



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

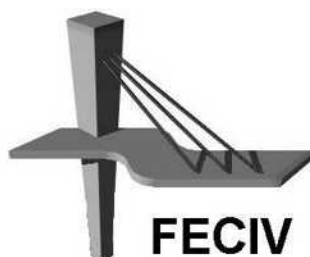
Dissertação de Mestrado

Nº 035

**LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA DEPOSIÇÃO E  
DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO  
CIVIL EM ITUIUTABA, M.G.**

LILIANA DE PAULA MARTINS TAVARES

UBERLÂNDIA, SETEMBRO DE 2007.



FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL  
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Civil  
Nº 035



**Liliana de Paula Martins Tavares**

**LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA DEPOSIÇÃO E DESTINAÇÃO DOS  
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM ITUIUTABA, M.G.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**.

Área de Concentração: Engenharia Urbana.

**Orientador: Prof. Dr. João Fernando Dias**

UBERLÂNDIA, SETEMBRO DE 2007.

---

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

- T231L Tavares, Líliliana de Paula Martins, 1969-  
Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, MG / Líliliana de Paula Martins Tavares. - 2007.  
139 f.: il.
- Orientador: João Fernando Dias.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.  
Inclui bibliografia.
1. Resíduos industriais - Teses. 2. Resíduos industriais - Ituiutaba (MG) - Teses. 2. Indústria de construção civil - Eliminação de resíduos - Ituiutaba (MG) - Teses. I. Dias, João Fernando. 3. Impacto ambiental - Teses. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDU: 628.54

---



## ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA Nº: 035/2007

CANDIDATA: Liliانا de Paula Martins Tavares

ORIENTADOR: Prof. Dr. João Fernando Dias

TÍTULO: "Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba - MG"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Urbana

LINHA DE PESQUISA: Planejamento e Infra-estrutura Urbana

DATA DA DEFESA: 24 de setembro de 2007

LOCAL: Sala de Reuniões da FECIV

HORÁRIO DE INÍCIO E TÉRMINO DA DEFESA: 14:10 - 16:10

Após avaliação do documento escrito, da exposição oral e das respostas às arguições, os membros da Banca Examinadora decidem que a candidata foi:

APROVADA

REPROVADA

OBS: A CANDIDATA DEVERÁ ATENDER AS SUGESTÕES DOS  
MEMBROS DA BANCA REVISANDO E CORRIGINDO O  
TEXTO UTILIZADO NA DEFESA, RESPEITANDO O  
PRAZO REGULAMENTAR CONCEDIDO DE 30 DIAS.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que está assinada pelos membros da Banca:

  
Professor Orientador: Prof. Dr. João Fernando Dias – FECIV-UFU

  
Membro externo: Prof.ª Dr.ª Cláudia Maria Tomás Melo - EAFUDI

  
Membro: Prof.ª Dr.ª Ária Luiza Ferreira Campos Maragno – FECIV-UFU

Uberlândia, 24 de setembro de 2007.

---

*Aos meus filhos e ao marido, pelo grande apoio, incentivo e paciência, aos familiares e amigos, pela ajuda, ao orientador, pela compreensão e a todos os professores, que compartilharam para realização deste trabalho.*

---

## **AGRADECIMENTOS**

Muitos são os agradecimentos que precisam ser feitos a várias pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram e foram indispensáveis para a conclusão deste trabalho, dentre os quais estão:

Aos meus filhos, Mariana e Artur, e ao meu marido José Mauro, pela compreensão à minha ausência por várias vezes. Sempre presentes, me incentivaram nos momentos de desânimo, e acreditaram sempre em mim.

Aos meus pais, pelos esforços empregados na minha formação e educação, e a todos os meus familiares que estiveram sempre me incentivando.

Ao Prof. Dr. Carlos Faria, por todos os ensinamentos, oportunidades e conselhos dados, despertando nos alunos a sua volta um sentimento de respeito, amizade e admiração.

À amiga Sueli, principalmente por sua paciência, bom humor, presença e disposição, atendendo, sem medir esforços, minhas dúvidas e solicitações.

À Professora Doutora Ana Luiza, pelo bom humor e simplicidade que sempre a acompanha, e por tratar os alunos como colegas.

À FEIT-UEMG – Departamento de Engenharia Elétrica – que apoiou, disponibilizando-me, para a realização da pesquisa.

Ao orientador Prof. Dr. João Fernando Dias, pela paciência e competência com a qual conduziu minha orientação, sempre com muita presteza e sabedoria.

---

Aos amigos do mestrado pela ajuda, amizade, companheirismo, conversas, trabalhos em grupo e momentos de descontração.

Aos professores do Mestrado da Faculdade de Engenharia Civil - FECIV, por todos os ensinamentos e amizade ao longo do curso. Aos funcionários da FECIV, pelo apoio, atenção e disponibilidade.

À Universidade Federal de Uberlândia, que me propôs uma formação acadêmica, e novamente, acolheu-me para a realização deste sonho - MESTRADO.

À Deus, um agradecimento especial, proporcionando-me vida e saúde, para minha caminhada até aqui.



---

**Tavares, L. P. M.** Levantamento e Análise da Deposição e Destinação dos Resíduos da Construção Civil em Ituiutaba, M.G. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2007. 139p.

## **RESUMO**

A geração dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) representa um problema que, cada vez mais, vem se agravando com o crescente adensamento das cidades e a falta de espaço para a sua destinação final. O presente estudo teve por finalidade fazer um levantamento e análise da situação dos RCD gerados na cidade de Ituiutaba. A metodologia utilizada no trabalho consistiu na revisão bibliográfica, realizada para dar embasamento ao tema em estudo, mapeamento dos pontos de deposição, legais e ilegais, estimativa da quantidade e qualificação dos RCD, identificação de impactos ambientais provocados pela deposição irregular do RCD e de ações implementadas por parte dos agentes envolvidos para adequação à Resolução CONAMA Nº 307/2002. Os dados necessários para a realização do estudo foram obtidos através de entrevistas formais e informais; registros fotográficos e visitas exploratórias *in loco*, com observações diretas. Com os resultados obtidos pôde-se verificar que, para a deposição de RCD, estão sendo utilizadas áreas públicas e privadas, a taxa de geração de RCD aumentou entre os anos de 2005 e 2006, a parcela do RCD passível de reciclagem está sendo contaminada por outros resíduos e a falta de conscientização ambiental, por parte dos agentes envolvidos, ainda é presente. Os dados apresentados no estudo mostram a real situação da geração e das deposições do RCD, na área estudada, constituindo-se numa importante ferramenta para subsidiar a administração pública na busca de soluções que beneficiem a sociedade e o meio ambiente.

Palavras-chave: Resíduos da Construção e Demolição, RCD, Entulho, Impacto Ambiental, Gestão Diferenciada dos RCD.

---

**Tavares, L. P. M.** Survey and Analysis of the Deposition and Destination of the Residues of the Civil Construction in Ituiutaba, M.G. Master's Thesis, School of Civil Engineering, Federal University of Uberlândia, 2007. 139p.

## **ABSTRACT**

The generation of the Residues of the Construction and Demolição (RCD) represents a problem that, each time more, comes if aggravating with the increasing adensamento of the cities and the lack of space for its final destination. The present study it had for purpose to make a survey and analysis of the situation of the RCD generated in the city of Ituiutaba. The methodology used in the work consisted of the bibliographical revision, carried through to give basement to the subject in study, mapping of the points of deposition, legal and illegal, estimative of the amount and qualification of the RCD, identification of ambient impacts provoked by the irregular deposition of the RCD and of actions implemented on the part of the involved agents for adequacy to Resolution CONAMA N° 307/2002. The necessary data for the accomplishment of the study had been gotten through formal and informal interviews; photographic registers and exploratórias visits in I lease, with direct comments. With the gotten results it could be verified that, for the RCD deposition, they are being used public and private areas, the tax of RCD generation increased enters the years of 2005 and 2006, the parcel of the passível RCD of recycling is being contaminated for other residues and the lack of ambient awareness, on the part of the involved agents, still is present. The data presented in the study show the real situation of the generation and the depositions of the RCD, in the studied area, consisting in an important tool to subsidize the public administration in the brainstorming that benefits to the society and the environment.

Word-key: Residues of the Construction and Demolition, RCD, Rubbish, Ambient Impact, Differentiated Management of the RCD.

---

# LISTAS

## 1.1 – LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 2.1</b> – Média de RCD gerados em alguns dos municípios brasileiros.....	<b>21</b>
<b>FIGURA 2.2</b> – Composição dos RSU em Uberlândia.....	<b>24</b>
<b>FIGURA 2.3</b> – Composição dos RSU em BH.....	<b>24</b>
<b>FIGURA 2.4</b> – Porcentagem em volume dos constituintes do RCD de Ribeirão Preto.....	<b>28</b>
<b>FIGURA 2.5</b> – Incidência de resíduos em canteiros de obras de Londrina.....	<b>28</b>
<b>FIGURA 2.6</b> – Incidência de resíduos de obras de demolição de Londrina.....	<b>29</b>
<b>FIGURA 2.7</b> – Composição Percentual em volume do RCD de São Carlos.....	<b>29</b>
<b>FIGURA 2.8</b> – Porcentagem das fases dos RCD em relação à massa total das amostras representativas referentes a dois bairros de Uberlândia.....	<b>29</b>
<b>FIGURA 2.9</b> – Estrutura de Gestão dos Resíduos, conforme a resolução CONAMA N° 307 .....	<b>41</b>
<b>FIGURA 4.1</b> – Localização do município de Ituiutaba.....	<b>64</b>
<b>FIGURA 4.2</b> – Carroça emplacada e com o selo de adesão à campanha da Prefeitura.....	<b>68</b>
<b>FIGURA 4.3</b> – Carroceiros cadastrados depositando RCD e podas no depósito provisório de RCD autorizado pela prefeitura .....	<b>68</b>
<b>FIGURA 4.4</b> – Presença de crianças, brincando próximo ao depósito clandestino de RCD e também a existência de uma boca de lobo no local - 05/09/06.....	<b>70</b>

---

<b>FIGURA 4.5</b> – RCD depositado clandestinamente em terreno baldio da periferia– 07/09/06.....	<b>70</b>
<b>FIGURA 4.6</b> – RCD depositado clandestinamente em via não pavimentada da periferia 08/09/06.....	<b>71</b>
<b>FIGURA 4.7</b> – RCD depositado clandestinamente em terreno baldio próximo ao centro da cidade – 08/09/06 .....	<b>71</b>
<b>FIGURA 4.8</b> – RCD e resto de podas sendo queimados em área da periferia - 10/09/06.....	<b>72</b>
<b>FIGURA 4.9</b> – RCD sendo depositado no canteiro central, em uma avenida de acesso principal a um Bairro da periferia – 10/09/06.....	<b>72</b>
<b>FIGURA 4.10</b> – Indicação do depósito provisório de RCD – presença do funcionário responsável e falta de guarita, cercas e vegetação protetora adequada.....	<b>74</b>
<b>FIGURA 4.11</b> – Presença de transportador autônomo de pequeno volume.....	<b>74</b>
<b>FIGURA 4.12</b> – Presença de materiais recicláveis (madeira, plástico, tecido), não havendo um controle do resíduo descartado.....	<b>75</b>
<b>FIGURA 4.13</b> – As podas quando descarregadas são dispostas em montes separados aos RCD.....	<b>75</b>
<b>FIGURA 4.14</b> - Cidadão recolhendo telhas cerâmicas em um depósito provisório.....	<b>76</b>
<b>FIGURA 4.15</b> – Residências próximas à área do depósito provisório – ausência de cercas, risco de vetores e de doenças.....	<b>76</b>
<b>FIGURA 4.16</b> – RCD no aterro sanitário utilizado como cobertura do resíduo domiciliar.....	<b>78</b>
<b>FIGURA 4.17</b> – Separação na disposição do RCD dos restos de podas no aterro sanitário, presença de material reciclável junto ao RCD.....	<b>78</b>
<b>FIGURA 4.18</b> – Disposição do RCD em área reservada no aterro sanitário.....	<b>79</b>
<b>FIGURA 4.19</b> – Resíduos de uma obra depositados fora das caçambas.....	<b>81</b>
<b>FIGURA 4.20</b> – Falta de sinalização na caçamba.....	<b>81</b>
<b>FIGURA 4.21</b> – Degradação visual, resíduos depositados fora da caçamba.....	<b>82</b>
<b>FIGURA 4.21</b> – Degradação visual, resíduos depositados fora da caçamba.....	<b>81</b>

---

<b>FIGURA 4.22</b> – Caçamba com volume depositado acima de sua capacidade.....	<b>83</b>
<b>FIGURA 4.23</b> – Utilização inadequada das caçambas: resíduos depositados do lado de fora, resíduos domésticos e recicláveis misturados ao RCD.....	<b>84</b>
<b>FIGURA 4.24</b> - Ponto de deposição clandestina de RDC cercado pela prefeitura com indicação do depósito provisório de entulho mais próximo.....	<b>85</b>
<b>FIGURA 4.25</b> - Ponto de deposição clandestina de RDC cercado pela prefeitura: caçamba apresentando novamente RCD depositado.....	<b>86</b>
<b>FIGURA 4.26</b> – Demonstrativo das áreas construídas e das áreas de acréscimos licenciadas nos anos de 2005 e 2006 (PMI, 2006).....	<b>89</b>
<b>FIGURA 4.27</b> – Participação das diversas categorias de fontes geradoras dos resíduos da construção e demolição, segundo a entrevista realizada com as empresas caçambeira.....	<b>94</b>
<b>FIGURA 4.28</b> - Material depositado proveniente da caçamba selecionada N° 1.....	<b>102</b>
<b>FIGURA 4.29</b> - Material depositado proveniente da caçamba selecionada N° 2.....	<b>103</b>
<b>FIGURA 4.30</b> - Material depositado proveniente da caçamba selecionada N° 3.....	<b>103</b>
<b>FIGURA 4.31</b> – Material depositado proveniente da caçamba selecionada N°4.....	<b>104</b>
<b>FIGURA 4.32</b> – As amostras de 20 litros sendo ensacadas.....	<b>106</b>
<b>FIGURA 4.33</b> – Pesagem da amostra de 20 litros da caçamba selecionada.....	<b>107</b>
<b>FIGURA 4.34</b> – Pesagem do material separado por tipo para a caracterização do RCD.....	<b>107</b>
<b>FIGURA 4.35</b> – Ajuda dos funcionários do aterro sanitário para a coleta dos dados.....	<b>108</b>
<b>FIGURA 4.36</b> – Porcentagem em massa dos materiais constituintes dos RCD amostrados.....	<b>110</b>
<b>FIGURA A</b> – Mapa da cidade de Ituiutaba – divisão dos bairros.....	<b>126</b>
<b>FIGURA B</b> – Mapa da cidade de Ituiutaba dividido em áreas, apresentando os pontos de deposição irregular de RCD e os depósitos provisórios - Ecoponto .....	<b>128</b>
<b>FIGURA B1</b> – Pontos de Deposição Irregular de RCD no Distrito Industrial Manuel Antônio Cancela.....	<b>129</b>
<b>FIGURA B2</b> - Pontos de deposição irregular de RCD no setor norte.....	<b>130</b>

---

<b>FIGURA B3</b> - Pontos de deposição irregular de RCD no distrito Industrial Antônio Baduy, bairros São José, Santo Antônio e Maria Vilela.....	<b>131</b>
<b>FIGURA B4</b> - Pontos de Deposição Irregular de RCD nos Bairros Universitário, Novo Horizonte e parte do Bairro Jardim do Rosário.....	<b>132</b>
<b>FIGURA B5</b> - Pontos de deposição irregular de RCD nos bairros Eldorado e Independência.....	<b>133</b>
<b>FIGURA B6</b> - Pontos de deposição irregular de RCD nos bairros Tupã e Santa Maria.....	<b>134</b>
<b>FIGURA B7</b> - Pontos de deposição irregular de RCD nos bairros Novo Tempo 1 e parte do Bairro Novo Tempo 2.....	<b>135</b>
<b>FIGURA B8</b> - Pontos de deposição irregular de RCD no Bairro Novo Tempo 2 e saída para o Aeroporto.....	<b>136</b>
<b>FIGURA B9</b> - Pontos de deposição irregular de RCD nos bairros Sol Nascente1, Lagoa Azul e nas áreas próximas ao Ginásio Romão.....	<b>137</b>
<b>FIGURA B10</b> - Pontos de deposição irregular de RCD no bairro Alvorada e novamente nas áreas próximas ao Ginásio Romão.....	<b>138</b>

---

## 1.2 – LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 2.1</b> – Destinação (%) dos RSU por Município.....	<b>19</b>
<b>TABELA 2.2</b> – Estimativa da Geração de RCD .....	<b>22</b>
<b>TABELA 2.3</b> – Geração de RCD - Países da Comunidade Européia em 1999 .....	<b>23</b>
<b>TABELA 2.4</b> – Participação do RCD na massa total dos RSU em diversas localidades.....	<b>24</b>
<b>TABELA 2.5</b> – Materiais perigosos presentes em determinados tipos de RCD.....	<b>26</b>
<b>TABELA 2.6</b> – Componente do entulho em relação ao tipo de obra em que foi gerado.....	<b>27</b>
<b>TABELA 2.7</b> – Quantidade dos materiais que compõem os RCD recicláveis em porcentagem.....	<b>30</b>
<b>TABELA 2.8</b> – Índice médio de perdas dos materiais de construção (%)......	<b>33</b>
<b>TABELA 2.9</b> – Deposições irregulares de RCD, identificadas em alguns municípios brasileiros.....	<b>38</b>
<b>TABELA 2.10</b> – Responsáveis pelo gerenciamento do RCD.....	<b>40</b>
<b>TABELA 4.1</b> - Série histórica da população do município de Ituiutaba.....	<b>66</b>
<b>TABELA 4.2</b> – Crescimento do número de economias residenciais de água em Ituiutaba..	<b>66</b>
<b>TABELA 4.3</b> – Áreas (m <sup>2</sup> ) de novas construções e de acréscimos registradas na PMI - 2005/2006.....	<b>87</b>
<b>TABELA 4.4</b> – Estimativa da geração de RCD em novas construções e áreas de acréscimo em construções nos anos de 2005 e 2006.....	<b>88</b>
<b>TABELA 4.5</b> – Índice Nacional da Construção Civil (%) – INCC.....	<b>90</b>
<b>TABELA 4.6</b> – Dados das empresas coletoras de RCD por meio de caçambas.....	<b>92</b>
<b>TABELA 4.7</b> – Quantidade de geração estimada, em volume, de RCD coletado e capacidade de operação das empresas caçambeiras licenciadas pela PMI.....	<b>93</b>
<b>TABELA 4.8</b> – Quantidade de geração estimada, em massa, de RCD coletado pelas empresas caçambeiras licenciadas pela PMI.....	<b>93</b>

---

<b>TABELA 4.9</b> – Quantidade de Geração estimada de RCD coletado pela PMI.....	<b>96</b>
<b>TABELA 4.10</b> – Quantidade da geração total de RCD pelo parâmetro das Áreas Licenciadas .....	<b>97</b>
<b>TABELA 4.11</b> – Provável geração total de RCD pelo parâmetro Movimento de Cargas pelas Empresas Coletoras.....	<b>97</b>
<b>TABELA 4.12</b> – Geração total de RCD anual por habitantes em Ituiutaba.....	<b>99</b>
<b>TABELA 4.13</b> - Geração total de RCD anual por habitante em diversos municípios brasileiros.....	<b>99</b>
<b>TABELA 4.14</b> – Taxa de geração total do RCD e do RSD anual por habitantes em Ituiutaba.....	<b>101</b>
<b>TABELA 4.15</b> - Amostragem do RCD para o cálculo da massa unitária.....	<b>105</b>
<b>TABELA 4.16</b> – Caracterização dos Materiais Constituintes do RCD (massa).....	<b>109</b>



---

### 1.3 – SIGLAS

ABNT .....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIB .....	International Council for Research and Innovation in Building and Construction
CONAMA .....	Conselho Nacional de Meio Ambiente
FEAM .....	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FUNASA.....	Fundação Nacional da Saúde
IBAMA.....	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE .....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT.....	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ITQC .....	Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil
NBR.....	Norma Brasileira
PBQP-H.....	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PIB .....	Produto Interno Bruto
PMI.....	Prefeitura Municipal de Ituiutaba
RCD .....	Resíduo da Construção e Demolição
RSD.....	Resíduo Sólido Doméstico
RSU .....	Resíduo Sólido Urbano
SAE .....	Superintendência de Água e Esgoto de Ituiutaba
UEMG.....	Universidade Estadual de Minas Gerais

---

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 – OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
1.1.1 – Objetivo Geral.....	4
1.1.2 – Objetivos Específicos.....	4
<b>1.2 – JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 – ESTRUTURA DO TRABALHO.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 – UMA NOVA VISÃO ECOLÓGICA DA HUMANIDADE.....</b>	<b>7</b>
2.1.1 - A Agenda 21 para o Desenvolvimento Sustentável.....	10
<b>2.2 – CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 – RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 – RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD).....</b>	<b>19</b>
2.4.1 – Geração dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD).....	20
2.4.2 – Classificação do RCD.....	25
2.4.3 – Composição do RCD.....	26
2.4.4 – Perdas e Desperdícios.....	30
2.4.5 – Legislação Vigente.....	34
a) – No âmbito Nacional.....	34

---

b) – No âmbito Estadual.....	35
c) – No âmbito Municipal.....	35
d) – Normas Técnicas.....	37
2.4.6 – Deposição do RCD.....	37
<b>2.5 – GESTÃO SUSTENTÁVEL.....</b>	<b>39</b>
<b>2.6 – EXPERIÊNCIAS COM GESTÃO DO RCD.....</b>	<b>44</b>
2.6.1 – Gestão do RCD em Belo Horizonte.....	44
2.6.2 – Gestão do RCD em Salvador.....	46
2.6.3 – Gestão do RCD I em São Paulo.....	47
2.6.4 – Gestão do RCD em Recife.....	48
<b>2.7 – RECICLAGEM DO RCD.....</b>	<b>48</b>
2.7.1 – Vantagens Ambientais da Reciclagem.....	49
2.7.2 – Vantagens Econômicas da Reciclagem.....	50
<b>2.8 – IMPACTOS AMBIENTAIS DO RCD.....</b>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....</b>	<b>54</b>
<b>3.1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>54</b>
<b>3.2 – REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>55</b>
<b>3.3 – PESQUISA DOCUMENTAL.....</b>	<b>56</b>
<b>3.4 – TRABALHO DE CAMPO.....</b>	<b>56</b>
3.4.1 – Coleta e Destinação do RCD.....	57
a) – Coleta Formal de RCD.....	57
b) – Deposição Informal de RCD.....	57

---

3.4.2 – Dinâmica dos Descartes do RCD.....	58
a) – Descarte em Caçambas.....	58
b) – Monitoramento da Deposição Clandestina de RCD.....	58
3.4.3 – Quantificação do RCD – Estimativa.....	58
3.4.4 – Caracterização do RCD – Coleta Formal de RCD.....	61

## **CAPÍTULO 4 – LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....63**

<b>4.1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>4.2 – HISTÓRICO DO MUNICÍPIO.....</b>	<b>63</b>
<b>4.3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO – MUNICÍPIO.....</b>	<b>64</b>
<b>4.4 – POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO.....</b>	<b>65</b>
<b>4.5 – COLETA E TRANSPORTE DO RCD.....</b>	<b>67</b>
<b>4.6 – DESTINAÇÃO DO RCD.....</b>	<b>69</b>
<b>4.7 – ACOMPANHAMENTO DA DINÂMICA DO DESCARTE DO RCD.....</b>	<b>79</b>
4.7.1 – Acompanhamento da Dinâmica da Disposição de RCD em Caçambas Metálicas.....	79
4.7.2 – Acompanhamento da Dinâmica da Deposição Clandestina de RCD.....	84
<b>4.8 – QUANTIFICAÇÃO DO RCD – ESTIMATIVA.....</b>	<b>86</b>
4.8.1 – Estimativa da Quantidade de RCD Gerado a partir das Atividades Construtivas.....	86
4.8.2 – Estimativa da Quantidade de Geração de RCD a partir da Ação dos Coletores.....	90
a) – Estimativa da quantidade de geração de RCD a partir da movimentação de cargas pelas empresas caçambeiras.....	91
b) – Estimativa da quantidade de geração de RCD a partir da movimentação de cargas pela Administração Pública.....	95

---

4.8.3 – Quantidade Total de RCD Gerado no Município.....	96
4.9 – CARACTERIZAÇÃO DO RCD.....	101
4.9.1 – Caracterização Visual.....	101
4.9.2 – Materiais Constituintes do RCD.....	104
a) – Massa Unitária.....	105
b) – Porcentagem dos Materiais Constituintes do RCD.....	106
<b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....</b>	<b>112</b>
<b>5.1 – SUJESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>115</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>125</b>

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

O último século produziu um tempo econômico e tecnológico descompassado do tempo da natureza. É impossível imaginar a vida no planeta, em longo prazo, sem levar em conta o tempo ecológico.

O fenômeno de urbanização e o conseqüente adensamento das cidades levaram a uma mudança no sentido da palavra progresso, quando se passou a perceber que o mesmo só acontece em sua plenitude, quando também são consideradas as questões ambientais. O surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável, que visa não apenas o momento atual, mas também garantir condições às próximas gerações de se desenvolverem, fez com que grande parte da sociedade se tornasse cada vez mais exigente em relação ao meio ambiente.

Atualmente todas as atividades desenvolvidas pela sociedade, em especial no meio urbano, causam impactos ambientais negativos, como o consumo descontrolado de recursos naturais, situações alarmantes de poluição, destruição de ecossistemas, inundações, poluição do solo e da atmosfera, poluição visual, proliferação de vetores de doenças, destruição de mananciais e outras conseqüências.

A geração de resíduos sólidos em centros urbanos é um problema que tem se tornado cada vez mais complexo, necessitando de uma atenção maior por parte dos gestores responsáveis, isto porque, o volume gerado é cada vez maior devido ao constante crescimento populacional, e ainda, a fatores como a cultura do consumo de produtos descartáveis.

Um outro agravante que diz respeito aos resíduos sólidos urbanos é a escassez de locais para a construção de aterros sanitários, que exigem investimentos públicos cada vez maiores.

Dentre as diversas frações de Resíduos Sólidos Urbanos, o chamado entulho da construção civil, apesar de não estar entre os mais tóxicos, assusta devido ao seu considerável volume, e pela grande quantidade gerada, chegando a atingir mais de 50% de todo o resíduo sólido urbano. Bidone (2001) cita a relação de 1t de lixo urbano recolhido para cada 2t de Resíduos da Construção e Demolição (RCD). Pinto (1999) indica que a massa de RCD varia entre 41% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos.

Gerenciar esse enorme volume gerado diariamente é um dos principais desafios das administrações municipais, pois o RCD quando descartados em áreas inadequadas acarreta problemas gravíssimos ao meio urbano.

Para tratar dessa questão do Resíduo da Construção e Demolição (RCD) foi criada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) a Resolução nº 307, de 05/07/2002, fixando prazos para as administrações municipais elaborarem e implantarem planos de gestão para os RCD gerados no município. Segundo esta resolução, cada município teria prazo até janeiro de 2004 para elaborar seu “Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” e até julho de 2004 para implementá-lo, contemplando os geradores de pequenos volumes. Quanto aos órgãos privados que geram o resíduo, estes teriam até janeiro de 2005 para incluírem os seus “Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos públicos competentes.

A maioria dos municípios brasileiros promove apenas ações corretivas das deposições irregulares dos RCD, mas várias cidades brasileiras já implantaram programas de gerenciamento com sucesso, podendo-se citar como um bom exemplo a cidade de Belo Horizonte. As ações corretivas são dispendiosas aos cofres municipais, além de fomentar o aparecimento de novas áreas para deposições irregulares, agravando o problema, e reforçando assim a necessidade de políticas públicas mais adequadas para a situação.

Considera-se que a implantação de uma gestão municipal diferenciada apresenta-se como a solução mais adequada para prevenir e minimizar as conseqüências da geração dos Resíduos da Construção e Demolição, mas para isso é necessário conhecer a realidade local.

