de RCD por Movimento de Cargas das Empresas Coletoras

As empresas coletoras de RCD atuam na cidade de 6 a 12 anos. São apresentados na Tabela 6 alguns dados das duas maiores empresas de coleta de RCD na cidade.

Tabela 6 - Dados das empresas de coleta de RCD

Empresa (Nome Fantasia)	Localização (bairro)	Início de operação	Número de funcionários	Quantidade de equipamentos	
				Caçambas (3 e 4 m ³)	Caminhão poliguindaste
Tira Entulho	Pedregulho	2005	03	>100	03
Palandi Entulho	Pq. Res. Beira Rio	1999	01	26	02

As empresas coletoras possuem caçambas de 03 e 04 m³, que ficam estacionadas por um período médio de 04 a 05 dias. O transporte até o destino final é feito por caminhões equipados com poliguindaste. O valor cobrado pelo aluguel de caçamba e serviço de manejo dos resíduos no ano de 2011 era em média R\$ 70,00 e R\$ 85,00 para caçambas com capacidade de 03 e 04 m³, respectivamente.

A estimativa por meio de entrevista e questionário, junto às empresas coletoras que atuam nas áreas urbanas não foi possível, visto que os dados fornecidos pelos mesmos são imprecisos; eles alegam que a prefeitura realiza este levantamento, então caso queiram saber de suas vendas em números de viagens, eles requisitam os dados dos responsáveis pelo quantitativo.

Por dúvidas nos dados fornecidos e até mesmo a falta deles, a estimativa para a geração dos RCD por movimento de carga foi feita a partir do levantamento do volume de resíduos depositado na área de transbordo e triagem (ATT) do município; a área recebe os resíduos de todas as empresas coletoras da cidade, além de outros agentes coletores.

O quantitativo dos resíduos e dados dos transportadores foi cedido pelo Engenheiro Ambiental e Sanitarista Leandro Bettoni, representante da Diretoria de Manejo dos Resíduos Sólidos da Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá (SAEG).

A Tabela 7 apresenta os dados das principais empresas coletoras atuantes no município estudado, no ano de 2011. Foram levantados dados que apresentam o número de caçambas removidas por dia.

Tabela 7 - Estimativa do volume de resíduos transportados no município

	Maio (15dias)		Junho		Julho	
	Nº de viagens	Volume transportado	Nº de viagens	Volume transportado	Nº de viagens	Volume transportado
Alô Entulho	33	106	45	145	70	251
Guará Entulho	38	122	18	58	24	94
Palandi Entulho	20	73	86	269	75	275
Tira Entulho	76	241	206	733	170	646

O resultado do levantamento dos RCD coletados é apresentado em resumo na Tabela 8, por meio do número de caçambas removidas durante os três meses de análise, pelas empresas coletoras do município de Guaratinguetá.

Tabela 8 - Volume estimado de RCD removido pelas empresas coletoras entre os meses de Maio e Julho de 2011

	Maio	Junho	Julho	Média parcial
Nº de viagens	290	355	339	328
Volume transportado (m³/mês)	940	1205	1266	1137

A Tabela 9 apresenta os dados de entrada de veículos dos agentes coletores, atuantes no município estudado. O período analisado compreende os meses de Maio a Julho de 2011. O volume de resíduos levantado da ATT é originário dos ecopontos espalhados pela cidade, da coleta pública, das empresas e agentes autônomos, além de veículos automotores e a tração animal.

Tabela 9 - Volume estimado de RCD removidos pelos agentes coletores nos meses de Maio a Julho de 2011

	Maio	Junho	Julho	Média parcial
Nº de viagens mensais	646	299	451	465
Volume descartado (m³/mês)	2921	2111	3253	2762

Para estimar o volume diário de resíduos procede-se como na equação (4):

$$\frac{V_1+V_2}{26} = V_{total} \text{ m}^3/\text{dia} \quad (4)$$

Sendo:

V1 e V2 = Volume de RCD transportado e descartado.

26: nº de dias no mês.

Assim tem-se:

$$\frac{1137 + 2762}{26} = 150 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Para o cálculo da massa de resíduos faz-se necessário conhecer a densidade aparente dos RCD. Marques Neto (2003 apud ELIAS, 2006)¹⁰ utiliza a densidade aparente de RCD de 0,60 t/m³, valor esse estimado, considerando os vazios do entulho. Assim tem-se para a geração diária de resíduos como segue a equação (5):

$$M = V_{total} \times \rho \left(\frac{t}{\text{dia}} \right) \quad (5)$$

Sendo:

V_{total} = Volume diário (m³/dia)

ρ = densidade aparente (t/m³)

Assim tem-se:

$$150 \times 0,60 = 90 \text{ t}/\text{dia}$$

Para o resultado total deste indicador utiliza-se da relação usada por Pinto & González (2005), apresentado na Tabela 10.

¹⁰ MARQUES NETO, J. C. Diagnóstico para estudo de gestão dos resíduos de construção e demolição do município de São Carlos – SP. Dissertação Mestrado USP - São Carlos, 2003 apud ELIAS, H. B. Q. **Diagnóstico dos resíduos de construção e demolição para elaboração e implantação da Gestão Integrada no município de Patrocínio-MG.** Ribeirão Preto - MG, Dissertação (mestrado) – Departamento de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2006. 99 f.

Tabela 10 - Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições.

Número de viagens mensais	Massa total transportada (t/mês)	Viagens em reformas, ampliações e demolições (%)	Indicador dos resíduos em reformas, ampliações e demolições (t/dia)
A	B	C	$D = (B * C) / 26$
793	2340	25	22,5

Os resíduos de novas construções são, normalmente, removidos pelas empresas coletoras, que totalizam 1758,36 t/mês. Considerando que todo o resíduo segue para área de transbordo, resta no total de resíduo gerado 582 t/mês (2340 – 1758); esse valor corresponde a aproximadamente 25% dos RCD.

6.5 Estimativa da quantidade de RCD gerada no município

A estimativa da quantidade total de RCD gerada no município de Guaratinguetá é feita após a definição dos dois indicadores necessários (nesse caso foi excluído o indicador de descarte irregular). É necessário ser cauteloso no levantamento de informações para que aspectos específicos não sejam duplamente considerados, em sobreposição.

O método desenvolvido por Pinto & González (2005) exclui os eventos de reformas, ampliações e demolições no cálculo do primeiro indicador.