A realização de um diagnóstico, com base nos conhecimentos disponíveis sobre esse tipo de resíduo, é de fundamental importância para identificar e analisar os problemas e impactos oriundos dessa dinâmica (EDUFBA, 2001).

A geração e a gestão de resíduos da construção e demolição (RCD) têm sido estudadas no Brasil desde o trabalho pioneiro de Pinto realizado em 1984. Seguiram-se muitas pesquisas sobre RCD gerados em grandes e médios municípios.

A cidade de Ituiutaba também convive com a problemática do RCD. Devido à ausência de um plano efetivo para o gerenciamento desses resíduos, para minimizar os efeitos da deposição irregular a administração municipal adotou algumas ações de caráter corretivo, tais como: o fechamento, com cerca, das áreas de deposição irregular; a implantação dos depósitos provisórios de RCD; o recolhimento mais freqüente do RCD depositado clandestinamente e ainda, estabeleceu um Termo de Ajustamento de Conduta sendo reservada uma área no aterro sanitário para a disposição do RCD, sendo este utilizado como material de cobertura do resíduo doméstico.

Diante desse quadro estabelecido e da ausência de dados sistemáticos, percebeu-se a necessidade de desenvolver estudos voltados ao RCD gerado em Ituiutaba, como: a quantificação; a caracterização; e as formas de coleta e disposição dos mesmos, de maneira a ser conhecida a realidade local e a contribuir para a elaboração de um plano de gestão adequado para esses resíduos.



## **1.1 – OBJETIVOS**

### **1.1.1 – OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem por objetivo diagnosticar a dinâmica do descarte dos resíduos da construção e demolição (RCD) e os possíveis impactos relacionados, qualificar e quantificar as fases constituintes do RCD, para subsidiar a administração pública na elaboração de um plano municipal de gestão sustentável para o RCD gerado na cidade de Ituiutaba.

### **1.1.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos são:

- Identificação e mapeamento dos locais de deposição clandestina de RCD distribuídos na malha urbana de Ituiutaba, MG;
- Identificar possíveis impactos no entorno dos locais de descarte do RCD;
- Verificar a dinâmica dos descartes do RCD;
- Estimar a quantidade de RCD gerada na cidade de Ituiutaba;
- Identificar e estimar as quantidades dos materiais constituintes dos RCD;
- Identificar as medidas implantadas pela Prefeitura Municipal relativas ao descarte do RCD;
- Sugerir ações para trabalhos futuros que possam contribuir na elaboração de um plano de gestão municipal do RCD.

## 1.2 – JUSTIFICATIVA

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, por meio da Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. De acordo com a resolução, cada município tem a responsabilidade sobre seus resíduos, devendo estabelecer ações para cumprir as metas estabelecidas. Para isso, deve-se criar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Ituiutaba ainda não se adequou às diretrizes estabelecidas pelo CONAMA e, segundo a Secretaria de Planejamento<sup>1</sup>, a administração pública municipal está em fase inicial de estudos para a elaboração de um plano de gestão diferenciada, denominado “Programa de Gerenciamento Integrado dos Resíduos da Construção e Demolição de Ituiutaba”. No entanto, não existem dados levantados sobre o RCD gerado na cidade, sendo oportuna a realização dessa pesquisa.

Nos contatos realizados com a Prefeitura Municipal de Ituiutaba, especificamente na Secretaria de Obras, que é o setor responsável pela limpeza urbana, houve manifestação de interesse neste projeto de pesquisa e prontificaram-se a facilitar quanto ao fornecimento de informações e apoios diversos, oferecendo um ambiente favorável para a realização da pesquisa.

O trabalho realizado poderá servir como subsídio para a Prefeitura Municipal na elaboração do plano de gestão do RCD do município, visando a adequação à legislação e a solução dos problemas relacionados à prática de descarte dos resíduos.

Desta forma, o presente trabalho é de grande relevância, pois busca retratar os aspectos relacionados à prática de descarte dos resíduos na malha urbana, como um fenômeno social de alta complexidade que envolve ações de diversas alas da sociedade, e pode favorecer a administração pública na adoção de práticas ambientalmente adequadas, que se traduzam em ganhos sociais, econômicos e ambientais para todo o município.

---

<sup>1</sup> Informações verbais fornecidas por funcionário responsável pela Secretaria de Planejamento.

### **1.3 – ESTRUTURA DO TRABALHO**

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos da seguinte forma:

O Capítulo 1 apresenta uma introdução referente ao tema em estudo, os objetivos almejados e a justificativa da realização do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta a Revisão Bibliográfica, com informações relevantes na contextualização do tema em estudo, onde são abordados os tópicos referentes ao desenvolvimento econômico e sustentável, a indústria da construção civil, com seus benefícios e impactos, enfocando a problemática sobre a geração dos Resíduos da Construção e Demolição.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia que foi utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

O Capítulo 4 apresenta um breve histórico e as características da área em estudo, fornecendo indicadores importantes para analisar o setor gerador de RCD e seu desenvolvimento nos últimos anos. Também apresenta o diagnóstico do RCD gerado em Ituiutaba, através do levantamento de dados identificando as formas de coleta, transporte, destinação, dinâmica das deposições, quantificação e qualificação.

O Capítulo 5 apresenta as conclusões finais e sugestões.

## **CAPÍTULO 2**

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1 – UMA NOVA VISÃO ECOLÓGICA DA HUMANIDADE**

Segundo Franco (1999), após a II Guerra Mundial com a intensificação das atividades econômicas e o crescimento populacional urbano, o modelo de desenvolvimento econômico não era mais adequado para as condições do mundo.

Um exemplo disso é a demanda mundial por diferentes fontes de energia: em 1990, era quatro vezes maior do que em 1950 e 20 vezes maior do que em 1850. A população mundial, especialmente a urbana cresceu e ainda cresce de maneira assustadora. Nos primeiros 1750 anos da era cristã, os habitantes da terra passaram de 200 milhões a um bilhão. Nos últimos 245 anos, esse número chegou a seis bilhões e a previsão é de que nos próximos 300 anos a população do planeta seja de nove bilhões de seres humanos (FRANCO, 1999).

Esse crescimento explosivo e a urbanização acelerada após a II Guerra Mundial resultou na utilização inadequada e intensa de recursos naturais e na degradação do meio ambiente.

Entre as décadas de 1950 e 1980, vários fatos e acidentes assimilaram os primeiros grandes impactos da Revolução Industrial, e também, os primeiros sintomas da crise ambiental (MARCATTO, 2002).

Iniciou-se um sério questionamento dos conceitos de progresso, crescimento econômico e qualidade de vida.

Oliveira (2004) ressaltou a necessidade de garantir o desenvolvimento sustentável do planeta, diante das ameaças que este vem sofrendo em decorrência do crescimento populacional, do desenvolvimento industrial e todas as suas conseqüências, em um quadro de previsível esgotamento de grande parte dos recursos naturais consumidos para garantir tais crescimentos; afetando profundamente a cultura em uma crescente preocupação com a preservação de um meio ambiente qualitativamente adequado para a sobrevivência das gerações vindouras.

Percebe-se que é cada vez maior a preocupação com a ordenação do uso dos recursos naturais do planeta e sua preservação, o que tem afetado significativamente as estratégias de planejamento, desde o planejamento doméstico, para muitos, até o planejamento de grandes instituições, indústrias, empresas e entidades onde se desenvolve qualquer tipo de atividade humana, visando todos a um desenvolvimento sustentável.

O conceito de Desenvolvimento Sustentável teria sido utilizado pela primeira vez no documento Estratégia de Conservação Global, publicado pela *World Conservation Union*, em 1980. Contudo, foi a partir da publicação do Relatório Brundtland que o termo passou a ser mundialmente conhecido (MARCATTO, 2002).

Desenvolvimento Sustentável é definido com “aquele que atende às necessidades atuais da humanidade, usufruindo os recursos naturais sem comprometer, entretanto, a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades” (IBGE, 2002).

Esse tema foi tratado como exagero romântico ou ideológico até a década de 70 pelos mais importantes atores das atividades políticas, administrativas, industriais e empresariais de todo o mundo. No entanto, a questão ambiental chegou ao século XXI como paradigma para a preservação do planeta e sobrevivência da humanidade, que deve tomar consciência de que toda atividade humana gera impacto ambiental e, portanto, deve passar a ser orientada através de um planejamento voltado para a sustentabilidade (CARVALHO, 2003).

É possível relatar brevemente o processo evolutivo da questão ambiental em escala internacional como segue.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente humano, realizada em junho de 1972, conhecida como conferência de Estocolmo, levou a Unesco e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) a criarem, no ano de 1975 o PIEA, Programa Internacional de Educação Ambiental. A partir de então, a cada decênio, realizaram-se novas reuniões, tendo ocorrido a segunda em Nairobi, na África em 1982 (OLIVEIRA, 2004).

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, celebrada no Rio de Janeiro em junho de 1992 (ECO-92), lançou os desafios fundamentais que permearão as políticas dos governos das nações no próximo milênio. Vários documentos são emanados da Conferência do Rio onde o Brasil foi signatário, entre eles destaca-se a “Agenda 21” que apresenta um plano de ação para o desenvolvimento sustentável a ser adotado pelos países, a partir de uma nova perspectiva para a cooperação internacional, a Convenção sobre a mudança do clima e a Convenção sobre a diversidade biológica (OLIVEIRA, 2004).

Considerados há muito como questões distintas, consignados aos órgãos governamentais independentes, os problemas ecológicos e sociais são, na realidade, interligados e se esforçam mutuamente. O ônus da sujeira no ar, na água e dos recursos naturais dizimados, invariavelmente, recai nos menos favorecidos. E os pobres, por sua vez, são freqüentemente compelidos a derrubar a árvore mais próxima ou a poluir o córrego local, a fim de sobreviver. A solução de um problema sem cuidar do outro é simplesmente inviável. “A pobreza e o declínio ambiental estão profundamente incorporados aos sistemas econômicos modernos” (Estado do Mundo 2001, Relatório Anual do *Worldwatch Institute*, capítulo 1, Planeta Rico, Planeta Pobre, citado por OLIVEIRA, 2004).

Nos 30 anos que se passaram entre a Conferência sobre o Desenvolvimento Humano, realizada em Estocolmo, em 1972, e a Conferência de Cúpula das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (RIO + 10), em Johannesburgo em 2002, na África do Sul, o mundo mudou radicalmente a maneira de ver o meio ambiente. Foram anos de reflexão e

ações que levaram a uma compreensão maior sobre as relações entre os homens e com o planeta (CARVALHO, 2003).

Feito um balanço, o Brasil saiu fortalecido de Johannesburgo. O país não só fez o dever de casa proposto no RIO 92 (ECO-92), como chegou à Cúpula sobre Desenvolvimento Sustentável com propostas concretas para a implantação do modelo de desenvolvimento sustentável e para a redução do consumo de combustíveis fósseis. Além de cobrar dos países desenvolvidos o cumprimento dos acordos internacionais celebrados no Rio, como as convenções de biodiversidade, desertificação e mudanças climáticas, que inclui a “Agenda 21” (CARVALHO, 2003).

Se na ECO-92 o país era cobrado para aumentar a proteção às florestas tropicais, na RIO + 10 o Brasil mostrou ter revertido essa posição como pôde apresentar a Iniciativa de Energia, uma das mais criativas propostas de combate ao aquecimento global (ROCHA, 2002).

### **2.1.1 - A Agenda 21 para o Desenvolvimento Sustentável**

Durante a conferencia mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, realizada na cidade do Rio de Janeiro (ECO-92), foi elaborado um documento, a Agenda 21, onde reuniram mais de 160 países e representantes da sociedade civil com diversos objetivos. A Agenda 21 constitui em um amplo plano de ação visando ao desenvolvimento sustentável a médio e longo prazo. A estratégia de atuação estrutura-se a partir de quatro grandes temas:

- Os desafios ambientais que tratam da conservação e do gerenciamento de recursos para o desenvolvimento;
- A questão do desenvolvimento sustentável, com suas dimensões econômicas e sociais;
- O papel dos grupos sociais na organização e fortalecimento da sociedade humana;
- Os meios de implementação das iniciativas e projetos para a sua efetivação que compreende as bases para o encaminhamento de iniciativas voltadas à obtenção de melhores condições ambientais e de vida.

A elaboração da Agenda 21 foi feita de forma que possa ser desdobrada em diferentes níveis; global, nacional e local. Desta forma, a integração dos conceitos de meio ambiente, sociedade e desenvolvimento, a ênfase na discussão dos problemas locais e a descentralização do poder decisório, caracterizam suas propostas (IBGE, 2002).

Segundo John (2001), a Agenda 21 consolidou a visão de o desenvolvimento sustentável demandar não só a preservação dos recursos naturais de modo a garantir igualdade de condições de desenvolvimento para as gerações futuras - equidade entre gerações -, mas também exigir maior equidade dos benefícios do desenvolvimento - igualdade intrageração. Esse último conceito tem importantes conseqüências sociais.

Baseado na Agenda 21 internacional, o governo brasileiro deu início ao processo de elaboração da Agenda 21 brasileira, apresentada em 2002. Da mesma forma, estados e municípios têm discutido agendas 21 regionais e locais, onde mostra a necessidade de uma ampla participação social no processo, juntamente com a contribuição da educação ambiental.

Dos 48 capítulos que compõe a Agenda 21, 12 tem reflexos no setor da construção, embora não há especificamente nenhuma citação referente ao Resíduo da Construção Civil, porém é necessário que esta questão necessite receber certa prioridade, devido à grandeza de seus impactos sociais e ambientais observados no mundo todo.

## **2.2 – CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE**

A importância da indústria da construção civil como setor produtivo gerador de riquezas pode ser medida pela parcela que representa no Produto Interno Bruto (PIB). Desde 1995, nota-se um aumento da participação do setor da construção no PIB nacional, registrando 14,2% em 1995, 14,3% em 1996, 14,8% em 1997 e 15,6% em 2001, conforme apresentado em Construbusiness, 2001.

Em suas diversas atividades, quais sejam: construção, reforma, manutenção e demolição, a indústria da construção civil dá origem a uma expressiva massa de resíduos, RCD, que são prejudiciais ao meio ambiente, causando grandes impactos, seja pela deposição em locais



irregulares, seja pelo esgotamento das áreas destinadas ao depósito final, como aterros ou bota-foras.

Segundo John (2000), a preocupação com os impactos ambientais do setor construtivo tem levado diferentes países a adotarem políticas ambientais específicas para o setor e, com isso, a agenda ambiental tem se tornado uma prioridade em muitas regiões do mundo.

As nações mais desenvolvidas, como os Estados Unidos, Holanda, Japão, Bélgica, França e Alemanha, já perceberam a necessidade de reduzir e reciclar as sobras de construção civil, normalmente por terem as suas reservas naturais escassas e/ou por terem consciência sobre os problemas ambientais decorrentes da deposição irregular deste material (CARVALHO, 2003).

Os problemas ambientais podem ser identificados através da poluição visual, proliferação de vetores de doenças, poluição do solo, do ar, chuva ácida, efeito estufa, diminuição da camada de ozônio, mudanças de clima, poluição das águas, enchentes, desmatamento, desertificações, entre outros (DIAS, 2004).

A indústria da construção civil é responsável pelo alto consumo de recursos naturais, obtidos da extração de jazidas naturais, para atender à demanda de mercado. Algumas das matérias primas tradicionais da construção civil têm reservas mapeadas escassas, algumas já se encontram com produção limitada, como exemplo, a vida útil das reservas mundiais de cobre e zinco é de pouco mais de 60 anos, conforme foi constatado em 1996 pelo Construction and Environment.

As reservas de recursos naturais estão ficando mais escassas e distantes dos grandes centros urbanos, devido ao uso excessivo e graças ao crescente controle ambiental da extração das matérias-primas, isso faz com que o seu custo aumente consideravelmente devido ao transporte. Em uma cidade como São Paulo, o esgotamento de reservas naturais de areia próximas à capital exige que se percorram distâncias acima de 100 km para obter esse material, o que o torna mais caro, além de aumentar o consumo de energia e a geração de poluição. No Brasil, o consumo de agregados naturais para a execução de concretos e argamassas, está em torno de 220 milhões de toneladas anuais (JOHN, 2001).

Além de extrair recursos naturais, a produção de materiais de construção também gera poluição. Segundo John (2001), o processamento da matéria-prima para produção de materiais de construção civil pode gerar impactos ambientais, decorrentes da produção de resíduos, ruído, poeira, além de poluentes industriais. Na produção de cimento e cal, a calcinação do calcário lança enormes quantidades de CO<sub>2</sub> na atmosfera. No Brasil, a indústria cimenteira representa 6% da emissão de CO<sub>2</sub>.

O setor da construção civil também consome grandes quantidades de materiais com significativo conteúdo energético, que são transportados por grandes distâncias. Estima-se que 80% da energia utilizada na execução de um edifício sejam consumidas na produção e no transporte de materiais (CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT, 1996).

Segundo Construction And Environment (1996), reduzir o impacto ambiental causado pela construção civil é tarefa complexa, sendo necessário agir em várias frentes de maneira combinada e simultânea como:

- Minimizar o consumo de recursos;
- Maximizar a reutilização de recursos;
- Utilizar recursos renováveis ou recicláveis;
- Criar ambiente saudável e não tóxico;
- Buscar a qualidade na criação do ambiente construído;
- Proteger o meio ambiente.

Atualmente o setor da construção civil vem tomando atitudes que minimizam os impactos ao meio ambiente em resposta às pressões regulamentadoras e da sociedade. Essas atitudes se traduzem em buscar resultados em processos como a reciclagem, a redução de energia e a redução de perdas.

Durante o Congresso Mundial da Construção, realizado na Suécia em 1998 e promovido pelo International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), impulsionou a criação de uma agenda internacional sobre a construção sustentável. Segundo

Teixeira (2001) citado por Neto (2005), a Agenda 21 parte da definição de construção sustentável como produção e gestão responsável por um ambiente saudável, construído com base em princípios ecológicos e com eficiência de recursos.

A Agenda 21 sobre construção sustentável identifica os seguintes aspectos do problema:

- sustentabilidade econômica – procura de mercado, custo global dos empreendimentos, processos construtivos e gestão da construção;
- sustentabilidade funcional de edifícios – necessidades funcionais, qualidade ambiental interior, desempenho técnico e durabilidade de materiais componentes da construção;
- sustentabilidade ambiental – consumo de recursos naturais, biodiversidade, tolerâncias da natureza e cargas ambientais;
- sustentabilidade humana e social – estabilidade social, ambiente construído, aspectos de saúde pública, estética e cultura das populações.

John et al. (2000) elaboraram a proposta da Agenda 21 para a Construção Civil no Brasil, que leva em consideração as peculiaridades e necessidades ambientais, sociais e econômicas em nosso país e recomenda a construção sustentável a partir dos itens abaixo descritos:

- Redução de perdas e desperdícios de materiais de construção;
- Reciclagem de resíduos da indústria da construção civil como materiais de construção, inclusive dos resíduos oriundos das atividades de construção e demolição;
- Eficiência energética das edificações;
- Conservação da água;
- Melhoria da qualidade do ar interior;

- Durabilidade e manutenção;
- Tratamento do déficit em habitação, infra-estrutura e saneamento;
- Melhoramento da qualidade do processo construtivo.

As atividades da construção, da extração de recursos naturais, da produção de materiais e gerenciamento dos resíduos, com o tempo, serão atingidas pelo conceito de desenvolvimento sustentável incorporado pela sociedade. Segundo John (2001), nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil passe por profundas transformações.

### **2.3 – RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

A NBR 10.004 (ABNT, 2004), define resíduos sólidos como:

*"resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, radioativa e outros (perigosos e/ou tóxicos). Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível".*

É denominado de lixo os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, apresenta-se sob o estado sólido, semi-sólido ou semi-líquido (INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICAS IPT/CEMPRE 2000).

Para Bidone (2001), o termo resíduo sólido muitas vezes é sinônimo de lixo, deriva do latim “*residuun*”, que significa sobras de substâncias, acrescido de sólido para diferenciar de resíduos líquidos ou gasosos.

Neste trabalho será considerado o termo resíduo sólido em substituição aos termos lixos, sobras e refugos em estado sólido ou semi-sólido. O significado de resíduo sólido e lixo conceitualmente são o mesmo, porém o termo resíduo sólido é mais utilizado no meio acadêmico, enquanto na linguagem popular utiliza-se o termo “lixo”, para as sobras indesejáveis e inúteis oriundas das atividades humanas.

Antigamente, devido às pequenas concentrações humanas, o lixo era constituído predominantemente de materiais orgânicos, e era de costume enterrá-lo para evitar a proliferação de vetores e doenças, ou usá-lo na fertilização do solo. Com o crescimento populacional e o desenvolvimento tecnológico, verificou-se um aumento do lixo e uma diversidade na sua composição.

Os resíduos sólidos urbanos possuem características diferentes dependendo da comunidade geradora. A constituição do RSU varia de acordo com o poder aquisitivo da comunidade geradora, o nível de educação, o número de habitantes, o clima, os hábitos, as crenças e costumes.

Devido ao constante crescimento populacional nos centros urbanos, crescimento este muitas vezes descontrolado e sem planejamento, o volume gerado de resíduos sólidos está cada vez maior, tomando proporções alarmantes. Também o crescimento industrial e das atividades econômicas em todo o mundo, que se intensificou com a Revolução Industrial, estimulou o surgimento de uma sociedade consumista levando ao aumento do desperdício e contribuindo para o crescimento do volume de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Os resíduos sólidos podem ser classificados de diferentes maneiras e a partir dessas classificações que se pode determinar sua destinação final.

Segundo Brasil/Funasa (2004), os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com sua origem e grau de biodegradabilidade. Segundo a origem os resíduos sólidos podem ser subdivididos em:

- Urbano - Inclui os resíduos: domiciliar (restos de alimentos, embalagens diversas, folhagens, varreduras ciscos, etc...); serviços (RCD, feiras livres, poda e capinação, comercial e limpeza de bocas de lobo, parques e jardins); varrição regular; e serviços de saúde.
- Industrial – resíduo proveniente das diversas etapas do processo produtivo da indústria e com constituição muito variada;
- Agrícola – resíduos oriundos das atividades da agricultura e da pecuária, como embalagens agrícolas, ração, restos de colheita e esterco animal. No momento, a maior preocupação está voltada para as embalagens de produtos agroquímicos, pelo alto grau de toxicidade que apresentam, sendo alvo de legislação específica;
- Radioativo – resíduo proveniente dos combustíveis nucleares. Seu gerenciamento é de competência exclusiva da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).
- Construção Civil – resíduos da construção civil, como: vidros, tijolos, pedras, tintas, solventes e outros.

Segundo o grau de biodegradabilidade os resíduos sólidos podem ser classificados em:

- Facilmente degradáveis (DF) – putrescíveis, matéria orgânica (restos de alimento e cascas de hortifrutigranjeiros);
- Moderadamente degradáveis (MD) – papel, papelão e outros materiais celulósicos ;
- Dificilmente degradáveis (DD) – couro, borracha, pano, madeira, plástico, ossos;
- Não degradáveis (ND) – vidro, metal não ferroso, cinzas , pedra, terras e outros.

Pela ABNT na NBR 10.004 (2004), na classificação dos resíduos consideram-se os riscos potenciais ao meio ambiente, conforme é observado a seguir:

- Classe I (Perigosos) – apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
- Classe IIA (Não inertes) – Podem ter propriedades como: combustibilidades, biodegradabilidade ou solubilidade, porém, não se enquadram como resíduo I ou IIB;
- Classe IIB (Inertes) – Não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão potabilidade de águas. Como exemplos destes materiais tem-se: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

De acordo com Neto (2005), os resíduos sólidos têm como destinação final os lixões, monturos, aterros sanitários ou, muitas vezes, são abandonados a esmo em terrenos baldios, acostamentos e faixas de servidão de linhas de alta tensão de companhias energéticas, vias públicas e até em calhas e várzeas coleções de água – rios, represas, córregos, etc.

De acordo com o IBGE (2002), estima-se que são geradas no país aproximadamente 157 mil toneladas de resíduo domiciliar e comercial por dia, porém, 20% da população brasileira não contam com os serviços regulares de coleta.

Percebe-se que os RSU têm um peso significativo no processo de gestão do saneamento nas grandes cidades, visto que, com o seu crescimento de modo rápido e desordenado gera uma dificuldade na sua disposição final.

Grande parte dos resíduos gerados no país não é regularmente coletada, ficando próxima às habitações, expondo a população a riscos ambientais e de contaminação. A situação dos 5.507

municípios brasileiros quanto ao local de destinação do RSU é preocupante. A Tabela 2.1 apresenta em porcentagens os locais de destinação dos RSU nos municípios brasileiros.

**TABELA 2.1** – Destinação (%) dos RSU por Município (IBGE, 2002)

Destinação do RSU Coletado por Município	
(%) RSU	DESTINO
67,2%	Em lixões
13,8%	Em aterros sanitários
18,4%	Em aterros controlados
0,6%	Em outras disposições

FONTE: IBGE, 2002

Visando dar suporte e qualidade à gestão dos RSU é necessário incentivar a minimizar a sua geração e incentivar a sua reciclagem. Para uma melhor gestão é necessário um acompanhamento que vai desde as formas de geração e acondicionamento, as triagens de sua coleta e sua disposição final.

## 2.4 – RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

Os resíduos da Construção e Demolição (RCD) é parte dos resíduos Sólidos Urbanos (RSU), e são gerados em elevadas porcentagens, interferindo na qualidade de vida da população e imputam prejuízos de diversas ordens à administração pública e ao meio ambiente.

Segundo a Resolução Nº 307 CONAMA (BRASIL, 2002) os Resíduos de Construção e Demolição (RCD), são os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção, 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.; e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos.



Segundo Aurélio (2006)<sup>2</sup> entulho significa: “1. Restos inúteis de materiais (tijolos, madeira, etc.) acumulados durante construção ou demolição de prédio. 2. Lixo. 3. Caliça, pedregulhos, areia, tudo que sirva para aterrar, nivelar depressão de terreno, vala, etc.”

Neste trabalho serão consideradas as terminologias, Resíduos da Construção e Demolição (RCD) e entulho, quando se fizer referência aos resíduos provenientes das atividades da Construção Civil em geral.

#### **2.4.1 – Geração dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD)**

Os resíduos da construção e demolição, muitas vezes são gerados por deficiências no processo da construção como, falhas ou omissões na elaboração dos projetos e na sua execução, má qualidade dos materiais empregados, perdas no transporte e armazenamento, má manipulação por parte da mão de obra, além da substituição de componentes pela reforma ou reconstrução.

A melhoria no gerenciamento e controle de obras públicas e também trabalhos conjuntos com empresas e trabalhadores da construção civil podem contribuir para atenuar o desperdício. No entanto, a geração de resíduos na realidade construtiva atual está longe de ser eliminada.

A investigação da origem do RCD é importante para a qualificação e a quantificação dos volumes gerados (SWANA, 1993).

As principais fontes responsáveis pela geração de volumes significativos de RCD que serão considerados são:

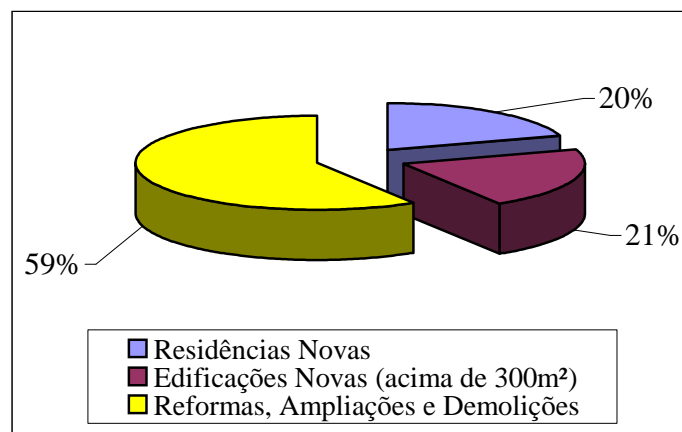
- Residências novas – consideram-se aqui as construções formalizadas, as auto construídas e as informais;

---

<sup>2</sup> AURÉLIO, B. H. F. **O dicionário da língua portuguesa**. 6 ed. rev. Curitiba, set. 2006. 895p.