A Tabela 11 apresenta o resultado final do quantitativo estimado de resíduos de construção e demolição gerados no município de Guaratinguetá, apresentando ao final, a massa anual de RCD por habitante.

Tabela 11 - Estimativa do total de resíduos gerados no município

Indicador dos resíduos em novas edificações (t/dia)	Indicador dos resíduos em reformas, ampliações e demolições (t/dia)	Estimativa da geração de RCD (t/dia)	População atual (mil hab.)*	Taxa de geração (t/hab. Ano)
A	B	$D = A + B$	E	$F = (D * 26 * 12) / E$
67,63	22,50	90,13	112,60	0,25

* $P(2011) = P(2010) * \text{Taxa de crescimento populacional} = 111,322 \text{ mil hab.} * 101,15\%$

6.6 Situação Atual das Áreas de Descarte de RCD no município

Guaratinguetá é mais uma cidade brasileira em busca da regularização da gestão de seus resíduos, com consciência de que a disposição clandestina de RCD é um problema de cunho social, econômico e, em especial, ambiental. Foi criado no ano de 2010, em atendimento à Resolução 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), o Programa de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, tendo como responsável pela implantação do programa a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente (SEAMA) de Guaratinguetá.

O município tem se preocupado com a implantação de políticas públicas, porém não está livre de falhas de planejamento e gestão. Embora aplique a gestão dos RCD, foram detectadas na pesquisa de campo, áreas de deposição ilegais de resíduos de diversos tipos, em especial, os da construção civil. Por toda a cidade há pequenos volumes em lotes vazios, leitos de córregos, na base de encostas e margem de pistas e avenidas nas áreas urbanizadas.

A situação dos locais de descarte e disposição foi descrita pelos responsáveis da Diretoria de Manejo de Resíduos Sólidos, do SAEG. O município possui ao todo 26 bota-foras e cinco áreas legais de descarte, sendo quatro ecopontos (pontos de entrega voluntária) e uma área de transbordo e triagem (ATT) (correspondência pessoal)¹¹, o qual recebe todo o volume gerado dos serviços públicos, bem como dos agentes coletores de resíduos, sendo eles, empresas de caçamba, empresas diversas, veículos particulares e carroceiros.

6.7 Panorama atual das Áreas de Descarte de RCD no Perímetro Urbano

Na pesquisa de campo foram constatadas dezenas de áreas de disposição ilegais, em vários bairros do município. A prefeitura do município tem implantado ecopontos na cidade, porém apesar de áreas legais de disposição de resíduos, esses ecopontos são totalmente inadequados; os resíduos são amontoados no terreno, enquanto as caçambas permanecem vazias.

¹¹ Informação fornecida pelo engenheiro Ambiental e Sanitarista Leandro Bettoni, em Julho de 2011.

Essas áreas não são reconhecidas pelos moradores próximos como ecopontos, pois como visto nas fotos apresentadas nas Figuras 8 a 10, eles têm se tornado verdadeiros lixões.

Serão identificadas neste trabalho as áreas legais de disposição dos RCD, e alguns pontos irregulares de descarte, reconhecidos como os mais críticos.

Na Tabela 12 são apresentadas as informações a respeito das áreas legalizadas e algumas áreas irregulares.

Tabela 12 - Registro dos locais de disposição de RCD em Guaratinguetá

Especificação	Local	Bairro
Áreas autorizadas		
Ecoponto A*	Rua 1º de Maio	Pedregulho
Ecoponto B	Av. São Dimas	Cecap
Ecoponto C	Rua Fernando J. de Almeida Mileo	Pq. São Francisco
Ecoponto D*	Rua Rafael Molica	Pq. Residencial Beira Rio
Ecoponto E	Rua José Francisco Marques	Pq. Residencial Beira Rio
Área de transbordo e triagem	Estrada do Potim	Pq. São Francisco
Áreas irregulares		
Área não legalizada		Pq. Res. Beira Rio
Área não legalizada		Jd. do Vale II
Área não legalizada		Village Santana

*Estas áreas constam apenas no projeto, não sendo identificadas (ou encontradas) nos endereços correspondentes.

Nas Figuras 6 e 7 são apresentados os projetos de um ecoponto para o município de Guaratinguetá. O mesmo deveria ser aplicado ao bairro Pedregulho (ecoponto A), porém não há obra desse tipo, e a área é utilizada pelo “Amigos do Lixo”, que recebe os resíduos recicláveis dos catadores da região.

As áreas de descarte dos RCD no município, legais e ilegais, são apresentadas nas figuras 8 a 18.