- Edificações novas, térreas ou de múltiplos pavimentos – consideram-se aqui as construções formalizadas por ter áreas construídas superiores a 300m<sup>2</sup>;
- Reformas, ampliações e demolições – consideram-se aqui como as atividades que raramente são formalizadas.

A Figura 2.1 mostra a média de RCD gerados em alguns municípios brasileiros diagnosticados, quanto às fontes responsáveis pela geração.



**FIGURA 2.1** - Média de RCD gerados em alguns dos municípios brasileiros (BRASIL, 2005)

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

Em construções novas em relação aos resíduos gerados, destacam-se os resíduos provenientes dos materiais cerâmicos (blocos de alvenaria, tijolos, azulejos), madeiras, gesso, aço, concreto e argamassas (MORAIS, 2006).

Para o entulho de reformas, as principais causas do surgimento dos RCD são a falta de conhecimento e cultura de reutilização e reciclagem. As quebras de paredes e outros elementos da edificação, inclusive em demolições, são realizados em processos simples, e por isto geram altos volumes de entulho (PINTO, 1999).

Em obras de demolição, a quantidade de resíduo gerada não depende diretamente dos processos empregados ou da qualidade da obra, pois o entulho produzido faz parte do processo de demolição. No entanto, indiretamente, ambos influem na qualidade do resíduo gerado, ou seja, alguns sistemas construtivos e de demolição podem produzir resíduos com maior potencial que outros, por isso a mistura de materiais e componentes ou sua contaminação pode favorecer ou não a reutilização e a reciclagem do resíduo (ZORDAN, 2000).

Admite-se ainda que em razão da natureza da atividade, a composição dos resíduos de reformas e manutenção deve se assemelhar a de resíduos de demolição, porém não há informações específicas a respeito (MORAIS, 2006).

A produção de resíduos da construção e demolição no Brasil é bastante significativa, podendo ser considerado um dos países que mais produzem resíduo da construção e demolição no planeta (ZORDAN, 2000).

Em todo o mundo a geração dos RCD alcança valores consideráveis como é mostrado na Tabela 2.2.

**TABELA 2.2** – Estimativa da Geração de RCD

País	Quantidade anual		Fonte
	Mton/ano	kg/hab	
EUA	136-171	463-584	EPA (1998); PENG, GROSSKOPF, KIBERT (1994)
Bélgica	7,5-34,7	735-3359	LAURITZEN (1998)
Suecia	1,2-6,0	136-180	TOLSTOY, BÖRKLUND & CARLSON (1998)
Holanda	12,8-20,2	820-1300	LAURITZEN (1998); BROSSINK; BROUWERS & VAN KESSEL 1996)
Japão	99	785	KASAI (1998)
Brasil	-	230-660	PINTO (1999)

FONTE: JOHN, 2000

Os países que ocupam pequenos territórios e de elevada densidade demográfica, como o Japão e os países europeus, já possuem políticas mais elaboradas para o controle dos RCD. A Tabela 2.3 indica a geração de RCD em alguns países da Comunidade Européia, as porcentagens dos resíduos que são reciclados e a dos que são descartados.

**TABELA 2.3** – Geração de RCD - Países da Comunidade Européia em 1999

Geração de RCD em Países da Comunidade Européia			
País	Entulho (mil t/ mês)	% reciclado	% descartado
Alemanha	59	17	83
Inglaterra	30	45	55
França	24	15	85
Itália	20	09	91
Espanha	13	<5	>95
Holanda	11	90	10
Bélgica	07	87	13
Áustria	05	41	59
Portugal	03	<5	>95
Dinamarca	03	81	19
Grécia	02	<5	>95
Suécia	02	21	79
Finlândia	01	45	55
Irlanda	01	<5	>95

FONTE: PNRCD, 2001- 2006

O RCD é um resíduo de degradação lenta, se for racionalmente aproveitado poderá criar novos materiais, que serão utilizados em novas obras a custos menores, poupando os recursos não renováveis e gerando novos empregos.

No Brasil, a geração de RCD *per capita* pode ser estimada em 500 kg/hab.ano pela média de algumas cidades brasileiras. A participação dos RCD na massa total de RSU em cidades como Uberlândia pode chegar a 63% (I & T, 2000), e em Belo Horizonte a 53% (NUNES, 2004) conforme as Figura 2.2 e 2.3, respectivamente.

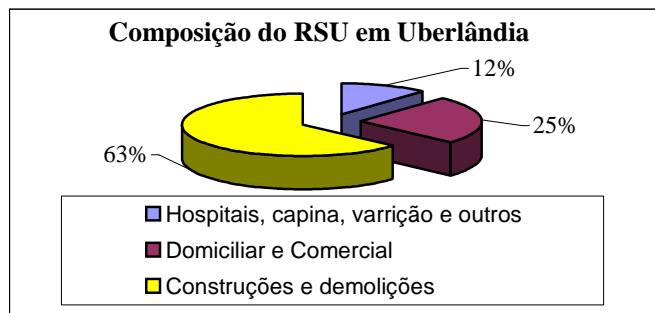


FIGURA 2.2 – Composição dos RSU em Uberlândia (I & T, 2000)

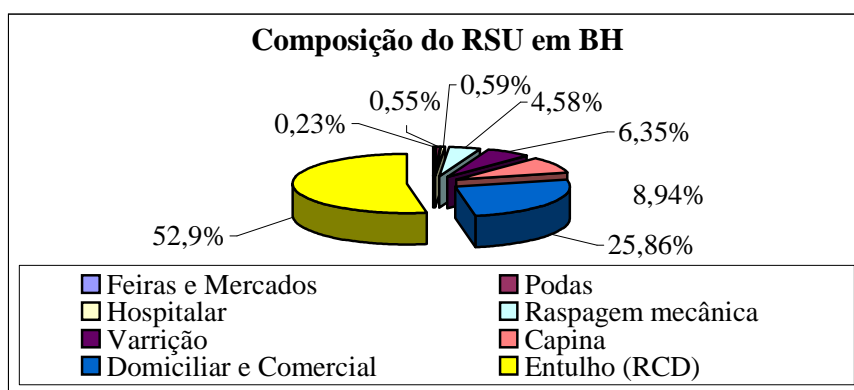


FIGURA 2.3 – Composição dos RSU em Belo Horizonte (NUNES, 2004)

Em alguns centros urbanos já foram realizados trabalhos que mostram a composição dos resíduos sólidos gerados, e os RCD participam com uma significativa contribuição, como pode ser observado na Tabela 2.4.

TABELA 2.4 – Participação do RCD na massa total dos RSU em diversas localidades

Localidades	% do RCD na massa total dos RSU
Belo Horizonte/ MG	53
Campinas/ SP	64
Jundiaí/ SP	62
Ribeirão Preto/ SP	70
Salvador/ BA	41
Santo André/ SP	54
São José dos Campos/ SP	67
São José do Rio Preto/ SP	58
Vitória da Conquista/ BA	61

FONTE: PINTO, 1999

### 2.4.2 – Classificação do RCD

Os RCD podem ser classificados, de acordo com seu potencial de reciclagem (Resolução N° 307 do CONAMA).

- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, 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, etc.), argamassa e concreto;
  - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos etc), produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
- Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis, que permitam a sua reciclagem/recuperação, a exemplo dos produtos oriundos de gesso.
- Classe D - são os resíduos perigosos, oriundos do processo da construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Complementando a Resolução N° 307 do CONAMA a resolução N° 348 de 2004 inclui o amianto na classe D (resíduos perigosos).

Segundo Morais (2006), os resíduos de Classe C e Classe D podem apresentar níveis de contaminantes que os classificam como não inertes como, por exemplo, o gesso, classificado

pela NBR 1004 (ABNT, 2004) como um resíduo não inerte (Classe II A) e os resíduos (Classe I) como amianto, tintas, solventes e óleos.

Um estudo realizado pelo ICF Corporeted (1995) informa ainda sobre os tipos de resíduos perigosos que podem estar presentes no fluxo de resíduos, como é mostrado na Tabela 2.5.

**TABELA 2.5** – Materiais perigosos presentes em determinados tipos de RCD

Categorias de Resíduos Perigosos	Exemplos
Sobras de materiais utilizados em construção e recipientes vazios	Adesivos, latas de pintura, solventes, tanques de combustíveis.
Lubrificante de maquinário e combustível	Lubrificantes, óleos, graxa.
Outros itens encontrados de forma discreta	Baterias, bulbo fluorescente e aparelhos.
Constituintes inseparáveis de itens volumosos	Formaldeído presente no carpete, sulfato em paredes de gesso.
Contaminantes encontrados na madeira	Pinturas, preservativos, adesivos e resinas, aditivos químicos.

FONTE: ICF, 1995

### 2.4.3 – Composição do RCD

De acordo com Zordan (2000), o resíduo de construção e demolição talvez seja o mais heterogêneo de todos os resíduos industriais e, ainda, que a sua composição química está relacionada com a composição dos materiais que o compõe. Com essa heterogeneidade na sua composição, os RCD apresentam diferentes características a cada local onde é gerado, seja em um mesmo país, estado, cidade e até mesmo em bairros de uma cidade, justificando assim a variabilidade na sua composição.

Os resíduos provenientes de atividades construtivas apresentam-se sob forma sólida, são gerados em grandes volumes e apresentam características físicas variáveis dependendo do processo em que ocorreu sua geração.

Os diversos tipos de obras e atividades ligadas ao setor da construção civil, como reformas, manutenção e demolição, têm uma influência direta na composição do RCD, como mostra a Tabela 2.6.

**TABELA 2.6** – Componente do entulho em relação ao tipo de obra em que foi gerado

Componentes Presentes no RCD	Trabalhos Rodoviários (%)	Escavações (%)	Sobras de Demolições (%)	Obras Diversas (%)	Sobras de Limpeza (%)
Concreto	48,0	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolo	-	0,3	6,3	12,0	5,0
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Solo, poeira, lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Rocha	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9
Asfalto	23,5	-	1,6	-	0,1
Metais	-	0,5	3,4	6,1	4,4
Madeira	0,1	1,1	7,2	19,3	10,5
Papel/mat.org	-	1,0	1,6	2,7	3,5
Outros	-	-	0,9	0,9	2,0

FONTE: LEVY, 1997

Vale ainda ressaltar que a enorme variabilidade de técnicas e metodologias de produções existentes e a presença ou não do controle de qualidade interferem na composição do RCD.

Segundo Carneiro (2001), a composição dos RCD sofre influência do processo, do período e do local da coleta da amostragem. Ainda interferem nas características, na composição e na qualidade do RCD, aspectos como:

- o nível de desenvolvimento da indústria da construção civil local;
- a qualidade e treinamento da mão-de-obra disponível;
- as técnicas de construção e demolição empregadas;
- a adoção de programas de reciclagem com reutilização dos materiais nos canteiros;
- os tipos de materiais predominantes disponíveis da região;

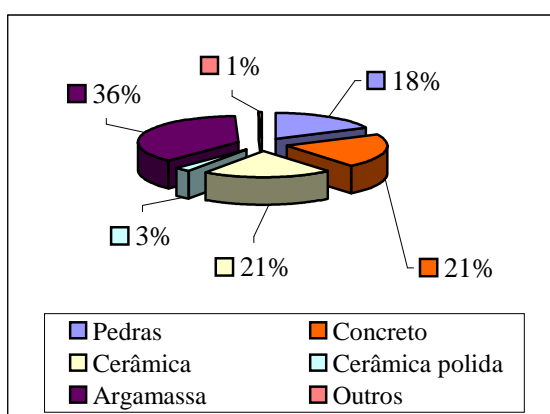


- o desenvolvimento de obras de arte na região (metrô, estação de tratamento de esgoto, restauração de centros históricos, entre outras);
- o desenvolvimento econômico e tecnológico da região; demanda por novas construções.

Para Pinto (1999) a composição dos RCD gerados varia consideravelmente nas diversas localidades, o que pode ser explicado em parte pela utilização de diferentes técnicas construtivas, uma vez que nesse setor coexistem processos produtivos dos mais tradicionais aos mais modernos. Apesar da variabilidade apresentada na composição dos resíduos, verifica-se que para todas as localidades, a maior parte dos resíduos gerados é formada por parcelas potencialmente recicláveis.

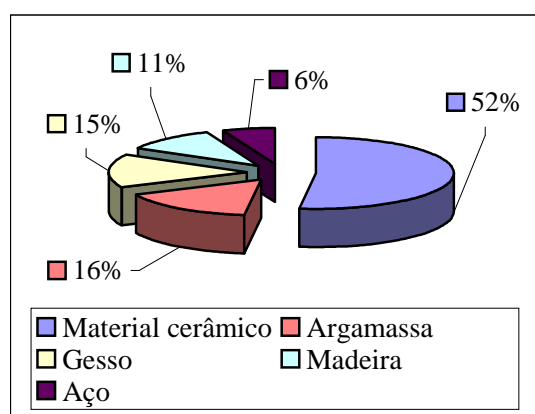
A composição dos RCD em diferentes cidades brasileiras e também em outros países, tem sido estudada em muitas pesquisas, comprovando a sua heterogeneidade.

As Figuras 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8 apresentam os resultados encontrados em pesquisas realizadas em algumas cidades brasileiras. Nas cidades pesquisadas verificou-se que os materiais constituintes na composição dos RCD apresentam participações com índices variáveis.



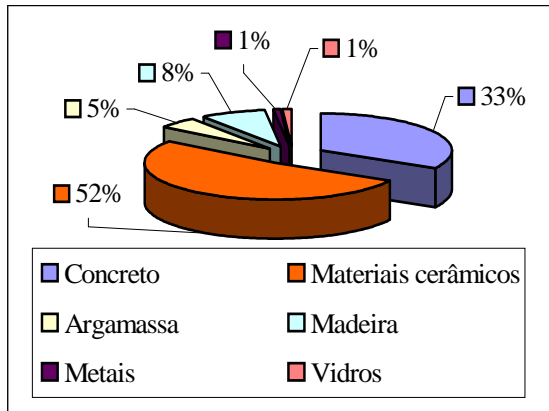
**FIGURA 2.4** – Porcentagem em volume dos constituintes do RCD de Ribeirão Preto.

Fonte: Zordan (1997)

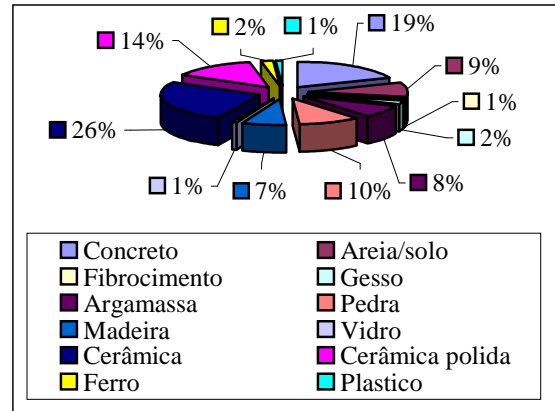


**FIGURA 2.5** – Incidência de Resíduos em Canteiro de Obras de Londrina.

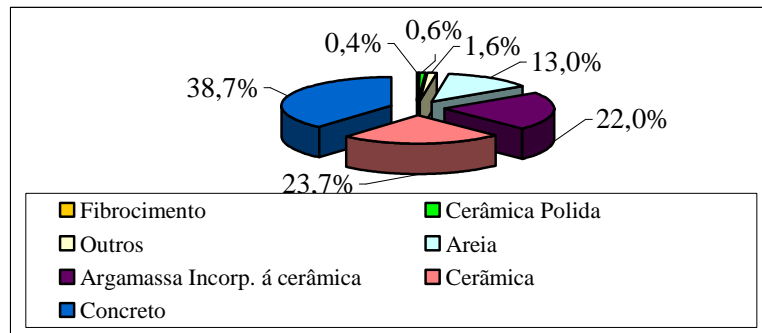
Fonte: Levy & Helene (1997)



**FIGURA 2.6** – Incidência de Resíduos de Obras de Demolição de Londrina.  
Fonte: Levy & Helene (1997)



**FIGURA 2.7** – Composição Percentual em volume do RCD de São Carlos.  
Fonte: Neto (2005)



**FIGURA 2.8** – Porcentagem das fases dos RCD em relação à massa total das amostras representativas referentes a dois bairros de Uberlândia.  
Fonte: Morais, 2006

Em um estudo feito por Grigoli (2000), o entulho foi separado em duas porções bem caracterizadas, os recicláveis e os não recicláveis. A Tabela 2.7 mostra as medianas dos valores apurados para os entulhos recicláveis de várias obras analisadas pelo autor.

**TABELA 2.7** – Quantidade dos materiais que compõem os RCD recicláveis em porcentagem

RCD Reciclável	Quantidade (%)
Areias	7,10
Pedras	11,50
Concretos	15,01
Cerâmica	32,14
Argamassas	29,15
Vidros e cerâmicas esmaltadas	3,34
Metais	1,76
Total	100,00

FONTE: GRIGOLI, 2000

Como se observou na literatura consultada, diferentes fatores influem quanto à quantificação e qualificação do RCD de uma cidade, pois os parâmetros de uma dada origem e região em que foi gerado são diferentes, justificando a realização de pesquisas de acordo com a realidade local.

#### 2.4.4 – Perdas e Desperdícios

Segundo Freitas (1995), desperdício constitui todo recurso gasto na execução de um produto ou serviço sem agregar valor ao mesmo, ou seja, tudo o que se gasta além do que é realmente necessário.

Souza (2005) definiu perda como sendo a quantidade de material utilizada a mais que a quantidade necessária.

Levy (1997) define resíduos de construção e demolição pela ótica do desperdício inerente ao processo construtivo adotado em diferentes obras: novas, reformas ou demolições.

Uma das formas mais visíveis de perdas e desperdícios que aparecem nas obras de construção civil, tanto formal quanto informal, é o entulho gerado, embora nem toda a perda efetiva se transforme em resíduo, visto que uma parcela é incorporada à obra (ZORDAN, 2000).

Segundo Souza (2005), a perda de materiais é definida como sendo a diferença entre um consumo efetivamente realizado (consumo real) e um consumo de referência preestabelecido, para um período delimitado por duas datas (início e fim de coleta de dados).

Devido à crescente preocupação com as questões ambientais e o desenvolvimento sustentável, todos os agentes envolvidos no setor construtivo estão sendo pressionados a buscarem alternativas visando o uso racional de materiais na execução das obras.

A questão das perdas em processos construtivos vem sendo tratada de forma suficiente no Brasil, em processos de pesquisa cada vez mais abrangentes, sendo aceitável a afirmação de que para a construção empresarial a intensidade de perda se situe entre 20 e 30% da massa total de materiais, dependendo do patamar tecnológico do executor, segundo Pinto (1999).

Segundo Zordan (2000), a quantidade de RCD gerada corresponde, em média, a 50% do material desperdiçado.

Apesar dos altos índices de desperdício não serem uma exclusividade da indústria da construção, estes são destaque porque o consumo desnecessário de material resulta numa alta produção de resíduos, causa transtornos dos mais diversos nas cidades, reduz a disponibilidade futura de materiais e energia e provoca uma demanda desnecessária no sistema de transporte (CARNEIRO, 2005)

Segundo o controle, as perdas são consideradas inevitáveis (perdas naturais) ou evitáveis. Quanto à natureza, elas podem ocorrer por superprodução, substituição, espera, transporte ou aparecer no processamento como produtos defeituosos, estoques, movimentos de cargas, além de roubos, vandalismos e acidentes. Conforme sua origem, as perdas podem ocorrer no próprio processo produtivo, na produção dos materiais e na preparação de recursos humanos, projetos, planejamentos e suprimentos. Todos os casos relacionam-se à qualificação do trabalhador (COLOMBO, 1999 citado por NETO, 2005).

Para o caso específico dos materiais de construção, é possível diferenciar as perdas ocorridas em dois tipos:

- perda incorporada: o material que fica incorporado em excesso na própria edificação, por exemplo, na forma de sobre-espessuras de revestimento;
- perda não incorporada: é aquela que sai do canteiro sob a forma de entulho, ou seja, é a parcela de material não aproveitada ou aplicada no local previsto.

Devido à variabilidade no nível de tecnologia empregada nos canteiros de obras de cidades brasileiras, que vão desde processos quase artesanais até tecnologias construtivas que se assemelham à linhas de montagem, existe uma grande variação quando se trata dos índices de desperdício entre as construtoras, podendo, por exemplo, no caso do concreto, existir índices de desperdício que variam de 2 a 28%, segundo uma pesquisa desenvolvida durante três anos pelo ITQC – Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil, em 12 estados brasileiros. Tal pesquisa foi intitulada “Alternativas para a Redução do Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obra” e proporcionou um significativo avanço no estudo da questão das perdas e desperdícios dos materiais empregados na indústria da construção civil.

Existe ainda, no Brasil, uma forte carência no que diz respeito à disponibilidade de dados de desperdício referentes a outras tipologias de construção, uma vez que a grande maioria das pesquisas desenvolvidas nessa área é voltada para as construções de edifícios (MORAIS, 2006).

É importante ressaltar que devido à variabilidade das situações diagnosticadas, os agentes construtores devem ter sua atenção voltada para o reconhecimento de seus índices particulares, seu patamar tecnológico, buscando investir em melhorias para conquistar competitividade no mercado e racionalidade no uso dos recursos não renováveis (PINTO, 1999).

A Tabela 2.8 mostra alguns índices médios de perdas dos materiais em processos construtivos convencionais.

**TABELA 2.8** – Índice médio de perdas dos materiais de construção (%)

Materiais	Pinto (1)	Soibelman (2)	FINEP/ITQC (3)
Concreto usinado	1,5%	13%	9%
Aço	26%	19%	11%
Blocos e tijolos	13%	52%	13%
Cimento	33%	83%	56%
Cal	102%	-	36%
Areia	39%	44%	44%

(1) Valores de uma obra (PINTO, 1989)

(2) Média de 5 obras (SOIBELMAN, 1993)

(3) Mediana de diversos canteiros (SOUZA et al., 1998)

FONTE: PINTO, 1999

Apesar da importância das ações locais, acredita-se que também é possível, através de um pensamento em nível estratégico, o desenvolvimento de soluções partilhadas por todo setor, minimizando assim o problema das perdas e desperdícios e suas implicações sociais (CARNEIRO, 2005).

Em busca cada vez mais intensa, por parte das construtoras, por programas de certificação de qualidade, são percebidos os sinais de mudanças na qualidade do produto gerado, onde estão sendo feitos a padronização dos procedimentos utilizados, conseguido uma redução significativa do desperdício incorporado e da quantidade de resíduos gerada, reduzindo assim o custo final da obra.

As construtoras que desejarem obter a certificação de qualificação no nível “A” devem apresentar no Plano da Qualidade de Obra os procedimentos exigidos pelo PBPQ-H, Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Habitat.

Dentro do PBQP-H, o SIQ-Construtoras (Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras), prevê, a necessidade da “consideração dos impactos no meio ambiente dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulho, esgoto, águas servidas), definindo um destino adequado para os mesmos”, como condição para qualificação das construtoras.

Serão mostradas a seguir algumas legislações e normas técnicas vigentes no âmbito nacional, estadual e municipal relacionadas às questões dos Resíduos da Construção e Demolição.

### **2.4.5 – Legislação Vigente**

A sociedade despertou e percebeu a importância sobre a questão dos resíduos provenientes de atividades de construção e demolição e a ineficácia dos modelos de gestão desse resíduo, adotados pelos municípios; assim foi criada uma série de legislações e normas técnicas para padronizar e normatizar essa questão dos RCD.

#### **a) No âmbito Nacional**

A Constituição Federal de 1988, que em seu artigo 30, foi o primeiro instrumento legal a ser considerado para uma análise na área de resíduos sólidos e estabelece como competência do município “organizar e prestar diretamente ou sob regime de concessão ou permissão os serviços públicos de interesse local”.

A Lei de Crimes Ambientais - LCA, Lei 9.605 de 1998, também faz menção à área de resíduos sólidos, entretanto está mais associada ao resíduo industrial, já que em seu art. 54 ele trata como atividade lesiva ao meio ambiente, e portanto, passiva de multas e sanções penais, a poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

Em 1992 criou-se o Ministério do Meio Ambiente, órgão responsável pelo planejamento, coordenação, supervisão, controle das ações relativas ao meio ambiente e aos recursos hídricos e a formulação e execução da Política Nacional do Meio Ambiente. O controle da fiscalização do meio ambiente na União e nos Estados fica a cargo do IBAMA, o braço executivo do Ministério do Meio Ambiente.

Somente a partir de janeiro de 2003, quando entrou em vigor a Resolução Nº 307 do CONAMA, é que se passou a ter um dispositivo legal capaz de tratar questões específicas dos RCD, estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção, definindo e ressaltando a responsabilidade do gerador sobre os seus resíduos.

Dentre os muitos aspectos tratados pela Resolução nº 307 do CONAMA, pode-se destacar alguns pontos:

- a classificação dos resíduos da construção de acordo com o seu potencial para reutilização e reciclagem (Art. 3º);
- a proibição da disposição dos resíduos da construção em aterros de resíduos domiciliares (Art. 4º);
- a obrigatoriedade da elaboração, como instrumento de gestão dos resíduos de construção, do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (Art. 5º).

Com status de lei, a resolução do CONAMA, define responsabilidades e prazo para que as prefeituras e construtoras elabore, aprove e coloque em prática, planos de gerenciamento integrado que incluam coleta, triagem, transporte e destinação final do entulho, com mecanismos de incentivo ao seu reuso. O objetivo é ao menos guardar adequadamente o resíduo, possibilitando sua futura reciclagem.

#### **b) No âmbito Estadual**

No Estado de Minas Gerais, o caso dos resíduos sólidos não é tratado com especificidade. As leis ambientais estaduais englobam de forma geral o setor de saneamento básico, incluídos os resíduos sólidos.

#### **c) No âmbito Municipal**

No município de Ituiutaba, não há uma legislação específica vigente para o caso dos RCD. Existe apenas um Termo de Ajustamento de Conduta N°02/2004, de dezembro de 2004, assinado entre Ministério Público do Estado de Minas Gerais, Prefeitura Municipal de Ituiutaba e empresas transportadoras de entulho, tendo como interveniente no Termo a Superintendência de Água e Esgoto de Ituiutaba - SAE.



No termo, assinado em dezembro de 2004, a Prefeitura comprometeu-se em designar uma área para o depósito de RCD na cidade de Ituiutaba e o fez, identificando e cercando o local, porém, sem nenhuma fiscalização para controle de veículos e de pessoas (catadores). A área escolhida situava-se ao lado do antigo “lixão”.

As empresas transportadoras de entulho comprometeram-se em destinar o material para o local indicado, sob pena de pagamento de multa de R\$ 1000,00 por veículo autuado. A coleta de entulho, depositado clandestinamente, realizada pela Prefeitura por meio da Secretaria de Obras e Serviços Públicos, também foi destinada para este local.

A prefeitura autorizou que o entulho fosse disposto no local de disposição do resíduo domiciliar, servindo de cobertura para este.

A fiscalização, do cumprimento do Termo de Ajustamento de Conduta assinado pelas empresas transportadoras de entulho, seria realizada permanentemente pela Prefeitura Municipal.

Entretanto, mesmo com a designação de uma área específica para a disposição do entulho, o problema causado pela deposição irregular não foi solucionado. Como a área designada fica aproximadamente 1,4 km do Bairro Novo Tempo 2 e, portanto, distante do centro da cidade, os carroceiros e transportadores autônomos informais, acabavam por depositar o entulho e restos de podas recolhidos em terrenos baldios, margens de córregos e ao longo de vias não pavimentadas na periferia da cidade, estes mais próximos que a área destinada.

Com o crescimento cada vez mais das áreas de deposição irregular do RCD, e com o não cumprimento do Termo de Ajustamento de Conduta assinado em dezembro de 2004, a Prefeitura alterou o local destinado para a disposição do RCD, no aterro sanitário, que começou a operar no dia 26 de dezembro de 2005.