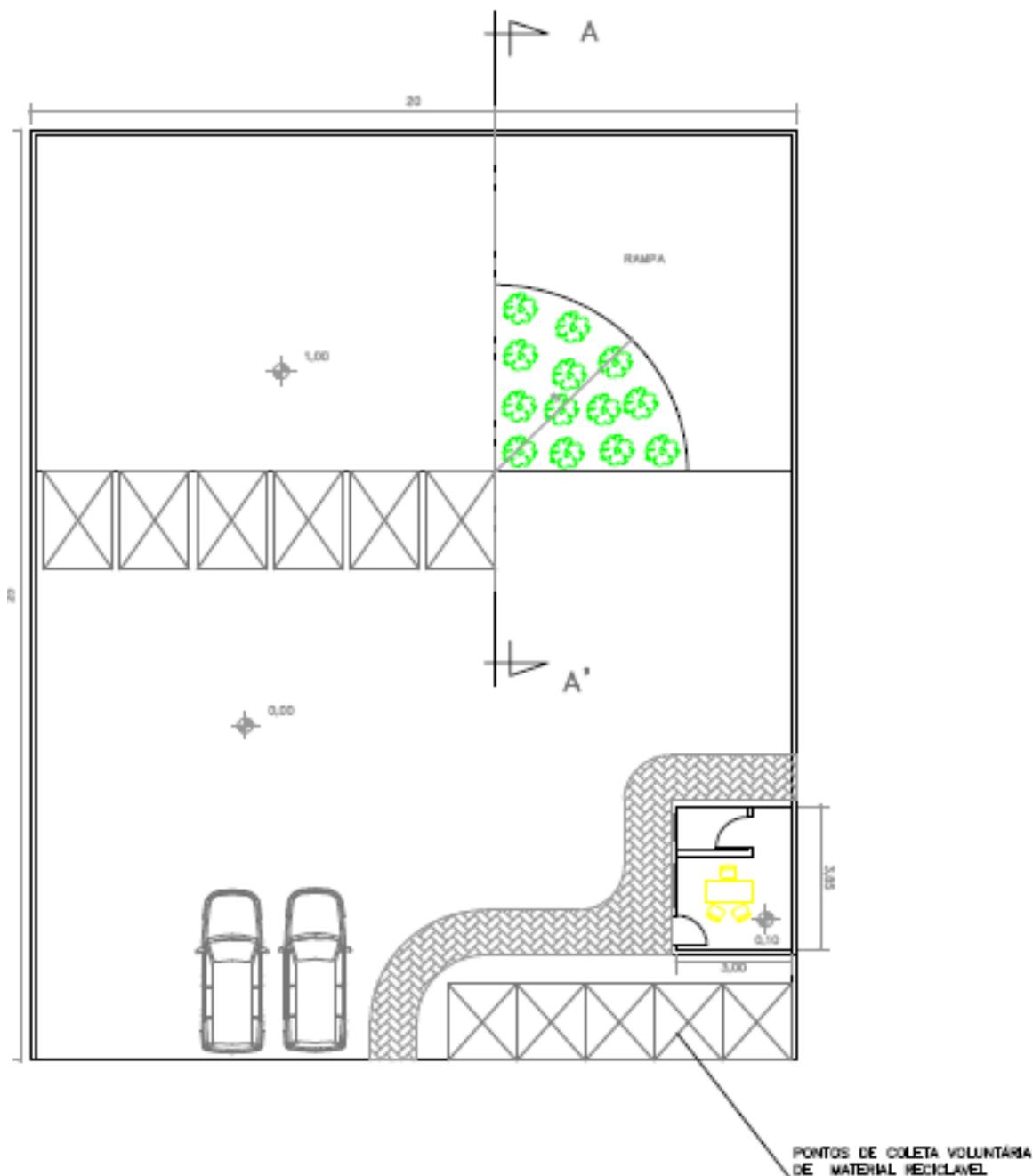


Figura 6 - Planta Baixa (sem escala) do projeto de instalação de pontos de entrega voluntária

Fonte: Prefeitura Municipal de Guaratinguetá
 Projeto: Vallenge – Consultoria, projetos e obras

A figura 6 apresenta o projeto de um dos EcoPontos (pontos de entrega voluntária), instalados na cidade. Trata-se de locais de entrega voluntária de pequenos volumes de entulho (até 1m³), grandes objetos (móveis, poda de árvores, etc.) e resíduos recicláveis. Nos EcoPontos, o munícipe poderá dispor o material gratuitamente em caçambas distintas para cada tipo de resíduo. Não há executado algum ecoponto similar ao projeto.

Na figura 7 apresentam-se as vistas do projeto e detalhe das caçambas.

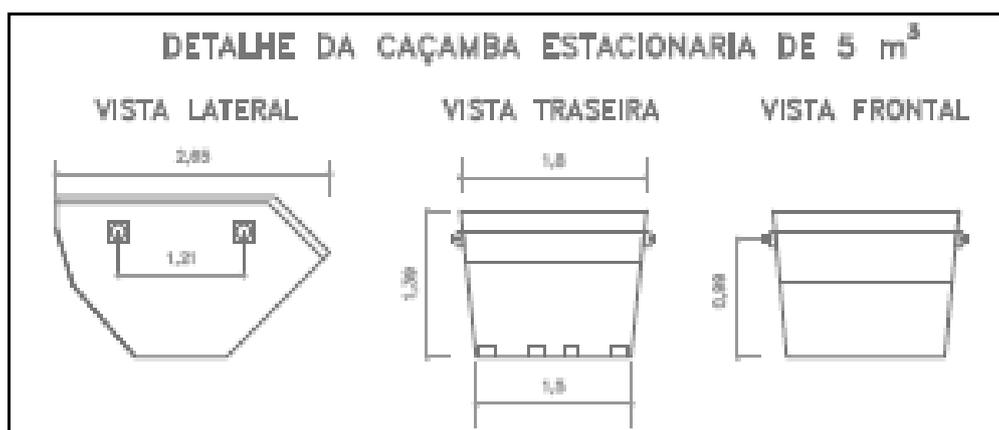
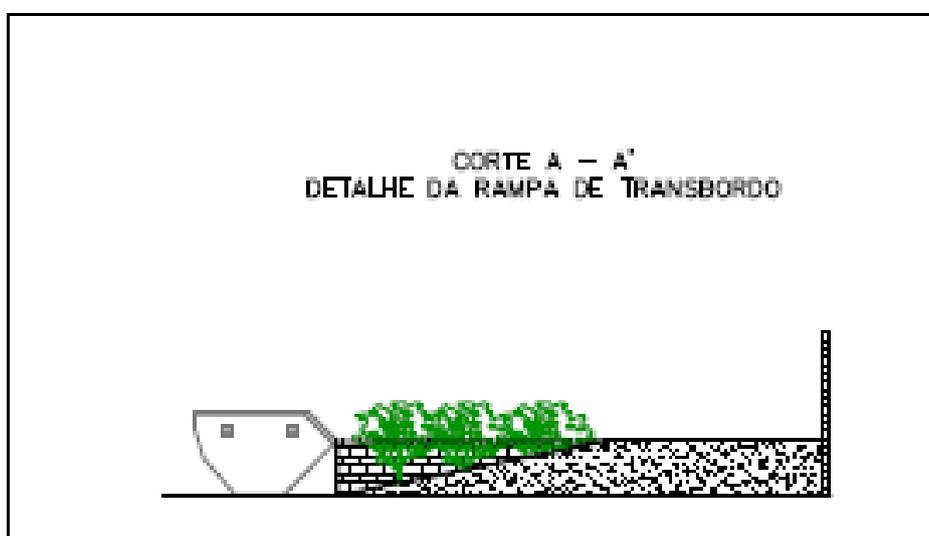


Figura 7 – Vistas do projeto do Ecoporto e detalhe das caçambas (sem escala)

Fonte: Prefeitura Municipal de Guaratinguetá
Projeto: Vallenge – Consultoria, projetos e obras

Na Figura 8 é apresentado o ecoponto B, que sugere uma área irregular de descarte. A situação é bastante desanimadora, mostrando a total discordância com o projeto apresentado pela prefeitura municipal.