**d) Normas Técnicas**

As normas técnicas representam um importante instrumento para viabilizar o manejo correto dos resíduos em áreas específicas e viabilizar também a responsabilidade para os agentes geradores e públicos. São elas:

- NBR 15.112/04 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.113/04 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.114/04 – Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de Reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.115/04 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação. Procedimentos;
- NBR 15.116/04 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

**2.4.6 – Deposição do RCD**

Após a geração, muitas vezes, o RCD é retirado da obra e disposto clandestinamente em locais de fácil acesso, como terrenos baldios, margens de rios e em ruas das periferias. O custo social e ambiental foge ao controle dos cálculos, apesar de suas conseqüências serem permanentemente notáveis.

Percebe-se a degradação da qualidade de vida urbana em aspectos como transportes, enchentes, poluição visual, proliferação de vetores de doenças, assoreamento e poluição dos leitos d`água, entre outros. Aspectos estes que irão agravar os problemas de saneamento, já existentes, na área urbana, e que exige ação corretiva por parte das municipalidades.

A ação corretiva gera elevados gastos para a prefeitura, gastos estes que poderiam estar sendo utilizados em projetos, em benefício à comunidade local.

As áreas de deposições irregulares são áreas de descartes em pontos isolados, geralmente esses descartes são oriundos de pequenas obras ou reformas, freqüentemente por processos de autoconstrução, realizadas pelas camadas da população urbana de menor renda. Essas obras geralmente são construções informais, ilegais ou isentas de pedido de licenciamento, que requerem pouco volume de serviço e que geram isoladamente pequena quantidade de RCD. Porém, por serem freqüentes, acabam contribuindo com uma parcela significativa dos RCD gerados (PINTO, 2005).

Essas áreas de deposição recebem o RCD que normalmente são transportados pelo próprio proprietário ou pelos carroceiros, chamados de "formiguinhas". Esses transportadores por fatores geralmente relacionados às distâncias e aos custos do transporte até os locais legalizados para fazer a disposição, acabam por descartar os RCD em locais impróprios (MORAIS, 2006). A Tabela 2.9 mostra as áreas de deposição clandestina identificadas em alguns municípios.

**TABELA 2.9** – Deposições irregulares de RCD, identificadas em alguns municípios brasileiros

MUNICÍPIO	TOTAL DE DEPOSIÇÕES
São José dos Campos	150
Ribeirão Preto	170
Jundiaí	226
Santo André	383
Vitória da Conquista	62
Uberlândia	158
Guarulhos	100
Piracicaba	170

FONTE: I&T, 2000

Segundo a resolução do CONAMA Nº307-2002 em seus artigos 4º a 6º, fica declarada a proibição da disposição dos entulhos da construção civil em lugares inadequados, bem como a obrigatoriedade do licenciamento ambiental das áreas de destino.

O resíduo da construção e demolição é de grande volume, ocupando muito espaço nos aterros; seu transporte, em função não só do volume, mas do peso, torna-se dispendioso ao município para se fazer a correção ambiental e a limpeza pública.

A redução de geração, a deposição em lugares apropriados, a segregação, o reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos de construção e demolição são de fundamental importância para o meio ambiente que deixará de receber milhares de toneladas anuais de resíduos.

## **2.5 – GESTÃO SUSTENTÁVEL**

Os problemas oriundos dos descartes ilegais e da presença de RCD no ambiente urbano agravam as dificuldades dos municípios em relação ao manejo dos seus resíduos sólidos, revelando a falta de estrutura e de políticas municipais específicas para o gerenciamento ambientalmente adequado desses resíduos, consolidando, dessa forma, a gestão corretiva (PINTO, 2005).

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

Segundo o IPT/CEMPRE (2000), a coleta, o transporte e a disposição dos RCD são de responsabilidade do gerador, embora em algumas cidades os serviços da prefeitura responsabilizem-se pela coleta de até 50 kg. A Tabela 2.11 mostra a responsabilidade pelo gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos, dentre eles o RCD.

**TABELA 2.10** – Responsáveis pelo gerenciamento do RCD

Tipo de Resíduo	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
Público	Prefeitura
Serviço de Saúde	Gerador (hospitais, farmácias, etc.)
Industrial	Gerador (indústrias)
Portos, Aeroportos e Terminais Ferroviários e Rodoviários	Gerador
Agrícola	Gerador (agricultor)
RCD	Gerador*
* A Prefeitura é co-responsável por apenas quantidades (geralmente menos de 50 kg), de acordo com a legislação municipal específica.	

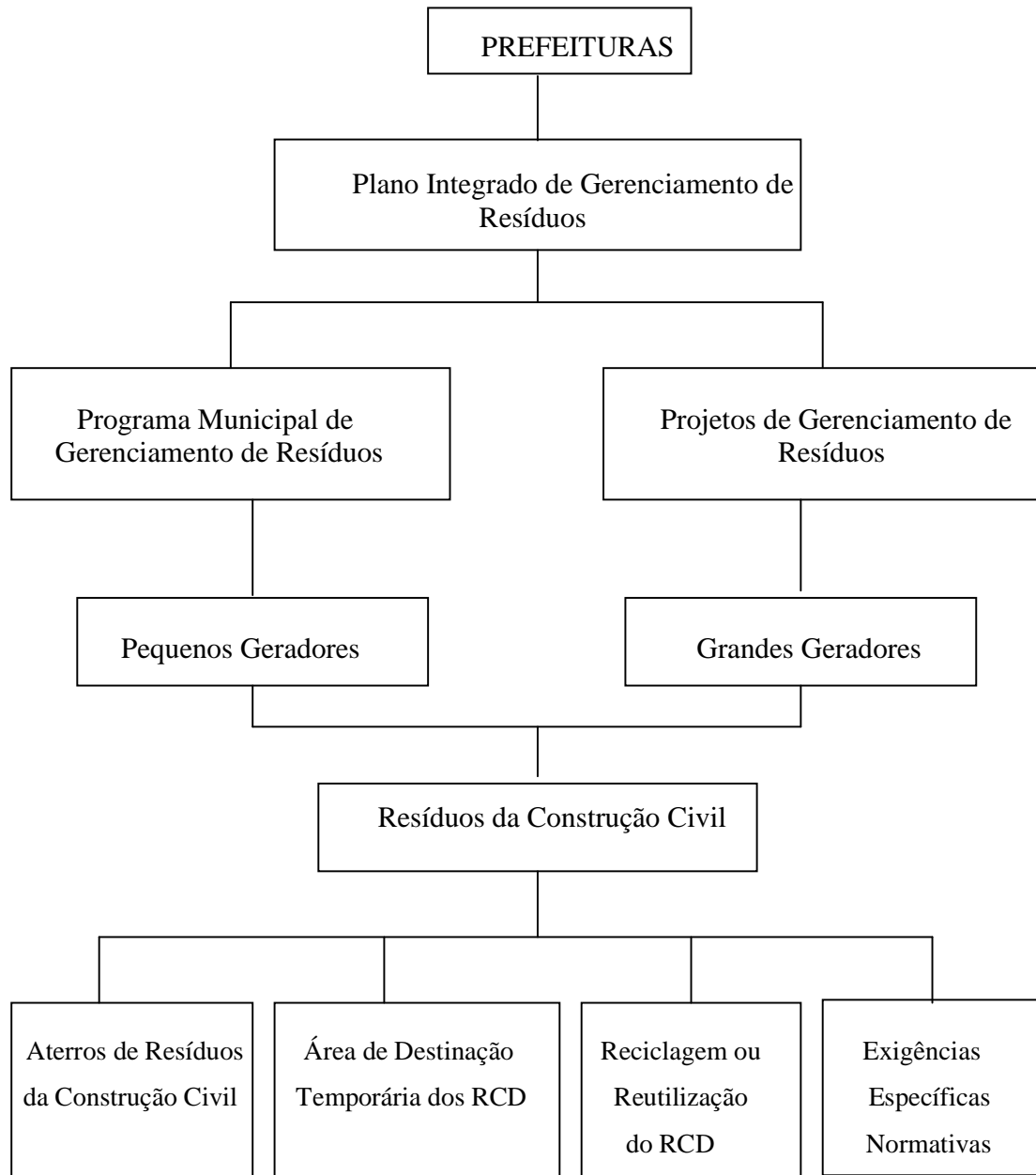
FONTE: IPT/CEMPRE, 2000.

Na maioria das cidades brasileiras, o modelo de gestão comumente adotado para os RCD é o corretivo. Esse modelo de gestão é ineficiente, caracterizado por englobar atividades não preventivas, repetitivas e custosas, que não surtem resultados adequados. Pode-se caracterizar a Gestão Corretiva como uma prática sem sustentabilidade (EDUFBA, 2001).

Segundo PINTO (1999), a intensidade de geração de resíduos e a extensão dos impactos por eles causados, nas áreas urbanas apontam claramente para a necessidade de ruptura com a ineficácia da Gestão Corretiva.

Enquanto a Gestão Corretiva constitui, em ampla maioria dos municípios, um sistema de coleta “às avessas” com os geradores e coletores de pequeno porte, muitas vezes definindo os locais onde é mais racional a disposição dos RCD, a chamada Gestão Diferenciada reconhece essas características e a partir delas define uma logística e estratégias para atração eficiente desses resíduos (PINTO, 1999).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307, a estrutura de gestão de resíduos da construção civil deve seguir o esquema apresentado na Figura 2.9.



**FIGURA 2.9** – Estrutura de gestão dos resíduos, conforme a resolução (CONAMA N° 307, 2002)

A Gestão Diferenciada deve ser vista como solução necessária e complementar à gestão tradicional, introduzindo preceitos modernos na gestão dos sólidos urbanos como a coleta

seletiva e reciclagem de embalagens, a compostagem de resíduos orgânicos e podas vegetais, e o reaproveitamento dos resíduos volumosos (MORAIS, 2006).

Segundo PINTO (2005), a Gestão Diferenciada pode propiciar a redução de custos municipais com a limpeza urbana, preservação do sistema de aterros, preservação ambiental com a redução dos impactos das deposições, redução do volume aterrado e dos impactos decorrentes da exploração de jazidas de agregados naturais para construção civil, além da preservação da paisagem e da qualidade de vida nos ambientes urbanos.

O objetivo central para a superação dos problemas econômicos e ambientais hoje existentes, em relação os resíduos da construção urbana, é a formulação de uma metodologia para a gestão destes resíduos.

A metodologia para a Gestão Diferenciada é um conjunto de ações de entes públicos e privados, visando a reorientação de sua prática, para que recursos naturais não renováveis sejam usados com racionalidade e o ambiente seja preservado da disposição aleatória de resíduos com elevado potencial de aproveitamento (PINTO, 1999)

Baseado no modelo de gestão diferenciada proposto por PINTO (1999), diversas prefeituras cientes dos problemas acarretados pela ineficiência da gestão corretiva da deposição irregular do RCD adotaram programas de gerenciamento. Esse modelo de gestão diferenciada sugere as ações descritas a seguir:

- Captação máxima dos resíduos gerados, por meio da definição de redes de áreas de atração diferenciadas para pequenos e grandes geradores ou coletores - Centrais de Entulho;
- Reciclagem dos resíduos captados em áreas especialmente definidas para essa finalidade;
- Alteração de procedimentos e culturas referentes à intensidade da geração, melhoria das práticas de coleta e disposição e promoção do uso dos produtos reciclados;

- Facilitação da disposição dos RCD pela oferta mais abrangente possível de áreas públicas de pequeno e médio porte para o descarte dos RCD e de outros resíduos sólidos, comumente descartados em conjunto; excluindo-se os resíduos domiciliares, industriais e sépticos;
- Segregação na captação, com o objetivo de diferenciar, organizar e remover adequadamente outros resíduos que transitam junto com os RCD;
- Reciclagem para alteração da destinação: busca-se, pela reciclagem intensa dos RCD, interromper o aterramento de materiais reaproveitáveis, além de possibilitar novas formas de deposição para outros tipos de resíduos que são descartáveis junto com o RCD.

Em cidades onde as Centrais de Entulho já foram implantadas, foi verificado ser um eficiente instrumento para a gestão de parte dos resíduos sólidos urbanos. Para a implantação das centrais de entulho é necessário conhecer a realidade local, como a dinâmica das deposições de resíduos, os locais preferenciais, quantificação e qualificação dos resíduos, causas da situação atual segundo os geradores, mecanismos públicos disponíveis -aplicados e não aplicados- (PINTO, 1999).

Ainda segundo esse autor, a oferta de Centrais de Entulho é um diferencial muito positivo no município e visa:

- Reduzir a quantidade de deposições irregulares, pois recebem resíduos volumosos e RCD gerados em pequenos volumes.
- Redução dos impactos ambientais
- Redução da deposição irregular dos RCD nas regiões próximas aos cursos d'água do município.



- Redução do custo de recolhimento público de resíduos de construção e podas, em pontos críticos com deposições irregulares, feitas por carroceiros ou veículos de pequeno porte.

Diversas cidades brasileiras já implantaram programas bem sucedidos voltados para a questão do RCD, destacando-se as cidades de Belo Horizonte, Guarulhos, Ribeirão Preto, Salvador, Santo André, São José dos Campos, São Paulo, segundo Pinto (1999).

## **2.6 – EXPERIÊNCIAS COM GESTÃO DO RCD**

Algumas cidades brasileiras se destacam pela implantação bem sucedida de uma Gestão Sustentável, e são referenciais como modelo para diversas outras cidades que já implantaram ou estão implantando seus modelos de Gestão Sustentável. Podem-se destacar as cidades de Belo Horizonte, Salvador, São Paulo e Recife.

### **2.6.1 – Gestão do RCD em Belo Horizonte**

É possível afirmar que a Gestão Diferenciada dos RCD em Belo Horizonte está definitivamente consolidada, e seu desafio é hoje não mais o de consolidar-se, mas sim o de expandir-se, estendendo o alcance das unidades de recebimento para que ocorra a facilitação da disposição em todas as regiões; o de ampliar a intensidade da reciclagem, acompanhando a elevação da geração; e finalmente, o de promover o necessário envolvimento de outros agentes nas operações de reciclagem para que a própria atividade construtiva possa absorver os resíduos por ela gerados (PINTO, 1999).

Este modelo de gestão dos RCD aplicado em Belo Horizonte baseia-se nos princípios da Gestão Diferenciada, com ênfase na facilitação da disposição e diferenciação dos resíduos. Existem na cidade áreas para entrega voluntária denominadas Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes – URPVs.

URPV é um local que tem por finalidade receber pequenos volumes de entulho. A grande maioria do material recebido nestas unidades é entulho da construção civil gerado por construtores “formiguinhas” e levados pelo serviço de carroceiros, entregue voluntariamente ou através do serviço “Reciclagem com carroceiros”. Nestes locais é feita uma triagem do material recebido para então ser separado em função do local de destino (aterro sanitário, central de coleta seletiva ou usina de reciclagem). Em 2004, existiam na cidade 21 URPV’s localizados estrategicamente por toda a cidade de forma a não inviabilizar o transporte dos entulhos para estes locais (CARNEIRO, 2005).

A cidade conta atualmente com duas Estações de Reciclagem, situadas de forma descentralizadas, nos bairros de Estoril e Pampulha.

O principal uso dado aos materiais reciclados nas estações de Belo Horizonte é em pavimentação e manutenção de vias urbanas, e em serviços como preparação de vias internas e células no aterro municipal, em substituição ao solo nobre anteriormente importado. Os usos são feitos principalmente por empreiteiras contratadas pelo município, que estão sendo induzidas a usar crescentemente o material (PINTO, 1999).

O serviço “Reciclagem com carroceiros” é um programa que recebeu o nome de “Programa de Correção Ambiental e Reciclagem com Carroceiros”, que visa transformar os carroceiros, que até então eram trabalhadores informais, em agentes ambientais que somem esforços para um modelo de desenvolvimento sustentável na cidade através da reciclagem de entulhos da construção civil. O objetivo principal do Programa é recuperar a qualidade do meio ambiente urbano, tomando o carroceiro como agente de ações comunitárias, orientando-os também com o manejo sanitário dos animais como a vacinação correta. Este objetivo visa também à diminuição da poluição e à minimização problemas relacionados aos sistemas de drenagem pluvial e ao assoreamento dos cursos d’água (BELO HORIZONTE, 1999).

Hoje, Belo Horizonte, mesmo não sendo o primeiro município brasileiro a aderir à reciclagem de RCD, que foi São Paulo, é uma referência fundamental na gestão desses resíduos, assim como na gestão de outras parcelas dos Resíduos Sólidos Urbanos; por ter desenvolvido desde

1993 um plano pioneiro de gestão diferenciada (denominado na época de Programa de Correção Ambiental e Reciclagem dos Resíduos de Construção) (PINTO, 1999).

### **2.6.2 – Gestão do RCD em Salvador**

O Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho na cidade de Salvador usou como estratégia para a sua implantação a instalação de postos de descargas de entulho, o monitoramento e a mobilização dos agentes envolvidos com a questão, a educação ambiental e a remediação de áreas degradadas, visando o descarte clandestino em disposição correta dos RCD (CARNEIRO, 2005).

Segundo Pinto (1999), a intenção de gerir diferencialmente os RCD no município vem desde 1992, quando é proposto o estabelecimento de áreas para recepção de pequenos e grandes volumes de RCD, fornecendo uma base para o novo plano desenvolvido por equipe da Empresa de Limpeza Urbana de Salvador (LIMPURB) e de outros órgãos municipais em 1997, e instituído Decreto Municipal em 1998.

O Decreto Municipal de 1998 prevê a implantação de 5 bases de descarte de entulho e 22 pontos de descarga de entulho.

O plano desenvolvido baseia-se ainda na descentralização do recebimento, do tratamento e do destino final do entulho, com áreas estratégicas localizadas, próximas aos centros de geração de entulho, selecionadas dentre as escolhidas pela população para disposição aleatória do resíduo (OLIVEIRA, 2004).

Um resultado marcante das ações desenvolvidas em Salvador é a alteração da situação a partir do momento em que o poder público abandona o papel de coadjuvante e assume postura disciplinadora, ofertando soluções adequadas para os RCD gerados no município. Os resultados alcançados refletem fortemente a maior responsabilidade dos agentes envolvidos, conquistada pelo Plano de Gestão Diferenciada, assim como, em breve, passarão a refletir o

resultado da oferta das áreas adequadas para a disposição dos RCD gerados no município (PINTO, 1999).

### **2.6.3 – Gestão do RCD em São Paulo**

A nova política de gestão dos resíduos da construção civil da Prefeitura de São Paulo é implementada pelo Plano Municipal de Gestão Sustentável de Entulho. O plano, que já atende as novas diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA N° 307 para os municípios brasileiros, está aumentando a oferta de áreas para deposição regular dos resíduos da construção e demolição de pequenos a grandes geradores, além de facilitar e incentivar a reciclagem desses materiais.

Um dos principais problemas encontrados, como ocorre em grande parte das cidades brasileiras, é a prática de descarte final dos RCD em áreas inadequadas para esse fim, acarretando dessa forma além de prejuízos à paisagem urbana, diversos impactos negativos, sejam eles diretos ou indiretos.

A situação encontrada para os resíduos da construção civil em São Paulo vem preocupando bastante, não só o poder público, cujos gastos no sentido de minimizar os impactos negativos gerados têm aumentado cada vez mais, mas também a sociedade em geral, que constitui a principal vítima dos impactos gerados por esses resíduos.

Para solucionar definitivamente o problema do entulho despejado em vias públicas, o plano gestor estimula a iniciativa privada a implantar e operar Áreas de Transbordo e Triagem de Entulho, as chamadas ATT's regulamentadas pelo Decreto 42.217/02, e prevê a instalação de EcoPontos (pontos de entrega voluntária de RCD) em áreas públicas de cada um dos 96 distritos municipais. Uma outra ação adotada pela Prefeitura foi o aumento considerável nas atividades de fiscalização para coibir a deposição irregular desses resíduos em espaços públicos.

### **2.6.4 – Gestão do RCD em Recife**

Na Cidade do Recife, as ações no sentido de melhor gerir os resíduos gerados em atividades construtivas foram iniciadas somente a partir de 2002, quando entrou em vigor a Resolução CONAMA Nº 307. Foi então criada uma agenda de reuniões mensais pelo SINDUSCON/PE, onde são discutidos os diversos temas relacionados a questão dos RCD e às exigências estabelecidas pela Resolução 307 do CONAMA. Dessa iniciativa resultou a elaboração do PROJETO ENTULHO LIMPO/PE, que foi aprovado pelo SEBRAE-PE e iniciado em agosto de 2003 (CARNEIRO et al., 2004).

O PROJETO ENTULHO LIMPO/PE foi desenvolvido por um grupo formado por pesquisadores da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco - POLI/UPE, e da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, e teve por objetivo principal realizar um diagnóstico da situação dos RCD na Cidade do Recife; disseminar princípios e técnicas de produção mais limpa para as empresas construtoras; e promover a educação ambiental nos canteiros de obras. Com a conclusão do projeto, seus resultados forneceram subsídios que estão sendo utilizados na tomada de decisões por parte do poder público.

Em relação as ações da administração pública, pode-se destacar além da elaboração do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil sob a forma da Lei Municipal nº 17.072, a criação de pontos para coleta de pequenos volumes de RCD (até 1 m<sup>3</sup>) e a realização de estudos para definir a área onde será instalado o aterro cuja função será receber exclusivamente resíduos inertes.

### **2.7 – RECICLAGEM DO RCD**

Segundo PINTO (1999) a elevada geração de resíduos, determinada pelo acelerado “desenvolvimento” da economia nos dois últimos séculos, coloca como inevitável a adesão às políticas de valorização dos resíduos e sua reciclagem nos países desenvolvidos e em amplas regiões dos países em desenvolvimento.

Na escala social, além dos benefícios trazidos pela aplicação de materiais reciclados como forma de redução nos custos de construção de habitações populares, pode-se afirmar que a reciclagem também permite a geração de empregos e aumenta a competitividade da economia (EPA, 1998, citado por JOHN, 2000, p.30).

A segregação dos entulhos através da coleta seletiva dos materiais da construção é importante, pois resulta em economia para a empresa e o ambiente. “Os custos da construção diminuem com a redução das caçambas alugadas, e o transporte do entulho. A seleção também permite o reaproveitamento ou venda de alguns resíduos” (BLUMENSCHHEIN, 2001 citado por RAMOS, 2004).

Segundo QUEZEDA (2000), a eficiência ambiental é expressa pela quantidade de impactos que uma atividade industrial pode causar ao meio ambiente ao longo de um ciclo produtivo. Quanto menores ou menos impactos uma atividade causar, melhor é o seu desempenho.

### **2.7.1. Vantagens Ambientais da Reciclagem**

Nem todas as atividades de reciclagem podem ter um balanço ambiental satisfatório. Este balanço vai depender de inúmeros fatores, desde especificidades tecnológicas, distâncias de transporte, etc. No entanto, na maioria dos casos existem vantagens, como:

- **Reciclagem para reduzir a poluição:** A reciclagem de resíduos pode reduzir a poluição. A utilização de escória de alto forno e cinzas volantes pela indústria cimenteira brasileira reduz acentuadamente o volume de CO<sub>2</sub> liberado na atmosfera. Segundo John (2000), a indústria cimenteira é responsável por mais de 6% do total de CO<sub>2</sub> gerado no país. A utilização de resíduos como matéria-prima reduz a quantidade de recursos naturais retirados do meio ambiente. O entulho de construção reciclado pode substituir em grande parte os agregados naturais empregados na produção de concreto, de blocos para alvenaria, e na execução das camadas de base e sub-base de pavimentação.

- Reciclagem para redução do volume de aterro sanitário: Os resíduos não reciclados são depositados em aterros sanitários. Estes aterros ocupam espaços cada vez mais valorizados, especialmente aqueles próximos aos grandes centros urbanos. Aterros sanitários concentram resíduos, muitos deles nocivos e significam risco de acidentes ambientais, mesmo que tomadas todas as medidas de técnicas de segurança. Resíduo reciclado é produtivo e não ocupa espaço em aterros sanitários.
- Reciclagem para reduzir o consumo de energia: Muitas vezes a reciclagem pode reduzir o consumo de energia na produção de materiais. Cerca de 80% da energia utilizada na produção do edifício é consumida na produção e transporte de materiais. A reciclagem de sucata de aço permite a produção de um novo aço consumindo aproximadamente 70% da energia gasta para produção a partir de matérias-primas naturais. Já, a utilização de sucata de vidro como matéria prima para a produção de vidro reduz apenas em cerca de 5% o consumo de energia. A substituição do clínquer Portland, em 50% por escória de alto forno, permite uma redução de cerca de 40% no consumo de energia. Muitas vezes, a distância de transporte é bastante crítica em uma avaliação de balanço energético (CONSTRUCTION AND ENVIROMENT, 1996).

### **2.7.2. Vantagens Econômicas da Reciclagem**

Dar destino aos resíduos gerados pelas atividades da construção civil é um dos grandes problemas enfrentados pelo setor de limpeza urbana. Uma alternativa para isso é a reciclagem, processo que pode inclusive reduzir os custos de uma obra. Cerca de 80% do resíduo de construção pode ser moído e utilizado como base na pavimentação e na própria construção civil, e quase 10% são plásticos, metais, vidros e papéis (ABRELPE, 2004).

A reciclagem pode auxiliar na produção de materiais de menor custo, colaborando na redução do custo das habitações, um dos mais caros e inacessíveis bens que produzimos e da infraestrutura – rodovias, estradas de ferro, barragens, etc... (RECICLAGEM, 2004).

A reciclagem de concreto e pavimento asfáltico já é realizada no Brasil e no exterior. Entretanto, tal experiência tem-se concentrado na geração de agregados para utilização em

pavimentação, ou ainda no reaproveitamento de alguns produtos contidos no entulho. Em alguns países da Europa, o principal motivo para reaproveitamento dos agregados contidos entulhos, se prende principalmente à ausência de matéria primária, implicando até mesmo na importação de entulho de outras nações para reciclar como agregado (CARVALHO, 2003).

Na América do Norte, as razões não são diferentes e, embora muitas vezes haja disponibilidade de agregado primário, as distâncias de transporte são grandes aliadas, ao fato da escassez de áreas ou do alto valor destas para disposição de entulho. No Brasil, o problema tem-se limitado aos grandes núcleos urbanos aonde a grande geração de entulho vem encontrando problemas crescentes de disposição, ensejando a reciclagem de entulho nessas localidades (COELHO, 2000).

A reciclagem pode ser mais barata do que a disposição dos rejeitos, além de ter o potencial de tornar o preço de uma obra mais convidativo. Para a administração municipal, este custo está em torno de U\$ 10,00 por metro cúbico clandestinamente depositado, aproximadamente, incluindo a correção da deposição e o controle de doenças. Estima-se que o custo da reciclagem signifique 25% desse custo. 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 possível fabricar componentes com uma economia de até 70% em relação a similares com matéria-prima não reciclada (CARVALHO, 2003).

O entulho deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil. Seu uso em aterros, como está sendo utilizado no município em estudo, Ituiutaba, nem sempre é o mais racional, pois ele serve também para substituir materiais normalmente extraídos de jazidas ou pode se transformar em matéria-prima para componentes de construção, de qualidade comparável aos materiais tradicionais.

Por fim, tem-se a questão cultural de que produtos reciclados possuem qualidade inferior àqueles convencionais, concepção esta assumida por grande parte da sociedade e até por técnicos da área. Tal visão somente pode ser transformada através de ações que visem à conscientização da sociedade, conseguida através de atividades de educação ambiental, o que deve ser também contemplado por um programa de gestão dos resíduos.



## 2.8 – IMPACTOS AMBIENTAIS DO RCD

A Legislação Federal Brasileira, especificamente a Resolução Nº 1 CONAMA (BRASIL, 1986) expressa que o termo impacto ambiental pode ser definido como toda a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetem:

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

De maneira geral o impacto ambiental da construção civil é proporcional a sua tarefa social (JOHN, 2000).