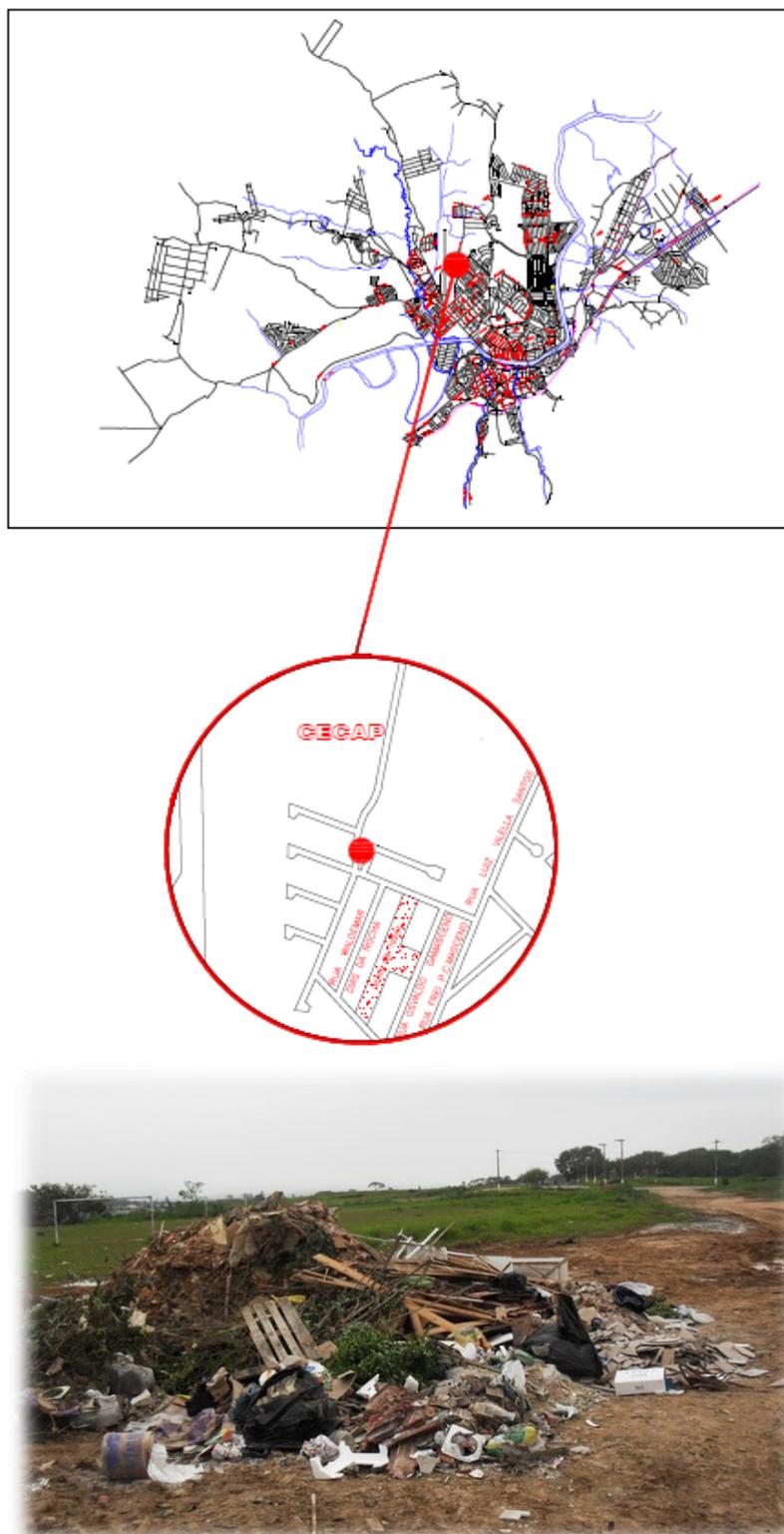


Figura 8 – Ecoponto B, situado na Av. São Dimas; Bairro CECAP
fonte: Autor

Na Figura 9 é apresentado o Ecoporto C. É possível perceber o descarte irregular nas encostas próximas ao local.