Na maioria dos centros urbanos brasileiros os impactos ambientais, já representam um grave problema, o que vem se agravando cada vez mais com o crescente adensamento das cidades e a falta de espaço para a destinação final desses resíduos (CARNEIRO et al., 2004).

Com relação ao consumo de recursos naturais, segundo JOHN (2000), a cadeia produtiva da construção civil é o maior consumidor de recursos naturais de qualquer economia, uma vez que produz os bens de maiores dimensões físicas do planeta, consumindo entre 14% e 50% dos recursos naturais extraídos.

Devido ser um resíduo bastante volumoso e de geração em grande escala, os RCD são responsáveis por diversos impactos ambientais negativos que se estendem além do meio urbano. Podem ser verificados desde o momento de sua geração, quando em virtude do desperdício, há um acréscimo na quantidade de materiais utilizados e conseqüentemente de

recursos naturais retirados da natureza, até o momento de sua disposição final, já que na maior parte das vezes os RCD não são dispostos de maneira adequada, resultando no surgimento e agravamento de problemas urbanos (CARNEIRO, 2005).

Um dos principais problemas gerados pelos RCD são as deposições irregulares com efeitos que comprometem a paisagem, o tráfego de pedestres e de veículos e a drenagem urbana, atração de resíduos não-inertes, multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos (EDUFBA, 2001).

Devido ao rápido esgotamento da disponibilidade de áreas para deposição dos resíduos nos centros urbanos, o distanciamento e o esgotamento crescentes dos bota-foras é fator complicador para as ações corretas de coleta e disposição dos RCD, pois o componente custo de coleta é determinante; mesmo em cidades onde os percursos sejam, extremamente, menores que em regiões metropolitanas (EDUFBA, 2001).

Segundo PINTO (1999) há outros impactos significativos decorrentes da elevada geração de RCD, de sua deposição irregular e da atração que as deposições de RCD passam a exercer sobre outros tipos de resíduos sólidos. São atraídos resíduos classificáveis como volumosos, para os quais também não são oferecidas soluções aos geradores, resíduos vegetais e outros resíduos não-inertes que aceleram a deterioração das condições ambientais locais.

A revisão da literatura deixou claro que a situação vigente de produção e consumo é insustentável. Ficou evidente que a construção civil é grande geradora de RCD e impacta o meio urbano de diversas formas; a realidade atual necessita de mudanças de paradigmas para reverter o quadro negativo de degradação ambiental e mau aproveitamento dos recursos públicos destinados a essa questão; e de ações para atender a legislação vigente, especificamente à Resolução N° 307 do CONAMA. Diante desta conjuntura, considera-se de grande importância a realização desta pesquisa no sentido de obter informações sobre a cidade de Ituiutaba e sistematizá-las para subsidiar a administração pública na tomada de decisão.

Na seqüência, é apresentada no Capítulo 3 a metodologia empregada na realização do presente trabalho.

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGIA

#### 3.1 – INTRODUÇÃO

A metodologia é um conjunto de métodos e técnicas destinados a estruturar e orientar os processos investigativos, constituindo-se no caminho que indica de forma clara, coerente e elaborada, a melhor maneira de se operar em cada caso específico, para levar o pesquisador a alcançar os objetivos previamente traçados (GOLDENBERG, 1999).

Na pesquisa científica, a metodologia é de fundamental importância, pois a escolha correta do método de investigação a ser utilizado é que vai garantir a confiabilidade dos resultados alcançados.

Na execução deste trabalho, utilizou-se o Estudo de Caso como método de investigação. Segundo Yin (2004), este método permite o estudo em profundidade de questões particulares dentro do seu contexto, explora fenômenos com base em vários ângulos. Ainda, para Goldenberg (1999), esse método supõe que se pode adquirir conhecimento do fenômeno estudado a partir da exploração intensa de um único caso.

No estudo de caso, segundo Yin (2004), os dados utilizados são coletados sob condições de ambiente não controlado, isto é: em contexto real, cabe ao investigador adaptar seu plano de coleta de dados e informações à disponibilidade dos entrevistados. E nesse caso, é o pesquisador que deve se introduzir no mundo do objeto, e não o contrário, como acontece em ambientes controlados.

As formas de abordagem, adotadas no trabalho, foram a exploratória e a descritiva. Ambas se integram e compõem o escopo metodológico da pesquisa qualitativa, no que diz respeito aos objetivos, finalidades, características e técnicas de trabalho.

Segundo Goldenberg (1999), a pesquisa exploratória busca aprofundar idéias e familiarizar o estudioso com o fenômeno, admitindo a utilização de técnicas bastante amplas e versáteis, que compreendem, dentre outras, levantamentos em fontes secundárias (bibliográficas, documentais, etc.), levantamentos de experiências, estudos de casos selecionados e observação informal (a olho nu ou mecânico). Na pesquisa exploratória a observação sistemática indireta consiste na verificação dos dados documentados, provenientes de diversas fontes escritas.

Após definido o método e a abordagem da pesquisa, inicia-se o trabalho de campo para a obtenção de dados relevantes ao estudo.

Segundo Yin (2004), tendo como base os objetivos da pesquisa e um roteiro de observação, o investigador procura ver e registrar em campo o máximo de ocorrências referentes ao fenômeno estudado. Sendo que as técnicas de observação têm papel essencial em estudos de caso e sua importância reside no fato de poder-se captar uma variedade de situações ou fenômenos que não são obtidos por meio de perguntas, pois quando se observa procura-se aprender aparências, eventos e, ou, comportamentos.

Para a realização deste trabalho, utilizaram-se técnicas integradas e adaptadas para atender aos objetivos almejados.

O trabalho realizado é de natureza Teórico-Empírica, por se basear em análises a partir de referencial teórico, pesquisa documental e trabalho de campo.

### **3.2 – REFERENCIAL TEÓRICO**

Para conceituar o assunto em estudo, RCD, foram realizados estudos teóricos, com pesquisa bibliográfica consolidada na Revisão Bibliográfica apresentada no capítulo 2.

### **3.3 – PESQUISA DOCUMENTAL**

A prospecção inicial, realizada pelo autor, permitiu vislumbrar o tipo de informação disponível em cada setor de interesse, como a Secretaria de Planejamento, Obras e Empresas de caçambas. Buscaram-se documentos, registros e anotações que dessem subsídios para a análise da gestão atual dos RCD no município de Ituiutaba.

Da mesma forma buscaram-se, no caso específico, documentos e relatórios fornecidos pela Superintendência de Água e Esgoto – SAE, Autarquia Municipal Autônoma, visando o levantamento de dados referentes às economias<sup>3</sup> residenciais de água e as taxas de crescimento da população de Ituiutaba.

Os dados referentes à coleta de RCD, através de caçambas, foram buscados nos registros das empresas transportadoras, que prestam este serviço. Os dados coletados encontravam-se registrados em notas de requisição para o aluguel de caçambas, não tendo nada documentado em planilhas; e também foram obtidos dados através de uma entrevista aplicada junto às empresas prestadoras do serviço (ANEXO C).

As informações referentes aos pontos de deposição clandestinas do RCD foram obtidas através de entrevistas informais verbais com funcionários da Secretaria de Obras, responsáveis pela fiscalização e coleta de RCD da cidade.

### **3.4 – TRABALHO DE CAMPO**

No presente estudo utilizou-se a observação direta não participante, onde a pesquisadora atuou apenas como observadora atenta aos fatos.

O trabalho de campo foi conduzido para obter informações do RCD gerado em Ituiutaba e consistiu em: identificar as formas de coleta e destinação, no acompanhamento da dinâmica dos descartes e no levantamento de dados para a quantificação e caracterização materiais constituintes do RCD.

---

<sup>3</sup> Economias Residenciais de Água – representa as taxas de incremento dos usuários residenciais de água fornecida pela SAE, jun. 2005.

### **3.4.1 – Coleta e Destinação do RCD**

O RCD gerado em Ituiutaba tem seu destino determinado de acordo com a maneira em que foi coletado: coleta formal e coleta informal.

#### **a) Coleta Formal de RCD**

A coleta formal de RCD é feita por coletores constituídos como empresas que operam com veículos dotados de poliguindastes e caçambas intercambiáveis.

O RCD coletado formalmente em caçambas tem como destino o aterro sanitário, servindo de cobertura par o resíduo domiciliar.

Inicialmente foi feita uma visita exploratória de reconhecimento na área central da cidade onde se constatou a presença de inúmeras caçambas.

Nesta etapa, procedeu-se a observação direta intensiva não participante, anotações pessoais e registros fotográficos, gerando um registro de dados. Com o registro de dados em mãos foi possível a execução de uma análise mais detalhada da coleta do RCD em caçambas.

#### **b) Coleta Informal de RCD**

A coleta informal de RCD é feita por transportadores autônomos de pequenos volumes, geralmente carroceiros.

O RCD coletado informalmente tem como destino os depósitos provisórios de RCD criados pela prefeitura, mas observou-se que ocorre deposição clandestina em vários locais da cidade.

A autora, acompanhada de um funcionário disponibilizado pela prefeitura, membro da equipe da Secretaria de Obras - responsável pela limpeza urbana-, realizou inicialmente uma visita exploratória de reconhecimento dos pontos de deposição irregular de RCD.

Procedeu-se, posteriormente, a observação direta não participativa onde foram identificados pontos de deposição de RCD em terrenos vazios, áreas públicas, vias de trânsito e vias não

pavimentadas. Esses pontos foram registrados em um mapa impresso da cidade que se levou em mãos. Foram feitos também registros fotográficos e anotações pessoais, que posteriormente foram utilizados para identificar a real situação da deposição do RCD e verificar as ações realizadas pela administração pública. Após a visita exploratória, os pontos de deposição então identificados foram registrados em um mapa digitalizado, conforme Figura B1 do Anexo B.

A observação direta não participativa, também foi realizada pela autora, nos depósitos provisórios de RCD criados pela prefeitura. Foram feitos registros fotográficos e anotações pessoais, utilizados na análise da situação da disposição do RCD e dos impactos causados no entorno destes depósitos.

### **3.4.2 – Dinâmica dos Descartes de RCD**

#### **a) Descarte em Caçambas**

Para conhecer a dinâmica do RCD coletado formalmente utilizaram-se registros das disposições do RCD nas caçambas, observação direta intensiva não participante, e registro fotográfico, na área central da cidade.

O registro fotográfico foi uma ferramenta importante na análise da dinâmica das disposições de RCD nas caçambas, com intuito de favorecer a análise visual da forma como são dispostos.

A coleta de dados foi realizada aleatoriamente em 5 obras, entre os meses de novembro e dezembro de 2006, compreendendo um período de 7 semanas. Os dias não foram determinados previamente por notar-se, inicialmente, que não eram todos os dias que as caçambas recebiam novos despejos de resíduos.

**b) Monitoramento da Deposição Clandestina de RCD**

O monitoramento de deposições clandestinas dos RCD segundo Pinto (1999), constitui em um dificultoso processo de informação, tanto pela pulverização das descargas em dezenas de pontos nos espaços urbanos, como pela impossibilidade de acompanhamento físico das descargas em cada ponto, por longo período de tempo.

Dificuldades semelhantes às relacionadas acima por Pinto (1999), no monitoramento de deposições clandestinas dos RCD, foram encontradas pela autora em Ituiutaba, tanto as relacionadas aos recursos financeiros, à necessidade de mão-de-obra para fazer o monitoramento das descargas de RCD em cada ponto de deposição, como também pela grande quantidade de pequenos pontos de deposição clandestina existente na cidade de Ituiutaba. Dessa forma, o monitoramento dos pontos de deposição clandestina não foi realizado no presente trabalho.

**3.4.3 – Quantificação do RCD – Estimativa**

A coleta de dados para fazer a estimativa da quantificação do RCD, gerado na cidade de Ituiutaba, foi realizada através dos relatórios fornecidos pela Prefeitura Municipal - Secretaria de Planejamento, da entrevista informal com o funcionário da administração pública (Secretaria de Obras) responsável pela coleta de RCD depositados em pontos irregulares, e com base nos dados e informações obtidos a partir de uma entrevista (ANEXO C), com as empresas coletoras de RCD.

A quantificação do RCD gerado na cidade de Ituiutaba foi realizada adotando-se indicadores da geração de RCD, segundo Pinto (1999), construídos a partir de três bases de informações, (parâmetros): estimativas de área construída e serviços executados; movimentação de cargas por coletores; e o monitoramento de descargas nas áreas utilizadas como destino dos RCD.

a) Estimativa da quantidade de geração de RCD a partir das atividades construtivas e serviços executados de novas construções e acréscimo em construções: foi obtida através de dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Planejamento das áreas de novas construções e áreas



de acréscimos em construções, que estão regularizadas; e da aplicação da taxa de geração de resíduos por metro quadrado edificado sobre o total da área licenciada no município.

Segundo Pinto (1999), a aplicação dessa taxa sobre o total da área licenciada nos municípios parte do pressuposto de que é muito pequeno o percentual de projetos aprovados que não são levados à concretização, estando a taxa na ordem de 150 quilos por metro quadrado construído, sendo, segundo este autor, definida com base nas seguintes estimativas:

- Massa estimada para as edificações executadas predominantemente por processos convencionais: 1200 kg/m<sup>2</sup>;
- 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%.

b) Estimativa da quantidade de geração de RCD a partir da movimentação de cargas por agentes coletores: foi realizada através de dados obtidos com a entrevista estruturada aplicada com as empresas caçambeiras (ANEXO C); e de dados fornecidos pelos funcionários da administração pública responsáveis pela coleta desses resíduos em pontos de deposições irregulares.

c) Estimativa da quantidade de geração de RCD a partir do monitoramento de deposições clandestinas: este último parâmetro, não foi utilizado na realização desse trabalho, devido às dificuldades em executá-lo, conforme citado anteriormente em 3.4.2-b.

A estimativa da provável quantidade de geração total dos RCD no município de Ituiutaba foi feita com a análise dos parâmetros de cálculo adotados.

A quantidade de geração total de RCD pelo parâmetro das áreas licenciadas do município, é a somatória da massa gerada pelas áreas licenciadas de novas edificações, da massa gerada em

acréscimo em construções, da massa gerada em reformas e da massa coletada pela administração pública.

Pelo parâmetro do movimento de cargas por coletores, a quantidade de geração total de RCD é a somatória da massa coletada pelas empresas caçambeiras e da massa coletada pela administração pública.

Segundo Pinto (1999), a utilização apenas das duas bases de informações, a e b, puderam ser adotadas em alguns municípios brasileiros pesquisados, possibilitando a conformação de um método de qualificação seguro e aplicável a qualquer município com registros rotineiros da construção licenciada, e os resultados dessas verificações apontam números sólidos que referenciam um patamar mínimo quanto à geração dos RCD em áreas urbanas.

#### **3.4.4 – Caracterização do RCD – Coleta Formal de RCD**

A caracterização do RCD encontrado nas caçambas foi feita com a intenção de descrever e identificar os seus principais componentes, baseando-se nas características dos materiais encontrados na sua composição. Com a identificação dos componentes do RCD verifica-se a possibilidade da reutilização e reciclagem, visto que o potencial para a reciclagem é diretamente relacionado à proporção da fração mineral que constitui o RCD.

A metodologia utilizada no trabalho foi baseada na metodologia proposta por Neto (2005), com algumas modificações para adequar às condições locais.

O método adaptado consiste em:

- Seleção de 4 caçambas de 5m<sup>3</sup>, de origens diferentes, descarregadas no Aterro Sanitário;
- Coleta de quatro amostras de 20 litros de cada caçamba selecionada;
- Medição do volume e massa para o cálculo da massa unitária;

- União das quatro amostras em uma única amostra de 80 litros, por caçamba amostrada, obtendo a amostra representativa;
- Separação dos componentes da amostra representativa;
- Medição da massa para processo de caracterização qualitativa;
- Somatório das quatro caçambas amostradas, com total de 320 litros amostrados e considerando esta a amostra representativa da composição dos RCD;
- Cálculo da massa unitária;
- Cálculo percentual da composição dos materiais contidos nos RCD.

Para auxiliar no diagnóstico dos RCD gerados em Ituiutaba, foi feita, inicialmente, uma descrição dos aspectos básicos locais e de suas peculiaridades, fornecendo indicadores importantes para analisar o setor gerador de RCD e seu desenvolvimento nos últimos anos.

Os aspectos locais do município foram obtidos por meio de levantamentos bibliográficos e índices estatísticos, estando dispostos de acordo com as seguintes diretrizes:

- Histórico do município;
- Caracterização do município - aspectos físicos: localização, clima, hidrografia, relevo, vegetação, entre outros;
- Crescimento demográfico: série histórica, atual e projeções futuras;
- Aspectos da situação do RCD;
- Aspectos econômicos.

Com os dados obtidos e organizados, finalizou-se o diagnóstico dos RCD gerados no município de Ituiutaba, estando disposto no capítulo 4 através da análise dos dados.

## **CAPÍTULO 4**

### **LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS**

#### **4.1 – INTRODUÇÃO**

Neste capítulo é apresentado um breve histórico do município em estudo e as suas características com o objetivo de mostrar sua dimensão, seu potencial de crescimento e as atividades que geram RCD. Em seguida é apresentado o diagnóstico do RCD gerado em Ituiutaba, realizado através do levantamento de dados identificando as formas de coleta, transporte, destinação, dinâmica das deposições, quantificação e qualificação do RCD.

#### **4.2 – HISTÓRICO DO MUNICÍPIO**

Os primeiros povoadores e desbravadores ocuparam a região do Carmo do São Lourenço até então habitada por índios caiapós no decorrer da primeira década do século XIX.

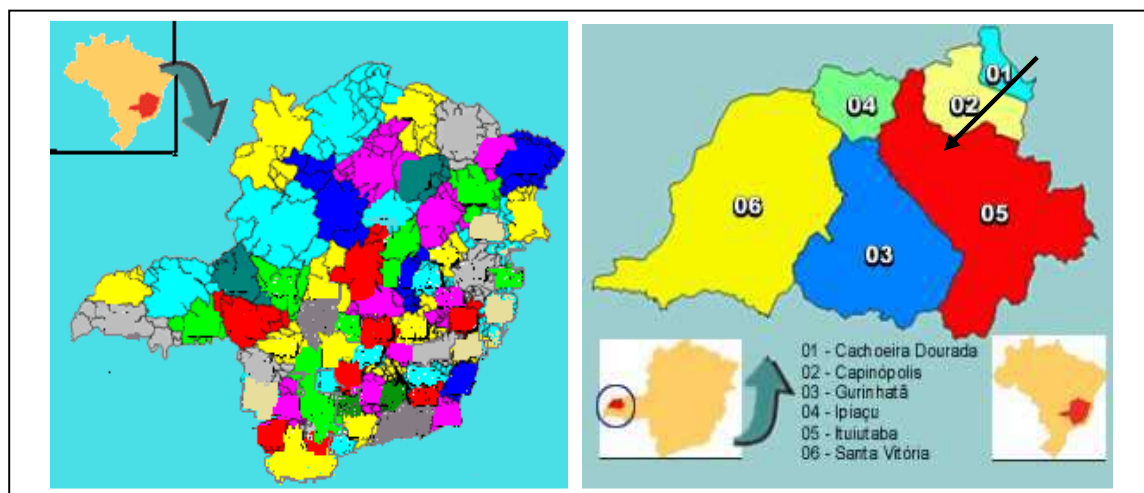
Por volta de 1820, foi feita a doação de uma gleba de terras para a criação do povoado que recebeu o nome de São José do Tijuco.

A construção da primeira capela em 1823 se deu com a chegada do Padre Antonio Dias Gouveia. A emancipação política ocorreu em 1901, quando o município foi criado com o nome de Vila Platina. A denominação de Ituiutaba data de 1915 e significa cidade do Tijuco.

### 4.3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO – MUNICÍPIO

O Município de Ituiutaba está situado ao Norte do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais, Região Sudeste do Brasil, possui área de 2.595,2 km<sup>2</sup>, sendo 27 km<sup>2</sup> na área urbana e 2.568,20 km<sup>2</sup> na zona rural. As rodovias que dão acesso ao Município são BR 365, MG 154 e MG 226. A BR-365 é a principal ligação entre o Sudoeste Goiano e o Triângulo Mineiro e à 48 km da cidade está o cruzamento com a BR-153, principal via de ligação da Região Sudoeste com o resto do país (SAE, 2006).

Ituiutaba limita-se com os municípios de Gurinhatã, Ipiacu, Capinópolis, Canapolis, Monte Alegre de Minas, Prata, Campina Verde e o Estado de Goiás. Sua posição geográfica é 18°58'08" latitude Sul e 49°27'54" longitude Oeste, com altitude entre 550 a 604m acima do nível do mar (SAE, 2006).



**FIGURA 4.1** – Localização do município de Ituiutaba  
fonte: Mapa do IBGE

O clima predominante no Município é classificado como quente úmido, tropical de inverno seco, com estação chuvosa bem definida no período de outubro a abril e um período seco de maio a setembro. A precipitação pluviométrica apresenta índice médio anual de 1.470mm, com a média anual da umidade relativa do ar de 72,05% e temperaturas médias entre 14°C em junho e 31°C em dezembro. Não é comum a ocorrência de geadas (SAE, 2006).

Todos os cursos d'água do Município fazem parte da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. O município é cortado, de leste para noroeste, pelo Rio Tijuco, tendo como afluente principal o Rio da Prata. O rio Paranaíba faz limite do Município de Ituiutaba com o Estado de Goiás. Fazem ainda parte da hidrografia do Município os seguintes cursos d'água: Ribeirões dos Baús, Ribeirão São Gabriel, Ribeirão São Lourenço que fornece água para o consumo da cidade; os córregos do Carmo, Pirapitinga e São José; e o Rio Douradinho.

O relevo do município apresenta-se, em sua maioria, plano e suavemente ondulado com inclinações inferiores a 30%, morros com topos aplainados, recobertos por cerrados que caracteriza a vegetação predominante. Os principais tipos de solo que predominam no município de Ituiutaba enquadram-se na classe dos latossolos.

A principal base da economia do município é a pecuária, seguida pela agricultura, comércio, serviços e indústria. A bovinocultura é a atividade mais representativa, seguida pela cana-de-açúcar, soja e milho.

#### **4.4 – POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO**

Através do índice de habitantes por domicílio de 3,17 hab/dom (IBGE, 2000) e do número de economias residenciais de água, relativo a julho de 2005, referentes à 31.408 economias, a SAE (Superintendência de Água e Esgoto de Ituiutaba) estimou que a população urbana residente em Ituiutaba é de 99.563 habitantes.

A partir da série histórica referente às populações de Ituiutaba dos anos de 1970, 1980, 1991, 1996 e 2000, e considerando as tendências e projeções de crescimento populacional nacional, foi estabelecida pela SAE uma projeção de crescimento demográfico futuro.

A Tabela 4.1, apresenta dados censitários que caracterizam o crescimento das populações urbana, rural e total de Ituiutaba no período 1970 – 2000, extraídos do Relatório dos Estudos Demográficos e Territoriais elaborado pela SAE.

**TABELA 4.1** - Série histórica da população do município de Ituiutaba

ANO	ZONA URBANA (HAB)	ZONA RURAL (HAB)	TOTAL (HAB)	TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO URBANA (% AA)		
				1970 À 2000	1980 À 2000	1996 À 2005
1970	47.021	17.635	64.656	1,94	1,27	2,29
1980	65.133	9.107	74.240			
1991	78.205	6.372	84.577			
1996	81.213	6.538	87.751			
2000	83.853	5.238	89.091			
2005 <sup>(1)</sup>	<b>99.563</b>	-	-			

<sup>(1)</sup> – População estimada pela SAE

FONTE: SAE (2006)

Analisou-se também a condição de crescimento da população urbana da cidade, através da taxa de crescimento atual do número de economias residenciais de Ituiutaba, conforme se apresenta na Tabela 4.2.

**TABELA 4.2** – Crescimento do número de economias residenciais de água em Ituiutaba

mês/ano	Nº de Economias Residenciais de Água	Taxa de Crescimento (% a.a.)
jul/01	28.674	-
jul/02	29.284	2,13%
jul/03	30.093	2,76%
jul/04	30.781	2,29%
jul/05	31.408	2,04%

FONTE: SAE (2006)

Durante os últimos cinco anos analisados, observou-se um aumento do número de economias residenciais de água (taxa superior a 2,0% a.a.) e também da taxa geométrica de crescimento da população urbana (2,29 a.a.), assim pode-se sugerir que a atividade da construção civil sofrerá influência do crescimento vegetativo da população.

A SAE elaborou uma projeção do crescimento da população de Ituiutaba, com base nos dados censitários do IBGE relativos ao município, nos anos de 1970, 1980, 1991, 1996 e 2000 e na projeção da população para 2005. Foi estabelecida uma hipótese de crescimento geométrico da população urbana aplicando-se, para a projeção relativa ao ano de 2005, a taxa de crescimento

1,94 % a.a., registrada no Censo do IBGE referente ao período de 1970 a 2000, que prevê após 10 anos uma população de 125.000 habitantes e após 20 anos uma população aproximada de 150.000 habitantes.

Como mostra o estudo da projeção de crescimento futuro da cidade de Ituiutaba, é esperado um aumento significativo da população e conseqüentemente haverá um aumento de novas edificações e acréscimos de construções, assim é necessário que ações relacionadas a geração, acondicionamento e destinação final de RCD estejam sendo aplicadas, com intuito de preservar o meio ambiente, a saúde e o bem estar da população.

#### **4.5 – COLETA E TRANSPORTE DO RCD**

Em Ituiutaba, a coleta e o transporte do RCD de grandes geradores são realizados por duas empresas privadas que fazem locação de caçambas estacionárias. A coleta de pequenos volumes de entulho, bem como de restos de podas e resíduos volumosos, é comumente realizada por transportadores autônomos informais ou por carroceiros.

Durante a pesquisa puderam-se observar algumas deficiências na coleta de entulho por caçambas, como a falta de sinalização adequada para a visualização, em especial à noite, e da identificação da empresa proprietária do equipamento. O transporte das caçambas cheias, nos caminhões poliguindastes, não é disciplinado, com risco de queda podendo atingir pessoas e veículos, visto que não há proteção do material transportado (cobertura da caçamba).

Verificou-se, durante o estudo, que a quantidade de transportadores autônomos informais e carroceiros não são conhecidos ao certo, demandando a realização de levantamento cadastral para o seu conhecimento. Observou-se que não são vinculados a nenhum tipo de associação ou organização formal, atuando na informalidade. Neste tipo de serviço, também pôde-se observar a presença de crianças e adolescentes que, freqüentemente, oferecem os serviços de “carroceiros” principalmente para a retirada de restos de podas.

Por outro lado, em janeiro de 2007, a Prefeitura Municipal de Ituiutaba iniciou uma campanha de conscientização junto aos carroceiros denominada “**QUERO MINHA CIDADE LIMPA**”,



considerados pela administração, os maiores responsáveis pela deposição do RCD em locais irregulares. Para os carroceiros que aderiram à campanha, a Prefeitura fez o cadastramento, forneceu um selo e o emplacamento das carroças, como mostra as Figuras 4.2 e 4.3.



**FIGURA 4.2** – Carroça emplacada e com o selo de adesão à campanha da Prefeitura



**FIGURA 4.3** – Carroceiros cadastrados depositando RCD e podas no depósito provisório de RCD autorizado pela prefeitura

Nesta ação municipal, os carroceiros participaram de palestras com temas ligados à preservação e conscientização ambiental. Mesmo a prefeitura não estabelecendo uma legislação para o RCD e uma punição aplicada aos carroceiros pegos depositando o RCD em locais irregulares, houve um comprometimento por parte daqueles carroceiros cadastrados em depositar os resíduos somente nos depósitos provisórios de RCD autorizados pela prefeitura.

Embora a iniciativa da Prefeitura possa ter surtido algum efeito, no decorrer da realização deste trabalho, observaram-se carroceiros que não estavam com suas carroças emplacadas, concluindo assim que nem todos aderiram à campanha da PMI, e que provavelmente não descarregam suas cargas nos depósitos provisórios criados, persistindo os pontos de deposições clandestinas.

#### **4.6 – DESTINAÇÃO DO RCD**

A destinação do RCD será tratada considerando-se as formas dos depósitos: Depósitos Clandestinos e os Depósitos Autorizados; tendo como disposição final o aterro sanitário.

##### **4.6.1 - Depósitos Clandestinos**

A destinação do RCD e dos resíduos volumosos em Ituiutaba não difere da maioria das cidades brasileiras onde, invariavelmente, grande parte do RCD coletado é descartada em terrenos baldios, ruas sem pavimentação e margens de córregos.

As áreas de deposição clandestina de entulho estão distribuídas em vários pontos da cidade de Ituiutaba, e suas localizações foram mapeadas para a realização deste trabalho e estão apresentadas nas figuras do anexo B. Algumas dessas áreas foram objetos de registros fotográficos e estão ilustradas nas Figuras 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, e 4.9.

Durante a realização do trabalho de campo, alguns fatos chamaram atenção, como a presença de crianças brincando próximas ao local de deposição clandestina, podendo haver vetores transmissores de doenças, expondo-os a riscos à saúde. Ainda, verificou-se, próximo ao local registrado na Figura 4.4, a existência de uma boca de lobo que capta a água e deságua no córrego São José, localizada atrás da vegetação que aparece ao fundo da imagem expondo ao risco de ocorrer a contaminação da água e o entupimento da boca de lobo, o que provavelmente contribuiria para a ocorrência de enchentes.

A grande maioria dos pontos de deposições clandestinas observados localizava-se em terrenos baldios, não cercados, localizados em bairros da periferia, conforme a Figura 4.5.





**FIGURA 4.4** – Presença de crianças, brincando próximo ao depósito clandestino de RCD, e também a existência de uma boca de lobo no local - 05/09/06.



**FIGURA 4.5** – RCD depositado clandestinamente em terreno baldio da periferia– 07/09/06

Encontraram-se depósitos de RCD no início de vias não pavimentadas próximas às ruas pavimentadas da periferia com mostra a Figura 4.6, local de fácil acesso para os carroceiros. Também foi observado, deposições de RCD em terrenos não cercados, próximos ao centro da cidade (FIGURA 4.7), sendo estes terrenos mais próximos e de fácil acesso que os depósitos provisórios determinados pela PMI.



**FIGURA 4.6** – RCD depositado clandestinamente em via não pavimentada da periferia  
08/09/06



**FIGURA 4.7** – RCD depositado clandestinamente em terreno baldio próximo ao centro da cidade – 08/09/06



Próximo ao Distrito Industrial, em uma área aberta, encontrou-se um grande volume de restos de podas e RCD depositados. Dois montes de podas estavam sendo queimados (FIGURA 4.8) provocando poluição do ar, com possíveis danos à saúde humana e aumentando a emissão de CO<sub>2</sub>.



**FIGURA 4.8** – RCD e resto de podas sendo queimados em área da periferia - 10/09/06

A prática do descarte fácil, foi observada durante a realização do trabalho de campo, quando uma pessoa depositou os resíduos provenientes da reforma na própria residência. A deposição foi no canteiro central da avenida que fica em frente à residência do depositário, conforme a Figura 4.9. Atitudes assim mostram que a maior parte da população não tem nenhuma conscientização ambiental, o que pode acarretar prejuízos a eles próprios.



**FIGURA 4.9** – RCD sendo depositado no canteiro central, em uma avenida de acesso principal a um Bairro da periferia – 10/09/06

#### **4.6.2 – Depósitos Autorizados**

Com o constante aumento das áreas de deposição clandestina de RCD, a Prefeitura com o objetivo de disciplinar o descarte desses resíduos implantou os depósitos provisórios de RCD chamados de ECOPONTOS, mantendo-se ainda vigente o Termo de Ajustamento de Conduta N°02/2004, citado anteriormente na Revisão Bibliográfica - Legislação Vigente no âmbito Municipal.

Em dezembro de 2006, a prefeitura implantou, em diferentes pontos da cidade, 7 depósitos provisórios de RCD para o recebimento de entulho e restos de podas, transportados por carroceiros e transportadores autônomos informais de pequenos volumes. A prefeitura, por meio da Secretaria de Obras e Serviços Públicos, recolhe aleatoriamente o entulho dos depósitos provisórios, quando o volume já está considerável, e os transportam até o aterro sanitário onde são dispostos na área reservada para este fim.

Foram escolhidas áreas pertencentes à Prefeitura, em diferentes pontos da cidade, conforme Figura B, do anexo B, onde foram colocadas apenas as placas indicando ser o depósito provisório de recebimento de RCD, podas e pequenos volumes.

Observou-se durante a pesquisa que os depósitos provisórios de RCD foram precariamente implantados pela prefeitura, sem fazer um estudo mais aprofundado dos impactos causados no entorno e da demanda de RCD a ser atendida. Não possuem nenhuma estrutura física como: guarita, cercado, cerca viva para amenizar a poeira, etc., conforme se observa na Figura 4.10.

Cada depósito provisório conta com um funcionário, porém não há um controle da movimentação dos depositários e do material descarregado. Conforme o próprio funcionário relatou, frequentemente animais mortos são deixados juntos aos montes de RCD, contaminando-os (FIGURA 4.11).

Foi observada também a presença de resíduo domiciliar, materiais recicláveis como, madeiras, tecidos e plásticos junto aos RCD; e que as podas, quando descarregadas, são dispostas em montes separados aos RCD (FIGURAS 4.12 e 4.13).



**FIGURA 4.10** – Indicação do depósito provisório de RCD – presença do funcionário responsável e falta de guarita, cercas e vegetação protetora adequada.



**FIGURA 4.11** – Presença de transportador autônomo de pequeno volume.





**FIGURA 4.12** – Presença de materiais recicláveis (madeira, plástico, tecido), não havendo um controle do resíduo descartado.



**FIGURA 4.13** – As podas quando descarregadas são dispostas em montes separados aos RCD.

Foi verificada a presença de catadores recolhendo telhas cerâmicas, que estão em perfeitas condições de uso. Segundo o funcionário de um dos depósitos provisórios, isso ocorre frequentemente, como mostra a Figura 4.14.

Os depósitos estão em terrenos abertos, sem cercas, ao lado de residências, podendo haver risco de doenças e presença de vetores. Não há preocupação alguma, por parte da prefeitura,



com a saúde e o bem estar dos moradores próximos, como foi relatado por um morador local (FIGURA 4.15).



**FIGURA 4.14** - Cidadão recolhendo telhas cerâmicas em um depósito provisório.



**FIGURA 4.15** – Residências próximas à área do depósito provisório – ausência de cercas, risco de vetores e de doenças.

### **4.6.3 – Disposição Final**

A prefeitura através da Secretaria de Obras e Serviços Públicos recolhe os RCD descartados nos depósitos provisórios e os que são depositados clandestinamente, transportando-os até o aterro sanitário onde são dispostos em um local reservado para tal fim. O RCD disposto no aterro é utilizado como cobertura preliminar do resíduo domiciliar.

O aterro sanitário da cidade de Ituiutaba está distante aproximadamente 10 km do centro da cidade, seu acesso se dá passando pelo distrito industrial e entrando em via não asfaltada que liga várias fazendas da região.

A operação do aterro sanitário é feita por uma empresa especializada e atua dentro dos padrões exigidos pela FEAM; dispõe de uma guarita no portão principal com vigilância 24 horas controlando a estrada de veículos com resíduos domiciliar, veículos com resíduos hospitalar e de veículos com RCD e podas; dispõe ainda de um prédio onde funciona a administração, mais um barracão usado como oficina de máquinas para o reparo e o estacionamento destas.

Está em fase de acabamento a construção de uma balança, na entrada do aterro, ao lado da guarita, para a pesagem de todos os caminhões carregados de resíduos que entrarem no aterro. Além da pesagem, será feito o controle dos resíduos, separando-os, prevendo futuramente, conhecer a quantidade de resíduo domiciliar, hospitalar e RCD gerados na cidade.

No aterro sanitário há uma área reservada para uma prévia disposição do RCD, que posteriormente é transportado até a área de disposição do resíduo domiciliar, sendo utilizado como cobertura preliminar antes da cobertura final com terra.

As Figuras 4.16, 4.17 e 4.18 ilustram a disposição do RCD do aterro sanitário.



**FIGURA 4.16** – RCD no aterro sanitário utilizado como cobertura do resíduo domiciliar.



**FIGURA 4.17** – Separação na disposição do RCD dos restos de podas no aterro sanitário, presença de material reciclável junto ao RCD.





**FIGURA 4.18** – Disposição do RCD em área reservada no aterro sanitário.

#### **4.7 – ACOMPANHAMENTO DA DINÂMICA DO DESCARTE DO RCD**

A observação da dinâmica do descarte do RCD foi realizada fazendo-se o acompanhamento da sua disposição em caçambas metálicas e, posteriormente, o acompanhamento da deposição irregular de RCD em locais não autorizados.

##### **4.7.1 – Acompanhamento da Dinâmica da Disposição de RCD em Caçambas Metálicas**

O acompanhamento da dinâmica da disposição de RCD em caçambas foi realizado no centro da cidade, em 5 obras, durante um período de 7 semanas, entre os meses de novembro e dezembro de 2006.

Realizou-se uma entrevista com as empresas licenciadas visando obter um diagnóstico mais detalhado do RCD dispostos em caçambas. Segundo os dados verificou-se que os bairros de

maior atuação das empresas coletoras, e conseqüentemente, de maior geração de RCD, é o centro da cidade seguido pelo bairro Independência, bairro Junqueira e bairro Bela Vista.

A escolha da área central para fazer o registro do RCD coletado formalmente por caçambas se deve ao fato de que nesta área o poder aquisitivo dos proprietários de imóveis, tanto comercial quanto residencial, é maior do que a média do município, assim o aluguel de caçambas se faz com maior freqüência; as empresas prestadoras desse serviço confirmaram, durante a entrevista, ser mais freqüente a contratação de caçambas para obras na parte central da cidade do que na periferia.

Observou-se na área central um grande número de obras de reformas. Por se tratar da área mais antiga da cidade e predominantemente comercial, as edificações estão constantemente em obras e manutenções, gerando RCD e necessitando da utilização das caçambas.

Na região central da cidade, a escassez de áreas para a deposição clandestina do RCD e a constante fiscalização por parte da prefeitura também contribuem com o elevado número de caçambas presentes no centro da cidade.

Foi feita uma visita exploratória na região central da cidade onde escolheu algumas obras que possuíam caçambas estacionadas. Estas obras, na sua maioria, eram obras de reformas. Não havia dia estabelecido para a realização da observação dos RCD depositados, pois no início das atividades, pôde-se observar que os RCD só eram dispostos nas caçambas nos dias de quinta ou sexta-feira. Através deste fato, pôde-se inferir que os RCD poderiam estar sendo acumulados em um ponto da obra, sendo removidos para as caçambas no final do serviço executado ou removidos no final da semana para que a obra estivesse limpa para o início das atividades da semana seguinte, já que não havia expediente aos sábados.

Algumas caçambas só permaneceram estacionadas nas obras por 10 dias, período de um aluguel, sendo removidas mesmo que a sua capacidade de ocupação não estivesse completa. Verificou-se, ainda, que outras caçambas permaneceram na obra por um período superior a 10 dias e só foram removidas com sua capacidade de ocupação completa.

Observou-se também que, mesmo as caçambas estando com espaços vazios, muitos materiais estavam depositados do lado de fora. Não era verificado cuidado algum durante a disposição do RCD nas caçambas. Desta forma, os resíduos acabavam por espalhar ou acumular nas sarjetas, sendo levados pela água para bocas de lobo, obstruindo a passagem da água de chuva, favorecendo as enchentes, o aparecimento e abrigo de vetores, com nítida degradação visual e desperdício - tijolos inteiros (FIGURA 4.19).



**FIGURA 4.19** – Resíduos de uma obra depositados fora das caçambas.

O posicionamento inadequado, a falta de sinalização e de identificação da empresa responsável pelo equipamento foi observada na maioria das caçambas, sendo perigoso, principalmente, à noite devido a pouca visibilidade, conforme mostra a Figura 4.20.



**FIGURA 4.20** – Falta de sinalização na caçamba

Observou-se que, próximo às caçambas, encontravam materiais dispostos que seriam utilizados na obra, acabando por misturar com os RCD descartados fora das caçambas, levando a desperdício, degradação visual e obstrução da passagem para os pedestres, como mostra a Figura 4.21.



**FIGURA 4.21** – Degradação visual, resíduos depositados fora da caçamba.

Em alguns pontos, onde as caçambas estavam estacionadas e foram retiradas, foi observada a presença de resíduos de areia, pó de cimento e alguns cacos de cerâmica, no chão. Desta forma, pôde-se inferir que estas caçambas poderiam estar com alguma abertura ou que, quando removidas pelos caminhões, estavam com sua lotação excedida, derramando, conforme Figura 4.22, o que mostra a necessidade de cobertura, com lona, das caçambas quando movimentadas.





**FIGURA 4.22** – Caçamba com volume depositado acima de sua capacidade

Em uma obra de reforma residencial, não contendo caçamba estacionada, foi observado no final da tarde, a presença de uma pequena quantidade de RCD depositada entre a obra e o passeio. Já no outro dia no mesmo horário, este não estava mais no local, podendo ter sido retirado por outro tipo de transportador ou ter sido jogado em alguma caçamba estacionada em obras próximas.

Em obras de novas construções, observou-se a escassez da presença de caçambas estacionadas, provavelmente isso se deve ao fato que o desperdício de material seja mínimo ou que os resíduos poderiam estar sendo aproveitados na própria obra. Ainda em entrevista informal com trabalhadores das novas obras, verificou-se que as caçambas somente são solicitadas quando o volume do RCD for significativo, atrapalhando a execução das atividades, sendo retirados de uma só vez, diminuindo assim o número de aluguéis por caçambas requisitadas, contribuindo para a redução dos custos na obra.

Na Figura 4.23, verifica-se a utilização das caçambas inadequadamente. Os resíduos de construções estão misturados com resíduos domiciliares, com outros resíduos passíveis de reciclagem, e ainda encontram-se depositados fora da caçamba ainda vazia.





**FIGURA 4.23** – Utilização inadequada das caçambas: resíduos depositados do lado de fora, resíduos domésticos e recicláveis misturados ao RCD.

Pode-se concluir que a população de Ituiutaba e os agentes envolvidos no setor de construção, ainda não estão conscientizados quanto à forma de utilização das caçambas e dos benefícios que podem ser alcançados quanto da utilização adequada e freqüente destas. Benefícios estes que contribuem com o bem estar de toda a comunidade e com a preservação do meio ambiente.

#### **4.7.2 – Acompanhamento da Dinâmica da Deposição Clandestina de RCD**

Mesmo não sendo realizado o acompanhamento sistemático da dinâmica da deposição clandestina de RCD, no presente trabalho, verificou-se inúmeros pontos de deposição clandestina durante a realização do levantamento das formas de destinação dos entulhos.

O grande número de pontos de deposições clandestinas de RCD em Ituiutaba ocorre devido a falta de centrais de recebimento com acesso facilitado para os pequenos depositários, que preferem descarregar sua carga em local clandestino o mais perto possível.

Outro agravante do elevado número de pontos de deposições clandestinas de RCD deve-se ao monitoramento realizado pela prefeitura dos pontos de deposições que começam a apresentar volumes significativos de RCD. Esses pontos são cercados com o objetivo de impedir que se tornem referenciais de descarte para os transportadores autônomos e carroceiros, forçando-os a transportar o carregamento até os pontos de recebimento denominados depósitos provisórios de RCD - Ecopontos (FIGURAS 4.24). Porém, o que realmente ocorre com os pontos cercados, é que estes estão mudando apenas de endereço, aparecendo assim novos pontos de deposições clandestinas em locais de acesso mais fácil que os depósitos provisórios.



**FIGURA 4.24** - Ponto de deposição clandestina de RCD cercado pela prefeitura com indicação do depósito provisório de entulho mais próximo.

Após algum tempo, verificou-se que alguns dos pontos cercados pela prefeitura voltavam a apresentar depósitos de RCD, como mostra a Figura 4.25.





**FIGURA 4.25** - Ponto de deposição clandestina de RCD cercado pela prefeitura: cerca bamba apresentando novamente RCD depositado.

#### **4.8- QUANTIFICAÇÃO DO RCD - ESTIMATIVA**

A quantificação de RCD gerado na cidade de Ituiutaba foi realizada adotando indicadores construídos a partir das bases de informações, citadas anteriormente no item 3.4.3, estimativa feita a partir das atividades construtivas e da movimentação de cargas por coletores.

##### **4.8.1 – Estimativa da Quantidade de RCD Gerado a partir das Atividades Construtivas**

A partir dos dados das áreas anuais de construção formal registradas na PMI, foi possível a determinação de indicadores que estimem a geração de resíduos a partir das atividades construtivas formais, novas ou acréscimos.

Das atividades construtivas registradas na PMI, serão desconsiderados os percentuais referentes às reformas e demolições, para que não ocorra sobreposição com os dados fornecidos pelos coletores, considerados a fonte mais confiável na obtenção destes dados.

Os dados são representativos para avaliar a geração, se considerarmos que as áreas licenciadas englobam empreendimentos de médio e grande porte e que as áreas de reformas e demolições, nas raras ocasiões em que são levadas à aprovação dos órgãos municipais, representam atividades com pequenas áreas construídas, que não traduzem a elevada geração de RCD.

As atividades de reformas, ampliações e demolições quase sempre são desenvolvidas de maneira informal e, pela diversidade dos serviços executados, dificilmente podem ser mensuradas em áreas construídas. Segundo Pinto (1999), esse tipo de atividade é um dos maiores geradores de RCD e devem receber atenção especial.

Os dados referenciados disponíveis indicam mensalmente as áreas de novas construções e de acréscimos em construções, que estão registradas na PMI, junto à Secretaria de Planejamento, nos anos de 2005 e 2006, conforme indicado na Tabela 4.3.

**TABELA 4.3** – Áreas de novas construções e de acréscimos registradas na PMI - 2005/2006

MESES /ANOS	ÁREAS DE NOVAS CONSTRUÇÕES (m <sup>2</sup> )		ÁREAS DE ACRÉSCIMO EM CONSTRUÇÃO (m <sup>2</sup> )	
	2005	2006	2005	2006
Janeiro	-	1.541,69	-	363,37
Fevereiro	-	4.130,51	-	658,23
Março	-	1.809,13	-	152,34
Abril	3.604,59	1.839,13	529,91	152,34
Maio	3.203,51	1.839,13	758,76	429,52
Junho	6.592,41	1.929,18	791,72	355,88
Julho	4.746,35	2.624,24	462,19	2.730,00
Agosto	3.360,75	1.607,34	533,20	552,58
Setembro	5.029,51	13.304,58	730,61	1.168,19
Outubro	2.171,63	3.537,54	1.034,06	1.385,44
Novembro	3.461,17	3.930,14	750,65	1.730,89
Dezembro	2.512,38	5.451,98	642,19	930,12
<b>Total</b>	<b>34.682,30</b>	<b>43.544,59</b>	<b>6.233,29</b>	<b>10.608,90</b>

FONTE: PMI (2006)

A tabela 4.4 apresenta a estimativa da geração de RCD por metro quadrado edificado de novas edificações formais e por acréscimo em construções, que estão regularizadas na PMI junto à Secretaria de Planejamento, nos anos de 2005 e 2006, adotando-se a taxa de geração de resíduos por metro quadrado edificado de 150 kg/m<sup>2</sup>, segundo Pinto (1999), citado anteriormente.

**TABELA 4.4** – Estimativa da geração de RCD em novas construções e áreas de acréscimo em construções nos anos de 2005 e 2006

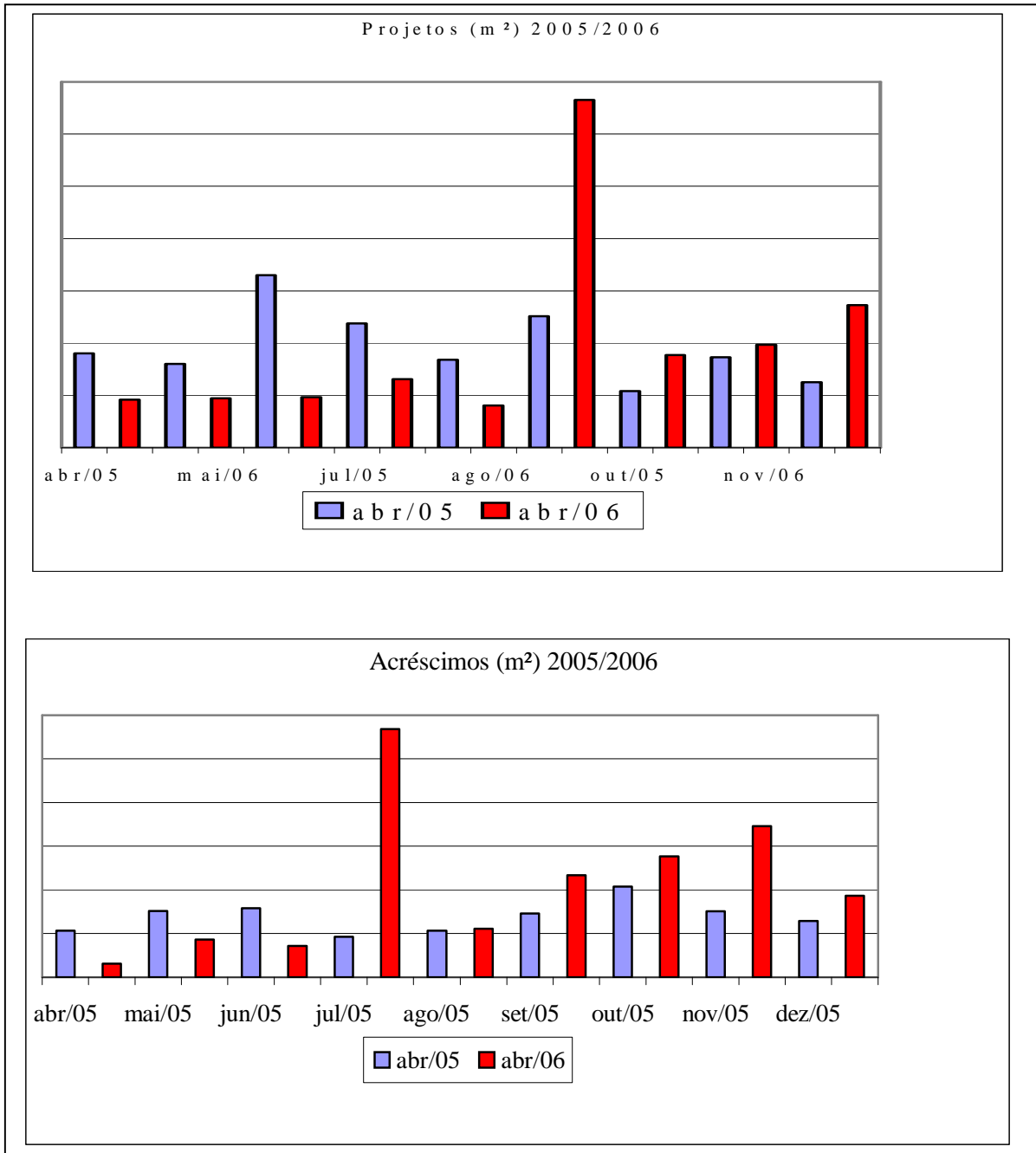
	TIPOS DE EDIFICAÇÕES FORMAIS	ÁREA CONSTRUÍDA E ACRÉSCIMO (1000 m <sup>2</sup> /ano) (1)	TAXA DE GERAÇÃO DE RCD (kg/m <sup>2</sup> )	GERAÇÃO DE RCD (t/ano)	GERAÇÃO DE RCD (t/mês)	GERAÇÃO DE RCD (t/dia) (2)
<b>2005</b>	Novas	34,682	150	5.202,30	433,53	16,67
	Acréscimo	6,233	150	934,95	77,91	3,00
	<b>TOTAL</b>	40,915	150	<b>6.137,25</b>	511,44	<b>19,67</b>
<b>2006</b>	Novas	43,545	150	6.531,75	544,31	20,94
	Acréscimo	10,609	150	1.591,35	132,61	5,10
	<b>TOTAL</b>	54,154	150	<b>8.123,10</b>	676,93	<b>26,04</b>

(1) Fonte: Tabela 4.4

(2) Considerados 26 dias/mês – equivalentes ao período de atividades dos coletores

A geração total de RCD em Ituiutaba a cada ano, 2005 e 2006 respectivamente, pôde ser determinada, somando-se a estimativa da geração por novas edificações formais e a estimativa da geração por áreas de acréscimo em construções.

Com a estimativa da geração de resíduos (t/dia) nos anos de 2005 e 2006 apresentadas na Tabela 4.4, pode ser verificado um aumento de 32,4% na geração de RCD no ano de 2006, o que vem confirmar um aumento das atividades no setor da construção civil em Ituiutaba. A Figura 4.26 apresenta um demonstrativo das áreas construídas e das áreas de acréscimos licenciadas nos anos de 2005 e 2006 em Ituiutaba.



**FIGURA 4.26** – Demonstrativo das áreas construídas e das áreas de acréscimos, licenciadas nos anos de 2005 e 2006 (PMI, 2006).

Em relação ao INCC<sup>4</sup> medido em 2005 e 2006 verifica-se uma baixa da inflação dos insumos da construção civil (Tabela 4.5). Essa baixa pode ser um dos responsáveis pelo aumento de áreas licenciadas em 2006 e conseqüentemente do aumento da geração do RCD de Ituiutaba, observados na presente pesquisa.

**TABELA 4.5 – Índice Nacional da Construção Civil (%) – INCC**

INCC/FGV - Índice Nacional da Construção Civil (%)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ACUMULADO ANO (%)
2005	0,70	0,42	0,71	0,38	0,54	2,20	0,65	0,05	0,06	0,28	0,29	0,38	<b>6,84%</b>
2006	0,24	0,28	0,23	0,21	0,81	1,45	0,57	0,35	0,09	0,18	0,23	-	<b>4,73%</b>

FONTE: FGV, 2006

#### 4.8.2 – Estimativa da Quantidade de Geração de RCD a partir da Ação dos Coletores

Para a determinação da geração do RCD e para a criação e determinação de uma metodologia de gestão adequada, foi necessário o conhecimento das características dos agentes coletores envolvidos. Características estas que determinam a intensidade de atuação e as limitações encontradas por esses agentes coletores.

Em Ituiutaba os coletores mais freqüentes encontrados são os que operam com caçambas metálicas, mas ainda é muito significativa a presença de outras formas de coletores, como é o caso de camionetas com carrocerias de madeira e de carroças movidas a tração animal. Estas duas últimas formas de coletores, que atuam comumente na informalidade, são indicadas pela administração pública como os maiores responsáveis pela deposição clandestina de RCD, sendo que os percursos realizados por eles, entre a coleta e a disposição desses resíduos, nunca

<sup>4</sup>Índice Nacional da Construção Civil, afere a evolução dos custos de construções habitacionais. É uma estatística contínua, de periodicidade mensal, elaborado pela Fundação Getúlio Vargas.

chegam à área destinada para tal fim, no caso os depósitos provisórios, isto ocorre devido a distância do percurso e conseqüentemente aos custos.

No presente estudo, a estimativa da geração de RCD a partir da ação dos coletores será realizada considerando-se as movimentações do RCD pelas empresas de coleta por caçambas, tratadas como empresas caçambeiras, e pela administração pública.

**a) Estimativa da quantidade de geração de RCD a partir da movimentação de cargas pelas empresas caçambeiras**

As empresas caçambeiras responsáveis pela coleta e transporte do RCD retiram diariamente volumes significativos destes resíduos provenientes de novas construções, reformas e demolições. Desta forma, a movimentação do RCD pelas empresas caçambeiras é um parâmetro importante na quantificação da geração desses resíduos.

Conforme foi descrito anteriormente na metodologia, para esta etapa da pesquisa, a estimativa da quantidade de geração de RCD foi realizada com base nos dados e informações obtidos a partir de uma entrevista realizada com as empresas coletoras de RCD através de caçambas metálicas, “empresas caçambeiras”, licenciadas pela PMI (ANEXO C).