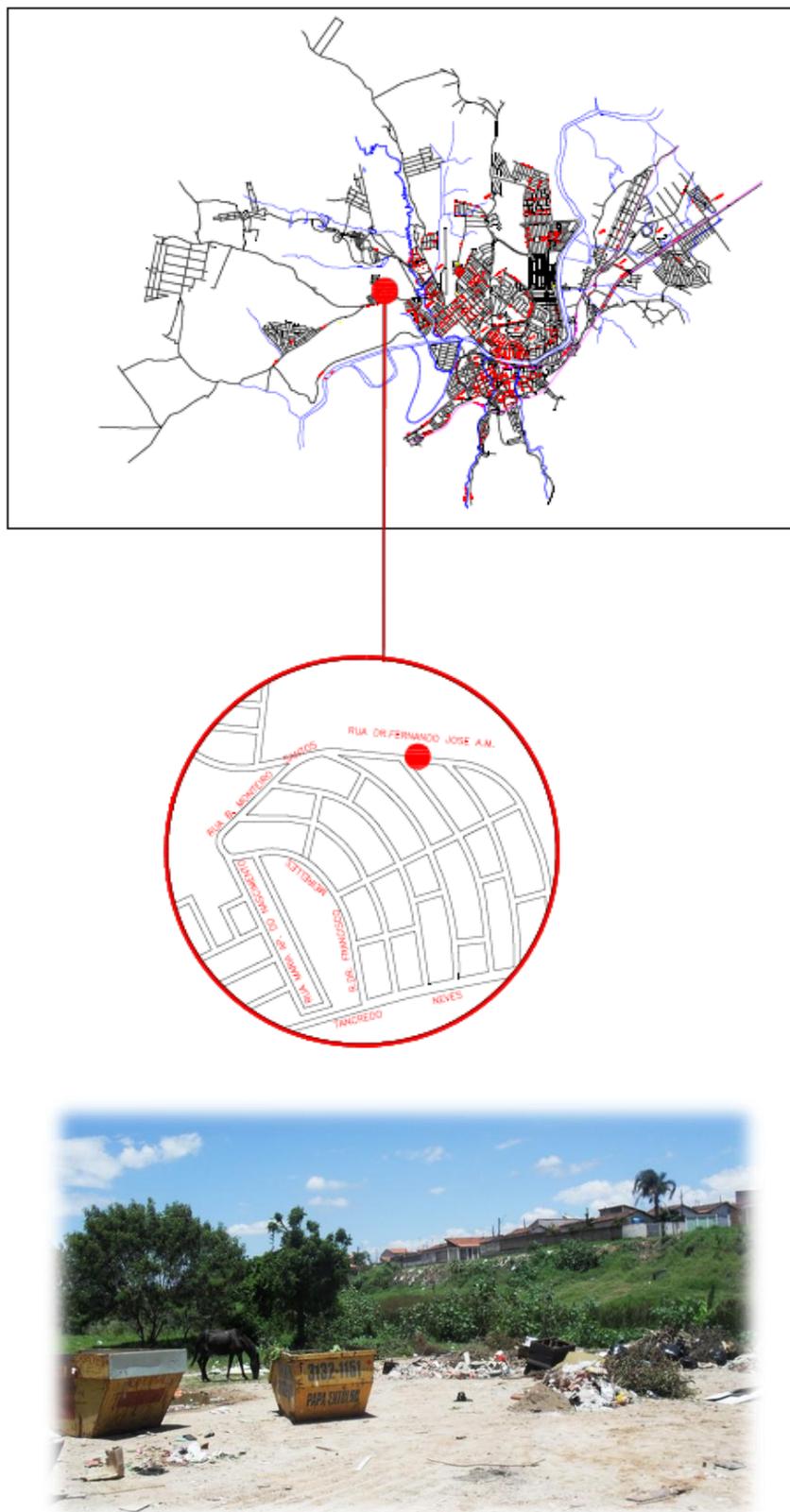


Figura 9 – Ecoporto C, situado na Rua Fernando José de Almeida Mileo
fonte: Autor



Figura 10 – Eco-ponto E, situado na Rua José Francisco Marques; Bairro Pq. Res. Beira Rio
fonte: Autor

Como pode ser observado na Figura 10, do ecoponto E, juntamente com o entulho são descartados também resíduos domiciliares, lançados fora das caçambas estacionárias. Nas proximidades do ecoponto E, 50 m à frente na mesma rua, também existem deposições de entulho irregulares, confrontando com a placa de orientação “Proibido jogar entulho”, como visto na Figura 11.



Figura 11 – Área de descarte irregular de RCD, situado na Rua José Francisco Marques; Bairro Pq. Res. Beira Rio
fonte: Autor

Na Figura 12 é apresentado o Parque Ambiental, onde se localizam a área de transbordo e triagem (ATT) e a estação de reciclagem de entulho do município.

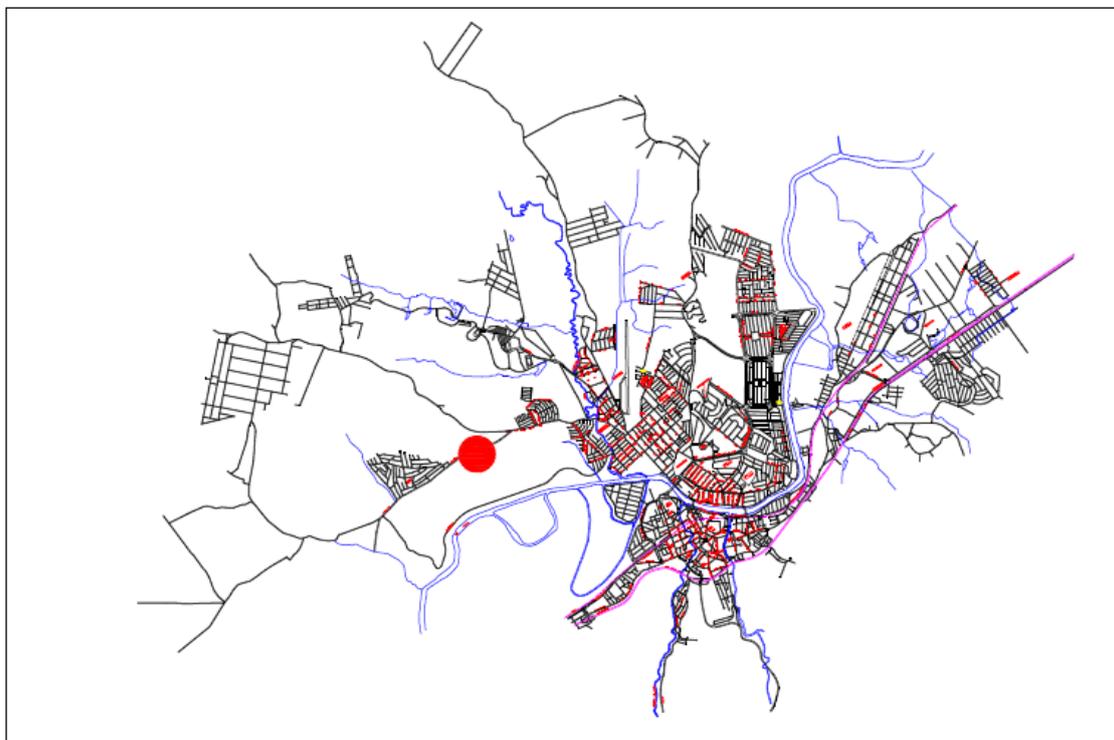


Figura 12 – Fachada do Parque Ambiental, situado na Estrada do Potim; bairro Santa Luzia
fonte: Autor

A prefeitura de Guaratinguetá possui uma estação de reciclagem de entulho na Estrada do Potim, bairro Parque São Francisco, junto a ATT dentro do perímetro do Parque Ambiental.

Na Figura 13 é apresentada a área do Parque Ambiental. No mesmo perímetro funcionam a área de transbordo e triagem e a estação de reciclagem de resíduos de construção e demolição.

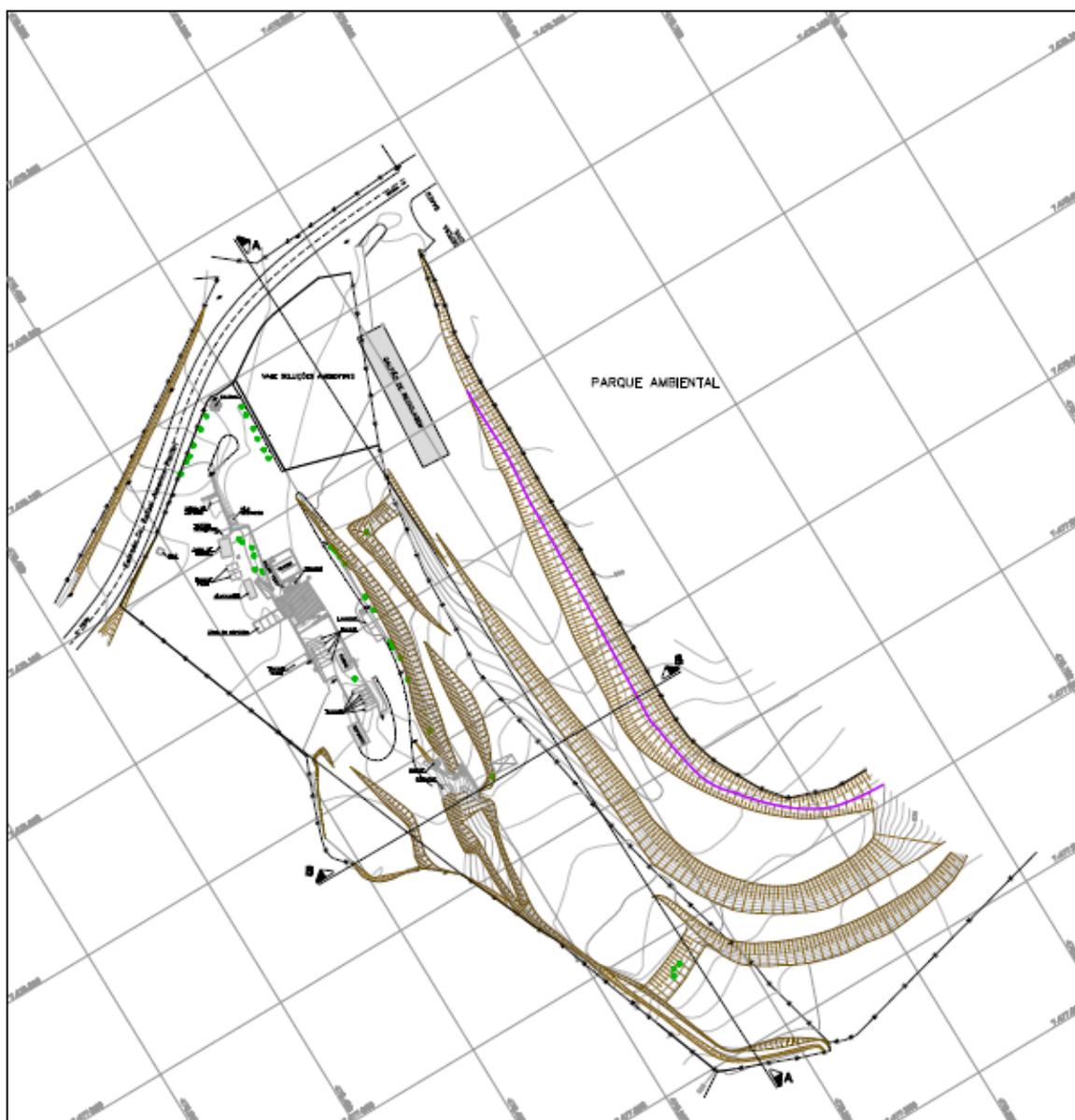


Figura 13 - Planta de situação do Parque Ambiental de Guaratinguetá, SP

Fonte: Prefeitura Municipal de Guaratinguetá
Projeto: Vallenge – Consultoria, projetos e obras

A ATT recebe os resíduos dos agentes coletores diversos, cadastrados na prefeitura municipal. Esses resíduos passam por uma triagem e são destinados, conforme suas características.

Os entulhos são levados até a estação de reciclagem, onde são lançados aos britadores de esteira. Os resíduos são, então, triturados e peneirados, fornecendo materiais de granulometrias variadas correspondentes às malhas das peneiras, separando os resíduos em brita 0, brita 1 e brita 3.

Nas figuras 14 e 15 são apresentadas as áreas destinadas ao descarte dos resíduos da construção civil e reciclagem de RCD.



Figura 14 – Local de descarte do entulho na Área de Transbordo e Triagem de Guaratinguetá
fonte: Autor



Figura 15 - Estação de reciclagem de entulho de Guaratinguetá
fonte: Autor

As áreas de disposição irregulares são encontradas às dezenas, podendo chegar a centenas de pequenos focos, em alguns bairros do município, em especial, os bairros do Jardim do Vale, Vila dos Comerciários e Village Santana.

No bairro do Jd. do Vale II há muitas áreas vazias, lotes não murados que servem como depósito de lixo e entulho. Em muitos dos vazios do bairro são dispostos pequenos volumes de entulho, que somados, são bastante significativos. Na Figura 16 é apresentado um dos pontos estudados.



Figura 16 – Área de descarte irregular de RCD, situado na Rua expedicionário Dermeval dos Santos; bairro Jd. do Vale II
fonte: Autor

No bairro Village Santana foram encontradas poucas áreas, mas com volumes bastante significativos.

A situação apresentada no bairro Village Santana, que está em um processo de desenvolvimento é a mais crítica; o bairro é novo e possui muitas casas em processo de construção. Em pesquisa de campo foi observado um volume muito grande de entulho na estrada que liga o bairro Village Santana ao bairro São Manoel; nesta área apresentada na Figura 17 encontra-se um córrego.



Figura 17 – Área de descarte irregular de RCD, situado na Estrada Village/São Manoel
fonte: Autor

Nas Figuras 18 e 19 são apresentadas outras áreas irregulares do bairro.



Figura 18 - Área de descarte irregular de RCD, situado no bairro Village Santana
fonte: Autor



Figura 19 - Área de descarte irregular de RCD, situado no bairro Village Santana
fonte: Autor

7 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

O município de Guaratinguetá tem se empenhado na resolução do descarte e disposição clandestina dos RCD, porém, como visto na pesquisa de campo, ainda possui muitos pontos irregulares e há ineficiência no gerenciamento dos resíduos da construção civil. É importante que os agentes do poder público tenham conhecimento do arcabouço legal referente aos resíduos sólidos urbanos com ênfase nos resíduos da construção civil.

Guaratinguetá possui os EcoPontos - pontos de entrega voluntária de resíduos de entulho e reciclados, mas são mal distribuídos e utilizados; até mesmo os moradores no entorno descartam seus resíduos de forma imprópria. O município deve planejar e implantar novos ecopontos, distribuindo-os em todas as zonas da cidade, de modo que o munícipe não precise se deslocar por longas distâncias e ainda promover uma política de educação ambiental, através de informativos e palestras sobre disposição dos entulhos e utilização dos ecopontos.