Em Ituiutaba, duas empresas licenciadas prestam o serviço de recolhimento de RCD através de caçambas metálicas. Neste trabalho as empresas serão denominadas A e B.

As empresas caçambeiras licenciadas depositam o material coletado no aterro sanitário, que é utilizado como cobertura do resíduo sólido domiciliar.

A capacidade de operação das empresas de coleta está associada ao número de caçambas, ao número de funcionários e aos equipamentos de transporte.

A Tabela 4.6 mostra alguns dados referentes às empresas A e B, coletoras de RCD por meio de caçambas metálicas, que atuam em Ituiutaba.



**TABELA 4.6** – Dados das empresas coletoras de RCD por meio de caçambas.

Dados		Empresas coletoras	
		A	B
Tempo de Atuação (anos)		15	20
Nº de caçambas	3 (m <sup>3</sup> )	38	25
	4 (m <sup>3</sup> )	30	6
	5 (m <sup>3</sup> )	75	79
	total	143	110
Nº de funcionários		6	7
Caminhão Poli-guindaste		2	2
Caminhão Basculante		1	0
Preço do aluguel <sup>5</sup> (R\$)		40,00/ 50,00/60,00	45,00/ 50,00/55,00
Total de despesas <sup>6</sup> (R\$)		~ 6000,00	~7000,00
Tem licença na Prefeitura		Sim	Sim

Como não havia registros nas empresas do número exato de caçambas movimentadas por dia e mês, o número de caçambas, com 5m<sup>3</sup> de volume, movimentadas por dia foi calculado em função do valor da moeda vigente arrecadado mensalmente com essa movimentação. Com o levantamento do número de caçambas removidas por dia, nas construções da cidade, foi possível calcular os volumes coletados diariamente e mensalmente.

A Tabela 4.7 mostra a capacidade de operação das duas empresas licenciadas de coleta e a quantidade de geração estimada do RCD, em volume, coletado por mês através do número de caçambas removidas pelas empresas.

Sendo:  $Geração = Volume \times \frac{n^{\circ} caçambas}{tempo}$  ; para

Volume: m<sup>3</sup>

Tempo: dia–mês–ano

<sup>5</sup> Preço de acordo com o volume das caçambas, 3m<sup>3</sup>, 4m<sup>3</sup> e 5m<sup>3</sup>, respectivamente.

<sup>6</sup> Despesas com deslocamento, mão de obra, administração

**TABELA 4.7** – Quantidade de geração estimada, em volume, de RCD coletado e capacidade de operação das empresas caçambeiras licenciadas pela PMI.

Movimento de Cargas						
Empresa coletora de RCD	Nº de caçambas movimentadas		Volume das caçambas (m <sup>3</sup> )	Geração de RCD (m <sup>3</sup> /dia)	Geração de RCD (m <sup>3</sup> /mês)	Geração de RCD (m <sup>3</sup> /ano)
	Por dia	Por mês <sup>7</sup>				
<b>A</b>	3	78	5	15	390	4.680
<b>B</b>	5	130	5	25	650	7.800
Total	8	208	5	40	1.040	12.480

FONTE: Entrevista aplicada pela autora.

A Tabela 4.8 mostra a massa estimada, em toneladas, de RCD coletado por mês pelas duas empresas caçambeiras, a partir dos volumes coletados. Para o cálculo, foi utilizada a massa unitária de **1,1 t/m<sup>3</sup>**, encontrada nesta pesquisa no item 4.9.2-a, que representa a realidade local.

Sendo:  $Geração\ em\ (ton/dia) = Geração\ em\ (m^3/dia) \times Massa\ unitária\ em\ (t/m^3)$

**TABELA 4.8** – Quantidade de geração estimada, em massa, de RCD coletado pelas empresas caçambeiras licenciadas pela PMI.

Empresa coletora de RCD	Geração de RCD (m <sup>3</sup> /dia)	Geração de RCD (m <sup>3</sup> /mês)	Geração de RCD (t/dia)	Geração de RCD (t/mês)	Geração de RCD (t/ano)
<b>A</b>	15	390	16,5	429	5.148
<b>B</b>	25	650	27,5	715	8.580
Total	40	1.040	44,0	1.144	13.728

Foi ainda observado que os serviços de caçambas são contratados para obras de tamanho médio e grande, ficando as caçambas estacionadas nas obras por um período de 10 dias, pela

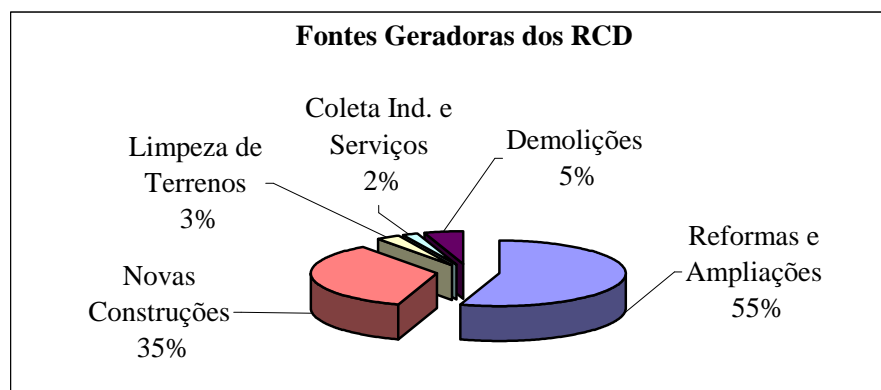
<sup>7</sup> Considerando-se que o mês possui 26 dias úteis

taxa referente à de um aluguel. Verificou-se que para os proprietários das obras, a retirada do RCD por meio de caçambas é vantajosa, pois acham que estão transferindo o serviço e a responsabilidade do descarte final do entulho gerado para a empresa contratada, a custos baixos e sem a preocupação com a degradação ambiental; porém não sabem que são co-responsáveis.

Nas obras pequenas não foi verificada a presença de caçambas estacionadas. Geralmente os RCD, gerados nessas obras, são retirados e transportados pelo próprio proprietário ou por carroças movidas à tração animal e depositado em terrenos baldios ou em pontos variados da cidade, gerando custos à administração pública para realizar ações corretivas, além da degradação do meio ambiente. Os serviços que utilizam os carroceiros são geralmente para a retirada de restos de podas e RCD de pequenos volumes, já que as carroças comportam aproximadamente 0,5m<sup>3</sup>.

Com relação à participação das diversas categorias de fontes geradoras de RCD, segundo os dados obtidos na entrevista realizada junto às empresas caçambeiras, 55% do total de RCD coletado é gerado em serviços de reformas e ampliações, 35% em novas construções e 10% em outros serviços.

A Figura 4.27 ilustra a participação das diversas categorias no total de RCD coletado pelas empresas caçambeiras



**FIGURA 4.27** – Participação das diversas categorias de fontes geradoras dos resíduos da construção e demolição, segundo a entrevista realizada com as empresas caçambeira.

De acordo com os dados da Tabela 4.8 e da Figura 4.27, pôde-se estimar a quantidade em massa do RCD coletado pelas empresas caçambeiras provenientes de serviços de reformas e ampliações, ou seja, 55% de 44 t/dia, resultaram no valor estimado de 24,2 t/dia.

Com relação à possível implantação de uma usina de reciclagem do RCD, as duas empresas questionadas deram parecer favorável, porém não quiseram dar sugestões a respeito do assunto.

#### **b) Estimativa da quantidade de geração de RCD a partir da movimentação de cargas pela Administração Pública**

Para eliminar a possibilidade de sobreposição da quantificação de RCD que são transportados por mais de um agente coletor, considerou somente o valor dos RCD removidos pela administração pública, haja vista que o total destes resíduos já inclui aqueles transportados e descartados ilegalmente pelos pequenos transportadores.

Grande parte dos resíduos sólidos coletados pela administração pública em Ituiutaba, é constituída do RCD que são depositados em pontos ou áreas não autorizadas. Esses pontos estão sendo monitorados pela administração pública, limpos e cercados para impedir que mais RCD seja depositado.

A secretaria de obras, responsável pela limpeza urbana, disponibiliza para fazer a fiscalização, coleta e o fechamento das áreas de deposição de RCD uma pá carregadeira, caminhões basculantes de 6m<sup>3</sup> e 12m<sup>3</sup> e um automóvel para fazer o reconhecimento dos pontos de deposição irregular.

O recolhimento do RCD depositado clandestinamente não tem dia determinado, sendo feito de acordo com o volume de RCD existente.

Em entrevista não estruturada, feita informalmente com funcionários responsáveis pelo serviço de recolhimento do RCD depositado clandestinamente, nos últimos 6 meses de 2006, a

atividade foi realizada semanalmente em dia não estabelecido em virtude do aumento de RCD e restos de podas. A quantidade desse resíduo coletado pela administração pública foi estimada, pelos entrevistados, em **20 t/dia**.

Não há um controle do volume coletado de RCD clandestino, pois como já foi citado anteriormente, o aterro sanitário ainda não dispõe de uma balança em operação, havendo apenas o controle do número de veículos que chegam para fazer a disposição. Não é possível estimar a quantidade de RCD disposto, baseando-se nos números de caminhões que chegam, pois nem todos estão com seu volume completo.

Segundo entrevista informal realizada com o gerente responsável pela operação do aterro sanitário, a quantidade total estimada do RCD entregue no aterro é de 60 t/dia, contabilizando as cargas das empresas caçambeiras mais as cargas da administração pública; por outro lado, a quantidade total estimada de resíduo domiciliar entregue no aterro é de 45 t/dia, e a quantidade total estimada de resíduo sólido urbano entregue no aterro é de 120 t/dia. Outros resíduos em geral foram relatados representarem 15 t/dia totalizando as 120 toneladas.

Na quantificação da geração de RCD clandestino coletado pela administração pública, o período de 6 meses pode ser considerado significativo por representar 50% do ano, além de apresentar um crescimento no setor da construção civil.

A Tabela 4.9 mostra a provável quantidade de geração de RCD removidos PMI.

**TABELA 4.9** – Quantidade de Geração estimada de RCD coletado pela PMI

EMPRESA COLETORA	GERAÇÃO DE RCD (t/dia)	GERAÇÃO DE RCD (t/mês)	GERAÇÃO DE RCD (t/ano)
PMI	<b>20 t/dia</b>	520	6.240

#### 4.8.3 – Quantidade Total de Geração de RCD no Município

As estimativas da quantidade do RCD gerado apresentadas, a partir das atividades construtivas e da movimentação de cargas pelas empresas caçambeiras e pela Administração Pública,

permitiram a quantificação da geração de RCD na sua totalidade no município de Ituiutaba. Segundo Pinto (1999), a agregação criteriosa dessas informações permite conformar um método seguro de quantificação dos RCD, por apontar estimativas para componentes importantes da atividade construtiva e por constituir um patamar mínimo de quantificação.

Na estimativa da geração total, os dados foram considerados cuidadosamente, para que não houvesse sobreposição entre informações oriundas de diferentes fontes, porém referindo-se ao mesmo resíduo.

As Tabelas 4.10 e 4.11 apresentam os resultados da provável geração total de RCD no município de Ituiutaba pelos parâmetros estudados.

**TABELA 4.10** – Quantidade da geração total de RCD pelo parâmetro das Áreas Licenciadas

	Áreas Licenciadas	Geração de RCD (t/dia)
<b>2005</b>	Geração Estimada de RCD por Novas Edificações Formais	16,67
	Geração Estimada de RCD por Áreas de Acréscimo em Construções	3,00
	Geração Estimada de RCD em Reformas	24,20
	Geração Estimada de RCD Coletado pela Administração Pública	20,00
	Massa total de RCD estimada	<b>63,87</b>
<b>2006</b>	Geração Estimada de RCD por Novas Edificações Formais	20,94
	Geração Estimada de RCD por Áreas de Acréscimo em Construções	5,10
	Geração Estimada de RCD em Reformas	24,20
	Geração Estimada de RCD Coletado pela Administração Pública	20,00
	Massa total de RCD estimada	<b>70,24</b>

**TABELA 4.11** – Provável geração total de RCD pelo parâmetro Movimento de Cargas pelas Empresas Coletoras

Empresas Coletoras	Geração de RCD (t/dia)
Geração Estimada de RCD pela empresa <b>A</b>	16,5
Geração Estimada de RCD pela empresa <b>B</b>	27,5
Geração Estimada de RCD Coletado pela Administração Pública	20,0
Massa total de RCD estimada	<b>64,0</b>

Feita uma análise dos resultados, é possível concluir que pelo parâmetro movimento de cargas das empresas coletoras, a provável geração total de RCD (64,0 t/dia) é maior, se comparado com a quantidade total estimada do RCD descartado no aterro (60,0 t/dia), segundo a entrevista informal realizada. Essa diferença pode vir a caracterizar descartes irregulares em locais inadequados, realizados por essas empresas de coleta, ou que as caçambas dispostas no aterro não estavam com sua capacidade total ocupada, ou ainda, que o volume estimado descartado no aterro não reproduz a realidade local, o que mostra a urgência de uma balança em operação no aterro sanitário.

Analisando-se também os resultados pelo parâmetro movimento de cargas das empresas coletoras, é possível concluir que a provável geração total de RCD (64,0 t/dia) é menor se comparado com o parâmetro das áreas licenciadas (70,24 t/dia), o que pode vir a caracterizar a existência de construções licenciadas que não utilizam os serviços de caçambas para a disposição do RCD, depositando-os clandestinamente; ou ainda, que as obras licenciadas consideradas não foram executadas ainda.

A diferença entre os valores calculados da geração total de RCD pode ter ocorrido uma vez que, para a quantificação dos volumes foram utilizados alguns dados estimados, coletados por meio de entrevistas informais, já que não haviam registros mensurados formalizados. Também foi utilizada a taxa de geração de resíduos por metro quadrado edificado, segundo Pinto (1999), podendo não representar a real situação da cidade.

Em cada parâmetro utilizado para determinar a quantidade total de geração de RCD, algumas variáveis não foram consideradas, podendo ter influenciado na diferença apresentada entre os valores calculados. Ocorre que, a atividade de coleta de RCD pelas empresas caçambeiras, pode movimentar caçambas que não estão com sua capacidade total preenchida e estas entrarem na contagem do número de caçambas/dia, camuflando o volume coletado. Já pelo parâmetro das áreas licenciadas, alguns projetos e acréscimos aprovados podem não ter sido realizados até a coleta dos dados, porém foram considerados.

Calculada a quantidade total da geração de RCD e com o valor da população de Ituiutaba, obteve-se a geração total de RCD anual por habitantes em Ituiutaba, como mostra a Tabela 4.12.

**TABELA 4.12** – Geração total de RCD anual por habitantes em Ituiutaba

Município de Ituiutaba	População (1)	Total RCD (t/dia) (2)	Taxa (t/ano por hab.)
Censo 2000	89.091	67,12	0,24
Estimativa SAE – 2005	99.563	67,12	0,21

(1) – Dados obtidos da TABELA 4.1

(2) – Média entre os valores da geração total de RCD obtidos pelos parâmetros das Áreas Licenciadas (70,24 t/dia) e do Movimento de Cargas pela Empresas Coletoras (64,0 t/dia).

Para efeito de comparação, a geração total de RCD em Ituiutaba é igual a 0,21 t/ano por hab., sendo bem menor em relação aos valores apresentados em alguns municípios brasileiros, como pode ser observado na Tabela 4.13.

**TABELA 4.13** - Geração total de RCD anual por habitante em alguns municípios brasileiros

MUNICÍPIO (ano)	POP. CENSO 2000 (mil)	TOTAL RCD (t/dia)	TAXA (t/ano por hab.)
S.J. dos Campos (1995)	539	733	0,47
Ribeirão Preto (1995)	505	1.043	0,71
Santo André (1997)	649	1.013	0,51
S.J. do Rio Preto (1997)	359	687	0,66
Jundiaí (1997)	323	712	0,76
Vitória da Conquista (1997)	262	310	0,40
Uberlândia (2000)	501	958	0,68
Guarulhos (2001)	1.073	1.308	0,38
Diadema (2001)	357	458	0,40
Piracicaba (2001)	329	620	0,59

FONTE: CEF, 2005

A diferença da geração total de RCD anual por habitantes de Ituiutaba em relação aos outros municípios, pode estar diretamente ligada ao tipo de economia predominante no município de Ituiutaba, a bovinocultura; atividade esta que não proporciona grandes investimentos na cidade, inibindo o crescimento do comércio, a implantação de novas indústrias e, conseqüentemente, o desenvolvimento da cidade e do setor da construção civil.



Outro fator observado, que pode estar relacionado ao baixo valor da geração total de RCD anual por habitantes, estimado neste estudo, é a cultura Ituiutabana, que tem prioridades de investimentos na propriedade rural, ficando de lado a qualidade das habitações e da estrutura comercial na área urbana.

Porém é percebido, desde o início do ano de 2007, um significativo aumento das atividades relacionadas ao setor da construção civil em Ituiutaba, principalmente obras de reformas, após a implantação do campus avançado da UFU e do estabelecimento de duas usinas de álcool.

Com a projeção de 150.000 habitantes para o ano de 2027, elaborada pela SAE, e com a taxa de geração do RCD de 0,21 t/ano por hab. calculada no presente trabalho, prevê-se para Ituiutaba em 2027 uma geração de 100 t/dia de RCD, aproximadamente.

Verifica-se um aumento considerável na geração do RCD para 2027 (100 t/dia), se comparado aos valores calculados neste trabalho no ano de 2006 (64,0 e 70,24 t/dia), e conseqüentemente, ocorrerá maiores impactos ambientais. É necessário que uma política adequada para a gestão desse resíduo já esteja implantada e atuante, com soluções abrangentes, que possam acompanhar o crescimento e desenvolvimento de Ituiutaba, de modo que a administração municipal deixe de ser refém do processo de gestão corretiva com resultados insuficientes, meramente emergenciais.

Neste estudo verificou-se ainda que a geração do RCD no município de Ituiutaba apresenta valor significativo comparado à geração do RSD, o que vem confirmar o predomínio do RCD na massa total de RSU.

A tabela 4.14 apresenta um comparativo da quantidade de geração do Resíduo da Construção e Demolição e do Resíduo Sólido Domiciliar e suas participações no Resíduo Sólido Urbano gerado em Ituiutaba.

**TABELA 4.14** – Quantidade de RCD e RSD ao ano por habitante em Ituiutaba

Resíduo	Total (t/dia) (1)	Taxa (2) (t/ano por hab.)	Participação na massa total do RSU (%)
RCD	67,12	0,21	55,9
RSD	45,00	0,14	37,5
OUTROS	7,88	0,03	6,6
RSU	120,00	0,38	100,0

(1) – Dados obtidos na TABELA 4.12 e da entrevista informal com o funcionário responsável pelo aterro sanitário.

(2) – Taxa obtida considerando a população igual a 99.563, obtida da TABELA 4.1, pág. 66

A participação do RCD no total do RSU encontrado neste trabalho (55,9%) está semelhante aos valores apresentados em alguns municípios brasileiros, como pode ser observado nas Figuras 2.2 e 2.3 e na Tabela 2.4, da Revisão Bibliográfica.

É notório que o RCD é predominante na massa total de RSU, e que seu impacto é significativo ao meio ambiente, o que mostra a necessidade urgente da elaboração de um plano de gerenciamento para esses resíduos em Ituiutaba.

## **4.9 – CARACTERIZAÇÃO DO RCD**

Com a caracterização do RCD puderam ser conhecidos os tipos de materiais que o compõe, possibilitando vislumbrar estratégias de melhoria na sua destinação e possibilidades de aproveitamento. Realizou-se inicialmente a caracterização visual e em seguida a caracterização dos materiais constituintes do RCD.

### **4.9.1 – Caracterização Visual**

Inicialmente, foi feita a caracterização visual do RCD proveniente das quatro caçambas selecionadas.

Tomou-se cuidado em escolher as caçambas para a realização da amostragem, para não correr o risco de serem provenientes de uma mesma obra. As caçambas selecionadas tiveram origem de diferentes regiões da cidade.

Na caracterização visual do resíduo disposto na caçamba N°1, Figura 4.28, foi identificada a presença de materiais cerâmicos, argamassa incorporada à cerâmica, cerâmica polida, concreto, ferragem e pedaços de eletroduto. Também se identificou a presença de blocos cerâmicos inteiros, que poderiam ser reutilizados com uma simples limpeza, removendo a argamassa incorporada.



**FIGURA 4.28** - Material depositado proveniente da caçamba selecionada N° 1

O resíduo disposto na caçamba N°2 apresentou uma grande quantidade de cerâmica polida, argamassa incorporada à cerâmica, concreto, madeira, plástico, tecido, podas e um saco contendo resíduo domiciliar, contaminando os RCD que poderiam ser potencialmente reaproveitados (Figura 4.29).



**FIGURA 4.29** - Material depositado proveniente da caçamba selecionada N° 2

Foi identificada na caçamba N°3, durante a caracterização visual do RCD, a predominância de material cerâmico. Porém, foram observados materiais diversos como argamassa incorporada, concreto, fibrocimento, plástico, papel e madeira. A grande quantidade de argamassa incorporada à cerâmica sugere que a origem desses seja uma obra de reforma (Figura 4.30).



**FIGURA 4.30** - Material depositado proveniente da caçamba selecionada N° 3

Na ultima caçamba selecionada, N° 4 (Figura 4.31), foi observado a predominância de material cerâmico, com a presença de tijolos inteiros que poderiam ser utilizados necessitando apenas de uma pequena limpeza. Também verificou-se a presença de argamassa incorporada, madeira, plástico, garrafas PET e um saco contendo resíduo domiciliar, contaminando o RCD.





**FIGURA 4.31** – Material depositado proveniente da caçamba selecionada N°4

Com a grande variedade de materiais encontrados durante a caracterização visual, é percebida a necessidade, inicialmente, de se fazer uma campanha para a conscientização ambiental junto à população, objetivando a implantação de um modelo de gestão dos RCD, com o aproveitamento desses materiais encontrados que estão sendo desperdiçados.

#### **4.9.2 – Materiais Constituintes do RCD**

Os materiais constituintes dos resíduos das caçambas foram separados por catação e as partes identificadas foram quantificadas por pesagem utilizando uma balança eletrônica (com capacidade máxima de 300 kg, resolução de leitura de 2 kg e erro de 0,1kg); utilizou-se também pá, lata de 20 litros, peneira de areia, e 4 sacos de 100 litros.

Seguindo orientações da Tabela 4 da NBR10007/04 (ABNT, 2004), para cada caçamba selecionada foram coletadas 4 amostras simples de 20 litros. As amostras foram coletadas de diferentes pontos do monte, abrangendo todo espaço físico, sendo no topo, no meio e na base.

Cada uma, das quatro amostras da caçamba selecionada, foi pesada separadamente e os dados anotados. Depois, as amostras foram reunidas em um único monte compondo assim a amostra representativa da caçamba selecionada.

Da amostra representativa realizou-se o processo de caracterização do RCD. Os materiais foram limpos e separados manualmente por tipo. Com uma peneira de areia, os materiais de

maior granulometria foram separados dos de menor granulometria. Após a separação, foi feita a pesagem dos materiais constituintes e os dados anotados. Posteriormente, foi realizado o cálculo da massa unitária e o cálculo da porcentagem dos materiais constituintes do RCD

#### a) Massa Unitária

A massa unitária encontrada nesta pesquisa representa a realidade local, e pode vir a ser uma referencia para novos estudos.

O valor da massa unitária dos resíduos, obtido neste trabalho, foi de 1,1 kg/l (ou 1,1 t/m<sup>3</sup>) (Tabela 4.15), estando muito próximo do valor de 1,2 kg/l (ou 1,2 t/m<sup>3</sup>), indicado por Neto (2005), sendo também relatado por Morais (2006) para o RCD da cidade de Uberlândia-MG.

**TABELA 4.15** - Amostragem do RCD para o cálculo da Massa Unitária

DATAS	CAÇAMBA N°	AMOSTRA	MASSA (kg)	MÉDIA DAS MASSAS (kg)	VOLUME (l)	MASSA UNITÁRIA* (kg/l)
13/02/07	1	A	21,3	<b>21,1</b>	20,0	1,1
		B	20,9			
		C	20,7			
		D	21,5			
		Total	<b>84,4</b>			
27/02/07	2	A	25,5	<b>25,2</b>	20,0	1,3
		B	24,9			
		C	24,8			
		D	25,6			
		Total	<b>100,8</b>			
06/03/07	3	A	19,8	<b>20,2</b>	20,0	1,0
		B	20,2			
		C	20,0			
		D	20,8			
		Total	<b>80,8</b>			
23/03/07	4	A	18,8	<b>19,0</b>	20,0	0,95
		B	19,2			
		C	18,6			
		D	19,5			
		Total	<b>76,1</b>			
Média das Massas Unitárias das Amostras						<b>1,1</b>

\*Massa Unitária Calculada = Média das massas das amostras / Volume do recipiente (20,0 litros).

**b) Porcentagem dos Materiais Constituintes do RCD**

Durante a coleta dos dados em campo, para a realização da quantificação e da caracterização dos materiais constituintes do RCD, procurou-se remover dos mesmos outros tipos de materiais encontrados como resto de podas, papel, panos, madeiras, plásticos.

A maior dificuldade encontrada para obtenção dos dados foi durante a pesagem das amostras. A balança eletrônica utilizada estava em um barracão um pouco distante do local onde os RCD amostrados estavam dispostos, assim foi necessário transportá-los até o barracão.

As quatro amostras, de 20 litros cada, foram colocadas em sacos com capacidade de 100 litros e etiquetadas, obtendo assim 4 sacos com material proveniente da caçamba selecionada (FIGURA 4.32). Os sacos foram transportados em um caminhão até o barracão onde o material foi pesado, como mostra a Figura 4.33.



**FIGURA 4.32** – As amostras de 20 litros sendo ensacadas.



**FIGURA 4.33** – Pesagem da amostra de 20 litros da çaçamba selecionada

A caracterização dos RCD amostrados foi realizada do lado de fora do barracão, próximo à balança, onde foi feita a separação do material por tipo e depois pesados, como mostrado na Figura 4.34. Terminada as pesagens, o material foi ensacado novamente, agora sem nenhum critério e transportado até o local de onde foi retirado.



**FIGURA 4.34** – Pesagem do material separado por tipo para a caracterização do RCD



Com a ajuda e a boa vontade dos funcionários do aterro sanitário, foi possível fazer a coleta, o transporte e a pesagem do material amostrado (FIGURA 4.35), obtendo assim os dados necessários para a quantificação e caracterização dos RCD gerados em Ituiutaba.