A busca pela melhoria da qualidade de vida, sob aspecto ambiental, da sociedade necessita de um programa de gestão e política de educação ambiental bem organizados. Para isso, o poder público tem a responsabilidade de orientar e conscientizar os munícipes e agentes públicos da importância da correta destinação dos resíduos, dos impactos que essa má disposição pode causar, e incentivar a reciclagem e utilização de materiais reciclados em obras públicas.

A intervenção eficaz se dará pela aplicação da gestão integrada dos RCD de fato, em conformidade com a Resolução CONAMA 307/02, planejando as ações com comprometimento em busca da melhoria contínua.

8 CONCLUSÃO

Considerando a grande importância da atividade da Construção Civil no desenvolvimento econômico e social das cidades, bem como sua parcela, bastante significativa, no consumo de energia e recursos naturais e geração de impactos ambientais, conclui-se que as ações desenvolvidas, com foco na resolução de problemas que atingem este setor, são prioritárias; podendo-se dizer indispensáveis.

A geração de resíduos de construção e demolição pela indústria da construção civil é inevitável, além de compor uma massa enorme no percentual total dos resíduos produzidos por atividades humanas. Por essa razão tornou-se tema bastante discutido, levando a criação de bases legais referentes à adequada gestão e gerenciamento desses resíduos, surgindo através do CONAMA na sua resolução 307 de 2002, a obrigatoriedade de implantação de políticas de gestão normalizadas.

Através de pesquisa bibliográfica sobre o tema gestão de resíduos de construção e demolição foi possível estimar a dimensão do problema que atinge os municípios brasileiros de médio e grande porte, no que diz respeito ao gerenciamento e gestão desses resíduos, constatando através de pesquisa de campo essa problemática no município de Guaratinguetá.

Não só a cidade de Guaratinguetá, como outras tantas, no país, estão carentes de planejamento em projetos estruturados e eficientes para o gerenciamento de volume bastante expressivo de resíduos.

Seguindo a metodologia sugerida por Pinto (1999) e Pinto & González (2005) foi possível diagnosticar a situação dos resíduos de construção e demolição no município de Guaratinguetá, que será instrumento importante no controle do programa municipal de gerenciamento de construção civil, conforme resolução CONAMA 307/02.

A adoção destas diretrizes, que integram a caracterização dos resíduos coletados, adoção de reciclagem, implantação de pontos de entrega voluntária e disposição adequada dos resíduos, somadas a ações de redução e reutilização

desses resíduos, a adoção de políticas de educação ambiental, bem como o incentivo a exploração dos benefícios econômicos advindos da reciclagem, permitirá a superação dessa problemática e a promoção, de forma lenta, porém contínua, de um desenvolvimento mais sustentável das cidades.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÂNGULO, S. C. et al. **Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação**. V.16, n.13. Jul/set. 2011. 299-306. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a13.pdf>>. Acesso em 15 nov. 2011.

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

BRÖNSTRUP, M. E. **Diretrizes para implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos de construção e demolição para o município de Gramado – RS**. Rio Grande do Sul, 2010. 111p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em engenharia civil, universidade do Vale do Rio Sinos.

CARVALHO, E.M; FILHO, J. D. Fundamentos legais dos sistemas municipais de gestão de RCD. **Revista engenharia e arquitetura**. São Paulo, ed.17, p.34-39, fev/mar. 2010.

COMPANHIA DE SERVIÇO DE ÁGUA, ESGOTO E RESÍDUOS DE GUARATINGUETÁ. **Plano Municipal de Abastecimento de Água de Guaratinguetá/ SP**. Rev. 03, 2010. Disponível em: <http://www.saaeg.com.br/admin/filemanager_arquivos/audiencia/plano_abast_s_aeg.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2011.

CORREA, L.R. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009. 70f. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2009. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Sustentabilidade%20na%20Constru%E7%E3o%20CivilL.pdf>>. Acesso em: 22 fev.2011.

DALTRO FILHO, J. Fundamentos legais dos sistemas municipais de gestão de RCD. **Revista engenharia e arquitetura – sistemas prediais**, São Paulo, ed.17, p.34-39. Fev/mar. 2010.

ELIAS, H. B. Q. **Diagnóstico dos resíduos de construção e demolição para elaboração e implantação da Gestão Integrada no município de Patrocínio-MG**. Ribeirão Preto - MG, Dissertação (mestrado) – Departamento de Pós-

Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2006. 99 f.

ESTRADAS.COM.BR. **Cidades:** Guaratinguetá. Disponível em: <<http://www.estradas.com.br/new/hospedagem/guaratingueta.asp>>. Acesso em: 29 out. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados do Censo 2010 publicados no Diário Oficial da União no dia 04/11/2010:** Dados São Paulo. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=35>. Acesso em: 29 out. 2011.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** 2000.102f. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/livre%20doc%C3%A2ncia%20vmjohn.pdf>>. Acesso em: 15 Out. 2011.

NOVAES, W. L. R. No limite da Sustentabilidade. **Revista Problemas Brasileiros**, São Paulo, nº 394, Jul/Ago.2009.

PINTO, T. P. et al. **Gestão de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon – SP.** São Paulo: Obra Limpa: I&T: SindusCon – SP, 2005. 48p. Disponível em: <http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Manual_Residuos_Solidos.pdf>. Acesso em: 12 out. 2011.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

PINTO, T.P.; GONZÁLEZ, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Manual de orientação: Como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Vol. 01. Brasília - DF: Caixa, 2005. 177p.

Resolução CONAMA 307. Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil. Resolução CONAMA n. 307. Brasília, 2002.

ROTH, C. G; GARCIAS, C. M. **Construção civil e a degradação ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Unijuí, 2009. pg.111 a 128. Disponível em: <www.unijui.edu.br/revistaseletronicas/index.php/.../article/.../125>. Acesso em 24 mar.2011.

SCHMIDT, M.J.M.S; SILVA, O.H. Resíduos gerados pela construção civil: Aterro de inertes – práticas recomendadas. In: CT206 Meio Ambiente. **III Seminário “Desenvolvimento sustentável e a reciclagem na construção civil: Práticas recomendadas” 06 de Junho de 2000**. 2ª ed. São Paulo: IBRACON – Instituto Brasileiro de Concreto, 2000. Cap.2, p. 15-23.

SINDUSCON-MG; SENAI-MG. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. 3º. Ed. Rev. e Aum. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2008. 72p. Disponível em: < <http://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/up/comunicacao/GerenciamentoResiduos3Edicao.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2011.

XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2008, Rio de Janeiro. **Implementação de usina para reciclagem de resíduos da construção civil (RCC) como ação para o desenvolvimento sustentável - estudo de caso**. Rio de Janeiro: Abepro, 2008, 12p. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_077_543_10843.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2011.

10 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, São Paulo. **Caracterização Física e Granulométrica dos Entulhos Gerados na Construção Civil na Cidade de São Paulo.** São Paulo: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. p 1667-1674.

21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, São Paulo. **Vi-078 - Política E Gestão Ambiental Em Resíduos Sólidos: Revisão E Análise Sobre A Atual Situação No Brasil.** São Paulo: ABES – Trabalhos Técnicos, 27p.

CIDADES PAULISTAS. **Guaratinguetá: A cultura do arroz se destaca na produção agrícola.** Disponível em: < www.cidadespaulistas.com.br/prt/cnt/mp-princid-211.htm >. Acesso em: 05 nov. 2011.

I&T, INFORMAÇÕES E TÉCNICAS. **Textos técnicos.** Disponível em: <http://www.ietsp.com.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2011.

JUNIOR, N. B. C (coord.). **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil.** Minas Gerais: SINDUSCON MG, 2005. 38p. Disponível em: < <http://www.cacambasolympia.com.br/Sinduscon%20MG.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2011.

PESSOA, E. V. **Gestão de resíduos de construção civil: alternativas adotadas para segregação, coleta e destinação de resíduos de construção de edificações com base em um estudo de casos.** Salvador, 2006. 115f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia.

ANEXO A**Resolução CONAMA 307 de 5 de julho de 2002.**

Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil.

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

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.

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 infraestrutura, 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 às 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.

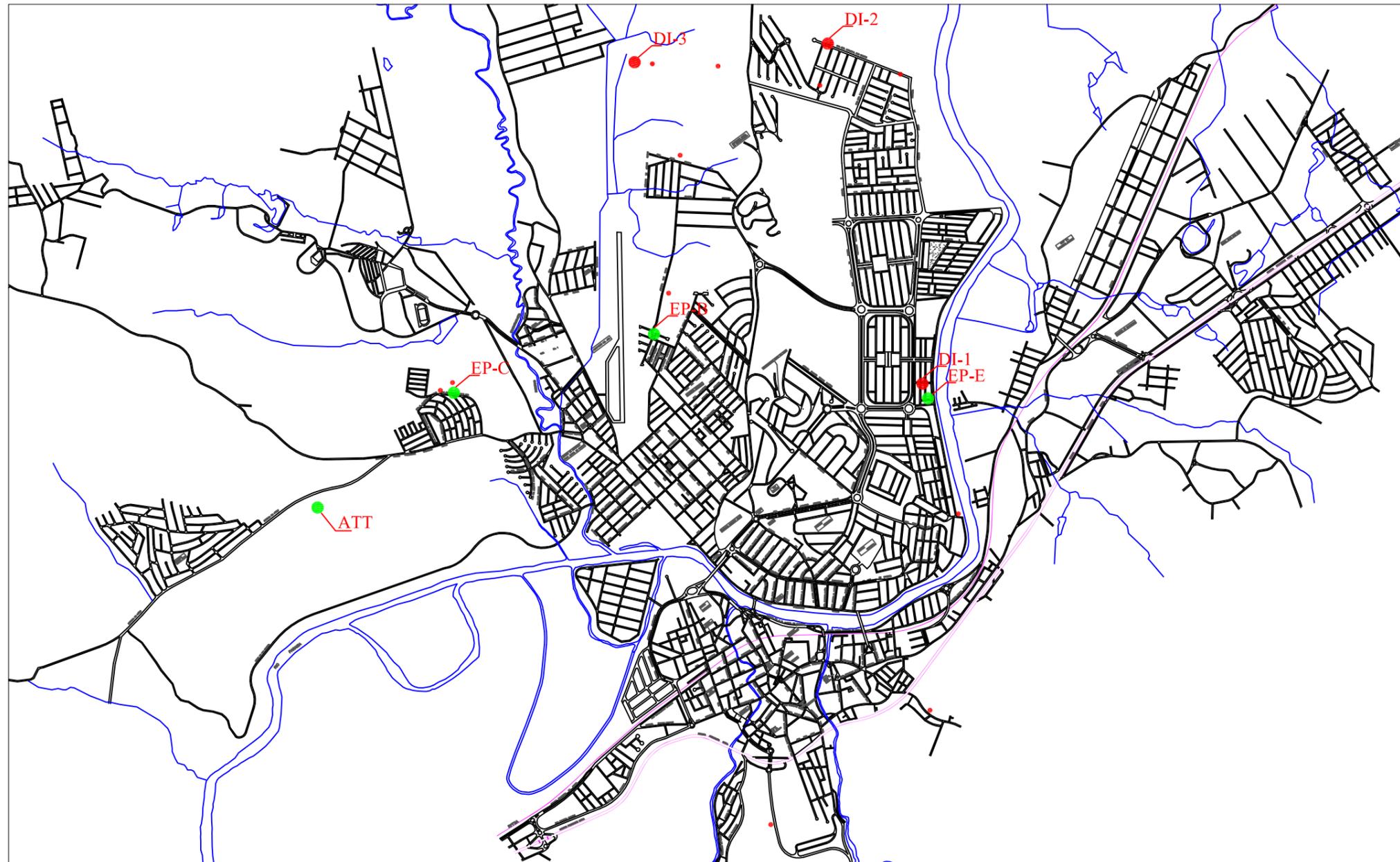
Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos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

ANEXO B - Mapa: áreas de descarte identificados



 ÁREA LEGALIZADA

 ÁREA IRREGULAR

ÁREAS	LOCALIZAÇÃO	BAIRRO
ATT	Estrada do Potim	Santa Luzia
EP - B	Av. São Dimas	CECAP
EP - C	Rua Fernando José de Almeida Mileo	Pq. São Francisco
EP - E	Rua José Francisco Marques	Pq. Res. Beira Rio
DI - 1	Rua José Francisco Marques	Pq. Res. Beira Rio
DI - 2	Rua expedicionário Dermeval dos Santos	Jd. do Vale II
DI - 3	Estrada Village/São Manoel	Village Santana