**FIGURA 4.35** – Ajuda dos funcionários do aterro sanitário para a coleta dos dados

Os materiais, constituintes da amostra representativa, obtidos após a separação foram:

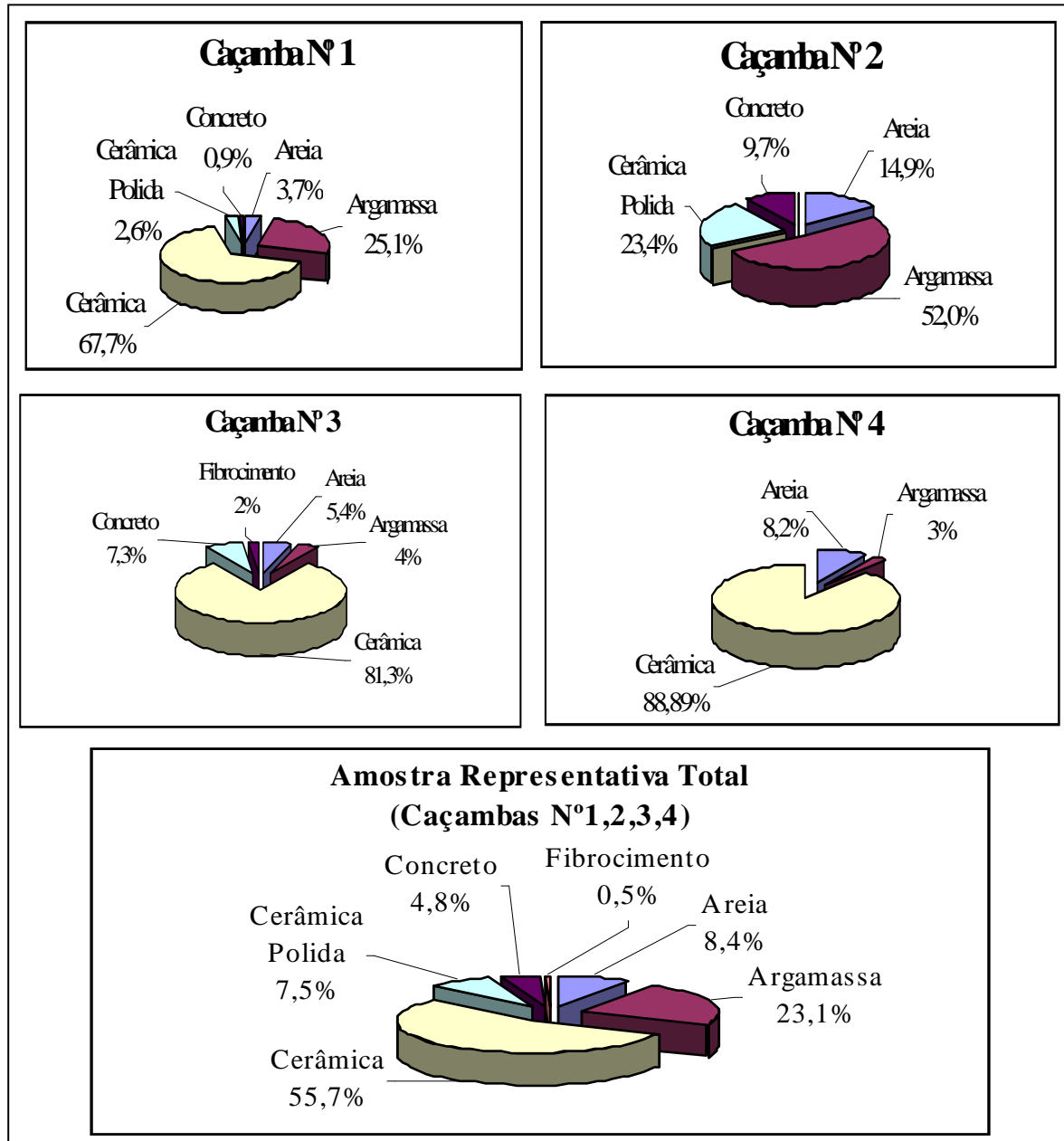
- Areia: os materiais finos que passaram pela peneira;
- Argamassa incorporada à cerâmica: material cerâmico que apresenta porções de argamassa incorporada;
- Cerâmica: material cerâmico não polido, constituído por tijolos e telhas;
- Cerâmica polida: material cerâmico com pelo menos uma das superfícies polidas;
- Concreto: material resultante da combinação de areia, cimento e pedra, com identificação possível;
- Fibrocimento: material constituído de resíduos de telhas de fibrocimento.

A Tabela 4.16 apresenta os valores percentuais das massas dos componentes dos RCD encontrados na caracterização de cada amostra, da caçamba selecionada, e os valores totais das massas dos componentes da amostra representativa.

**TABELA 4.16 – Caracterização dos Materiais Constituintes do RCD (massa)**

CARACTERIZAÇÃO DO RCD								
Caçamba Nº	Materiais identificados							Total
	Areia	Argam. Incorp.	Cerâmica	Cerâmica Polida	Concreto	Fibroc.		
1	Massa (kg)	3,1	21,2	57,1	2,2	0,8	-	84,4
	Porcent.	3,7%	25,1%	67,7%	2,6%	0,9%	-	100%
2	Massa (kg)	15,0	52,4	-	23,6	9,8	-	100,8
	Porcent.	14,9%	52,0%	-	23,4%	9,7%	-	100%
3	Massa (kg)	4,4	3,2	65,7	-	5,9	1,6	80,8
	Porcent.	5,4%	4,0%	81,3%	-	7,3%	2,0%	100%
4	Massa (kg)	6,2	2,3	67,6	-	-	-	76,1
	Porcent.	8,2%	3,0%	88,8%	-	-	-	100%
Massa Total de cada Material (kg)		28,7	79,1	190,4	25,8	16,5	1,6	342,1
Porcent.Total de cada Material		8,4%	23,1%	55,7%	7,5%	4,8%	0,5%	100%

Os gráficos apresentados na Figura 4.36 ilustram o percentual de cada material analisado nas caçambas selecionadas e os percentuais desses materiais na massa total amostrada, de acordo com os dados apresentados na Tabela 4.16.



**FIGURA 4.36** – Porcentagem em massa dos materiais constituintes dos RCD amostrados

Pode-se concluir, nesta etapa da pesquisa, que a maior parte dos materiais que compõem os RCD amostrados é potencialmente reciclável. Com os valores encontrados, ressalta a necessidade de estudos mais detalhados, por parte da administração pública, para verificar a viabilidade, econômica e ambiental, de investimentos para a reciclagem do RCD gerado no

município, o que conseqüentemente aumentaria a vida útil do aterro sanitário, das reservas de agregados, contribuindo para uma gestão ambientalmente correta desses resíduos.

Neste estudo foi constatada visualmente a presença de resíduos contaminantes misturados aos RCD, o que inviabiliza o seu aproveitamento ou, no mínimo, encarece e dificulta. Desta forma, verifica-se a necessidade de um amplo trabalho de conscientização ambiental junto à população local, com a participação e contribuição de todos os agentes envolvidos, para que se possa criar e implantar um modelo de gestão adequado à realidade local.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O setor da construção civil, nos últimos anos, tem apresentado tendências de crescimento na área urbana e conseqüentemente projeta-se um aumento na geração do RCD. Os impactos relacionados aos RCD evidenciam a necessidade de implantação de um plano de gestão visando reduzir, reciclar e reutilizar esses resíduos.

Para a elaboração de um plano de gestão do RCD é necessário conhecimento da realidade local. O diagnóstico demonstra ser um instrumento constituído de dados referentes à geração, coleta, composição e destinação do RCD, e pode auxiliar a administração municipal na elaboração e implantação de um plano de gestão específico para a localidade.

Na maioria das cidades brasileiras, o descarte irregular do RCD provoca impactos ambientais, sociais e sanitários. A cidade de Ituiutaba também convive com os problemas da geração e das deposições irregulares de RCD, como foi atestado neste trabalho.

Parte considerável desses resíduos é descartada irregularmente, principalmente nas áreas mais afastadas do centro da cidade. No presente trabalho foram identificados e mapeados os pontos de deposição clandestina de RCD distribuídos na malha urbana de Ituiutaba, percebendo-se a vulnerabilidade ambiental dessas regiões com a degradação dos espaços urbanos.

Diagnosticou-se a existência de inúmeros pontos de deposição irregular (clandestina), vários deles apresentando volume significativo de resíduos. Estes pontos encontram-se espalhados por toda a malha urbana, com uma maior freqüência nas áreas periféricas, terrenos baldios, ruas não pavimentadas e próximos aos cursos d'água, conforme apresentado no Anexo B.

Constatou-se que a existência dos pontos de deposição clandestina resulta, principalmente, da inexistência de locais apropriados e de fácil acesso para a disposição dos RCD. Este fato poderia ser evitado com a implantação de centrais de recebimento do RCD distribuídas estrategicamente, com fácil acesso, e devidamente estruturadas para receber esses resíduos, com vigilância para disciplinar as disposições.

Verificou-se também que a PMI emprega algumas medidas corretivas, como a coleta do RCD semanalmente em alguns locais, a limpeza e o fechamento com cerca de alguns pontos de deposição que possuem volumes mais significativos, na tentativa de evitar novas deposições, forçando os transportadores a descarregar nos depósitos provisórios criados. Essas medidas, no entanto, não têm sido eficazes, conforme foi detectado neste trabalho, onerando a administração devido à repetição das tarefas paliativas com efeito pouco significativo.

Constatou-se que os depósitos provisórios foram implantados em áreas pertencentes à prefeitura, sem a realização de um estudo para verificar os impactos no entorno, a demanda a ser atendida, a acessibilidade, além do que não contam com estrutura física adequada como guarita, cercas vivas, vigias, por exemplo.

Os recursos financeiros despendidos pela PMI nas ações corretivas poderiam ser melhor aplicados em ações de conscientização da população para as questões ambientais, pois como pôde ser observada, a falta de orientação e informação de boa parte da população para essas questões colabora para o agravamento das deposições irregulares. Observou-se que boa parte da população ignora os efeitos dos impactos ambientais causados.

Além da falta de informações da população, referentes às questões ambientais, o não comprometimento dos agentes envolvidos no setor da construção civil também foi verificado neste estudo, pois mesmo com a implantação dos depósitos provisórios pela PMI persistem as áreas de deposição clandestinas. Assim, medidas devem ser tomadas para mostrar aos agentes da construção a necessidade de redução dos volumes de RCD gerados, alertando-os dos ganhos econômicos e ambientais com essas reduções. As medidas poderiam se constituir em produção de cartilhas, oferecimento de palestras técnicas com profissionais especializados, por exemplo.

Com relação à dinâmica das deposições do RCD nas caçambas metálicas, verificou-se que os usuários não estão conscientizados quanto à melhor maneira de utilizá-las, permitindo que resíduos fiquem de fora das caçambas ainda vazias, causando poluição visual, a obstrução de bocas de lobo, contribuindo com as enchentes e favorecendo a proliferação de vetores e doenças. Ainda foi verificada a presença de resíduo domiciliar depositado nas caçambas, contaminando o RCD passível de reutilização ou reciclagem.

Com relação às ações para a gestão ambiental do RCD, não foi observada nenhuma iniciativa nova, ficando apenas nas práticas rotineiras da gestão corretiva – coleta do RCD nos depósitos provisórios e nos pontos de deposição clandestina, transportando-os até o aterro sanitário onde é usado como cobertura preliminar do RSD.

A geração de RCD em Ituiutaba atinge em média 67 t/dia, o que representa 0,21 t/ano por habitante, sendo uma taxa bem menor em relação às conhecidas de alguns municípios brasileiros, porém representa a realidade local e corresponde a 55% dos resíduos sólidos gerados no município.

O baixo valor relativo da taxa de RCD em Ituiutaba pode-se atribuir à atividade econômica predominante no município, a bovinocultura, que não gera grandes investimentos na área urbana, inibindo o crescimento e a industrialização da cidade e, conseqüentemente, afeta o setor da construção civil, na percepção da autora. Pode-se atribuir, também, a baixa taxa, ao porte das obras realizadas em Ituiutaba, que em geral são de pequeno e médio porte.

Os valores encontrados relacionados à geração total de RCD em Ituiutaba, pelos dois métodos de cálculo utilizados, estão muito próximos um do outro, pressupõe-se que representam a realidade atual, estando próximos também ao valor estimado informalmente pelo funcionário responsável pela operação do aterro sanitário. Assim, a autora conclui que a utilização de qualquer um dos dois métodos aqui empregados resulta em valores aproximados, sendo, portanto adequados para a estimativa de quantidade de RCD em municípios com realidade similar à de Ituiutaba.

Na análise qualitativa dos materiais constituintes do RCD gerado em Ituiutaba verificou-se que mais de 92% da massa do material amostrado é passível de reciclagem. Essa constatação coincide com o observado em pesquisas realizadas em outros municípios brasileiros, e incita os agentes envolvidos a tomarem medidas adequadas para o aproveitamento dos materiais.

A massa unitária dos RCD foi da ordem de 1,1 t/m<sup>3</sup>, este dado pode ser útil para a prefeitura municipal para cálculo de quantidades em massa a partir do volume e vice-versa.

Verificou-se, ainda, na análise qualitativa, a presença de peças cerâmicas com argamassa incorporada, tijolos inteiros, cerâmica polida com argamassa incorporada, levando a concluir que a maior parte dos resíduos seja proveniente das atividades de reformas. Conclusão esta que se confirmou com as informações das empresas caçambeiras, de que 55% dos RCD coletados são provenientes das atividades de reforma.

A gestão do RCD em Ituiutaba necessita de novas ações por parte da administração pública, pois as atuais são praticamente ações de caráter corretivo, com ineficiência intrínseca e não atuando diretamente na problemática da questão.

Embora o tema aqui estudado seja amplo e complexo, os dados gerados são relevantes e podem servir como fonte de informações, auxiliando a Prefeitura Municipal de Ituiutaba na elaboração do plano de gestão do RCD, e também servir de fonte de consulta para outros estudos ligados ao tema.

### **5.1 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

- Com a localização dos pontos de deposição clandestinos mapeados e com a quantidade de RCD gerados, desenvolver um estudo para a implantação de centrais de recebimento de RCD de acordo com a demanda do resíduo gerado, com localização estratégica e com fácil acesso;



- Elaborar um programa de coleta seletiva do RCD visando a fabricação de blocos reciclados para a construção de moradias doadas pela PMI, utilizando o equipamento de fabricação de blocos existente;
- Realizar atividades de conscientização com os agentes da construção civil tratando da conscientização ambiental e técnicas de gestão e de aproveitamento do RCD;
- Realizar atividades de conscientização com os carroceiros, considerados os maiores responsáveis pelas deposições clandestinas, tratando das questões prioritárias da preservação do meio ambiente, da qualidade de vida e da saúde da população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Resíduos da Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.com.br>>  
Acesso em 01 set.2004.

AGENDA 21 DA CONFERENCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/-mapa.html>>. Acesso em: 03 set. 2005.

AGENDA 21 FOR SUSTAINABLE CONSTRUCTION IN DEVELOPING COUNTRIES. 1999. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.sustainablesettlement.co.za/docs/A21-finexsum.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2005.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 10007**: Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BELO HORIZONTE. PREFEITURA MUNICIPAL. Correção ambiental e reciclagem com carroceiros de Belo Horizonte. **Seminário para Desenvolvimento de uma Política Municipal de Geração de Ocupação e Renda**. Belo Horizonte, mar. 1999.

BIDONE, Francisco. R. A. (Coord.). **Resíduos sólidos provenientes de coletores especiais: eliminação e valorização**. Rio de Janeiro. Rima, ABES, 2001. 282p.

BRASIL. Caixa Econômica Federal – CEF. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: Caixa, 2005. 194p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução N°001, ANO: 1986**. Dispõe sobre a Avaliação de Impacto Ambiental, como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em 21 mai.2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução N°307, ANO: 2002**. “Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil” – Data da legislação: 05/07/2002 – Publicação DOU: 17/07/2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>. Acesso em 03 fev. 2006.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde–FUNASA. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev.– Brasília:Fundação Nacional de Saúde, 2004. 408p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/Web%20Funasa/pub/manusane/manualsaneamento.pdf> Acesso em 01 set.2006.

CASSA, J. C. S; BRUM, I. A. S.; CARNEIRO, A. P.; COSTA, D. B. **Diagnóstico dos setores produtores de resíduos na região metropolitana de Salvador/Bahia**. In: Projeto Entulho Bom. Reciclagem de Entulho para a produção de materiais de construção. Salvador: Editora da UFBA, 2001. p. 48-75.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. João Pessoa, 2005. 131 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba.

CARNEIRO, A. P.; QUADROS, B. E. C.; OLIVEIRA, A. M. V.; BRUM, I. A. S. **Características do entulho e do agregado reciclado**. In: Projeto Entulho Bom. Reciclagem de Entulho para a produção de materiais de construção. Salvador: Editora da UFBA; 2001. P. 142-186.

CARNEIRO, F. P. **Repercussão da Resolução nº 307 do CONAMA na Cidade do Recife.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 4, 2004, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2004. CD-ROM.

CARVALHO, M. J. **Perícia Ambiental.** Universidade Estadual de Minas Gerais Campus Ituiutaba. Pós-graduação em Gestão Ambiental, 2003. 158p. Monografia.

CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.** São Paulo: Portal do Governo do Estado de São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>> Acesso em 01 dez 2005.

COELHO, P. E. **Como ampliar os negócios, diminuir a ociosidade e ampliar a vida útil através da redução do impacto ambiental.** 2000. Disponível em: <[http://www.unilivre.org.br/banco\\_de\\_dados/textos/Forum/pedreiras.htm](http://www.unilivre.org.br/banco_de_dados/textos/Forum/pedreiras.htm)>. Acesso em: 10 jan. 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307 de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.**

CONSTRUBUSINESS. Habitação, infra-estrutura e empregos. In: **SEMINÁRIO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE CONSTRUÇÃO**, 4., 2001, São Paulo. São Paulo: FIESP/Ciesp, 2001.

CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT. **Fact and figures. Industry and Environment**, Paris, v. 29, n. 2, p. 2-8, abr-jun.1996.

COSTA, N. A. da. **A reciclagem do resíduo de construção e demolição: uma aplicação da análise multivariada.** 2003. 188p. Tese (Doutorado) Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

DIAS, J. F. **Avaliação de resíduos da fabricação de telhas cerâmicas para seu emprego em camadas de pavimento de baixo custo**. 2004. 246p. (Tese de Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

EDUFBA. Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção – **PROJETO ENTULHO BOM**. Editora da Universidade Federal da Bahia - EDUFBA, Salvador, 2001. 312p.

FRANCO, R.M. et al. **Os Municípios e o Meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo: Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. 201 p.

FREITAS, E. N. G. de O. **O desperdício na construção civil: caminhos para sua redução**. Rio de Janeiro: ENTAC 95, 1995. p. 167-172.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS – FGV. **Custos da Construção - INCC. 2006**. Disponível em: < <http://fgvdados.fgv.br/index.htm>>. Acesso em 8 dez. 2006.

FURTADO, J. C. **Produção limpa**. 1998. Disponível em: <http://www.vanzolini.org.br>. Acesso em 01 set. 2004.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GRIGOLI, A. S. **Resíduo de construção civil utilizado como material de construção civil no local onde foi gerado**. In: Seminário do Comitê Técnico do Ibracon CT – 206 – Meio Ambiente – Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil: Práticas Recomendadas, III, 2000, São Paulo. Anais. São Paulo: IBRACON, 2000.

ICF INCORPORATED. **Construction and demolition waste landfills**. Prepared for U.S. Environmental Protection Agency of Waste, Draft Report, 1995. Disponível em: < <http://www.epa.gov/epaoswer/haswate/sqg/const/cdrpt.pdf>>. Acesso em 15 fev. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico 2000**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 03 fev.2006.

\_\_\_\_\_. **IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. PNSB, 2002**. Disponível em : <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 28 set.2006.

INFONET. **Reciclagem na construção civil a partir de 2003**. Disponível em: <http://www.infonet.com.br>. Acesso em 28 set.2004.

I&T-INFORMAÇÕES & TECNOLOGIA. **Resíduos de construção em Uberlândia - Relatório Final**. São Paulo: [s.n.], 2000. 45p.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (CIB). **Agenda 21 para construção sustentável**. Tradução do Relatório CIB. São Paulo: CIB PCCUSP, 2000.(Report Publicatio nº 237).

IPT/CEMPRE. D'almeida, M. L. O; Vilhena, A . (Coord.); **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 113f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2000.

\_\_\_\_\_. **Aproveitamento dos resíduos sólidos como materiais de construção**. In: Projeto Entulho Bom. Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção. Salvador: Editora da UFBA; 2001. p.26-43.

JOHN, V.M.; et al. **Agenda 21 for the Brazilina construction industry – a Proposal Dep Civil Construction**. Eng. Escola Politécnica, University of São Paulo, Brazil, 2000. Disponível em: <http://alkabiko.pcc.usp.br/publicações.htm>. Acesso em 02 dez.2005

KARTAM, Nabil; AL-MUTAIRI, Nayef; AL-GHUSAIN, Ibrahim; AL-HUMOUD, Jasem. **Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait. Waste Management.** Disponível em <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 12 jan. 2004.

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

MARCATO, C. **Educação ambiental: Conceitos e princípios.** Belo Horizonte: FEAM, 2002.

MORAIS, G. M. D. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável.** 2006. 201p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2006.

NETO, J.C.M. **Gestão dos resíduos da construção e demolição no Brasil.** São Carlos: Rima, 2005. 162p.

NUNES, K. R. A. **Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição.** 2004. 276p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

OH, D.Y. GONÇALVES, V.C.; MIKOS, W. L. **Análise da situação de destinação dos resíduos sólidos oriundos da construção civil em Curitiba e Região Metropolitana.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP 2003. Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2003. CD-ROM.

OLIVEIRA, O. **A Proposta de Política Ambiental para UFRN.** Disponível em: <http://www.meioambiente.ufrn.br> Acesso em 06 set.2004.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999.189p. (Tese de Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; Gonzáles, J. L. (Coord.). **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: CAIXA, 2005. 194p.

Plano Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006. Madrid, 14 jun.2001. PNRCD (2001-2006). **Estimación de la generación de residuos de la construcción**. Disponível em: <<http://www.gestion-ambiental.com>>. Acesso em 10 jan.2006.

PMI – Prefeitura Municipal de Ituiutaba. **Levantamento das obras regularizadas junto à Prefeitura Municipal de Ituiutaba – Relatório anual**. jan 2006.

\_\_\_\_\_. **Levantamento das obras regularizadas junto à Prefeitura Municipal de Ituiutaba – Relatório anual**. jan 2007.

QUEZADA, R. **Curso de Produção mais Limpa**. Apostila SEBRAE. 60 p. 2000.

RAMOS, E. **O destino do lixo da construção civil**. Disponível em: <<http://www.ademi.pe.com.br>>. Acesso em 03 out.2004.

RECICLAGEM. **O maior consumidor de recursos naturais**. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br>. Acesso em 21 out. 2004.

ROCHA, P. **Revista Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, n 4, 2002.

ROCHA, J. C. et al. **Utilização de Resíduos na Construção Habitacional**. Porto Alegre: ANTAC, 2003. – (Coleção Habitare, v.4).

SAE, Superintendência de Água e Esgoto. **Relatório dos Estudos Demográficos e Territoriais**. 30p. jul.2006.

SANTOS, J. C. V. **Aplicação das técnicas de produção mais limpa na indústria da construção civil**. Disponível em: <<http://www.cepis.org.pe>>. Acesso em 28 ago.2004.



SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros**: manual de gestão de consumo de materiais na construção civil. 1ª ed. São Paulo: PINI, 2005.

SOUZA, V. B. **Avaliação da Geração de Entulho em Conjunto Habitacional Popular – Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2005. 100p.

SWANA, THE SOLID WASTE ASSOCIATION OF NORTH AMÉRICA. Construction waste & demolition debris recycling. Maryland: SWANA, 1993.

YIN, R. K. Case Study research: design and methods. Tradução de Pinto. Disponível em: [http://www.focca.com.br/textocac/Estudo\\_caso.htm](http://www.focca.com.br/textocac/Estudo_caso.htm). Acesso em 16 jul.2006.

ZORDAN, S.E. **Entulho da indústria da construção civil - Fichas Técnicas**. São Paulo, maio 2000. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp/artigos1.htm>>. Acesso em: 24 jun. 2005.

ZORDAN, S.E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto**. 1997. 140f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 1997.

## **ANEXOS**

ANEXO A – Mapa da cidade de Ituiutaba com as divisões dos bairros.....	126
ANEXO B – Mapas por área com os Pontos de deposição clandestina de RCD na cidade de Ituiutaba.....	127
ANEXO C – Questionário aplicado na entrevista das empresas coletoras de RCD.....	139

## ANEXO A

ANEXO A – Mapa da cidade de Ituiutaba com as divisões dos bairros.

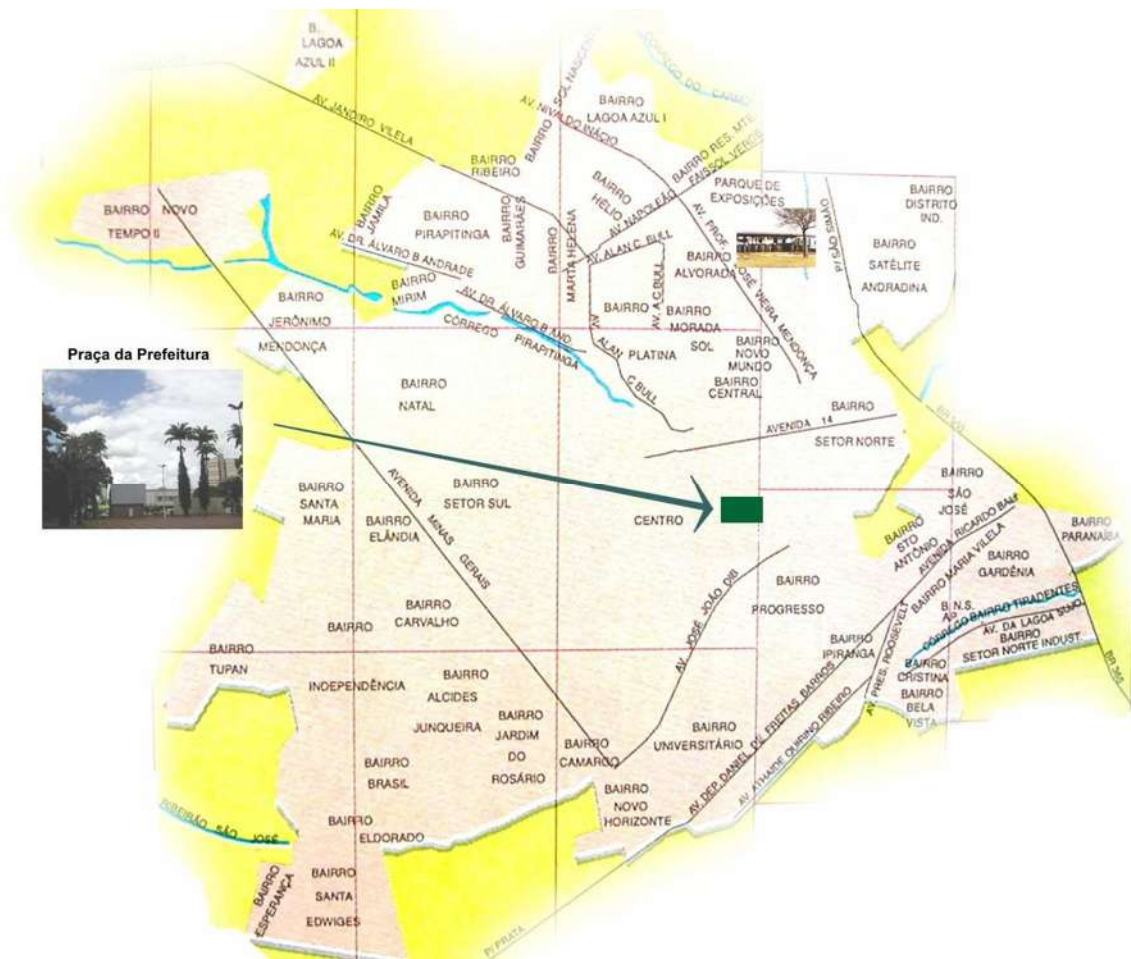


FIGURA A – Mapa da cidade de Ituiutaba – divisão dos bairros  
Fonte: PMI, 2006

## ANEXO B

**ANEXO B** – Mapas com os pontos de deposição clandestina de RCD na cidade de Ituiutaba

**FIGURA B** – Mapa da cidade de Ituiutaba dividido em áreas, apresentando os pontos de deposição irregular de RCD e os depósitos provisórios - Ecoponto.....128

**FIGURA B1** – Pontos de Deposição Irregular de RCD no Distrito Industrial Manuel Cancela.....129

**FIGURA B2** – Pontos de Deposição Irregular de RCD no Setor Norte.....130

**FIGURA B3** – Pontos de Deposição Irregular de RCD no Distrito Industrial Antônio Baduy, Bairros São José, Santo Antônio e Maria Vilela.....131

**FIGURA B4** – Pontos de Deposição Irregular de RCD nos Bairros Universitário, Novo Horizonte e parte do Bairro Jardim do Rosário.....132

**FIGURA B5** – Pontos de Deposição Irregular de RCD nos Bairros Eldorado e Independência.....133

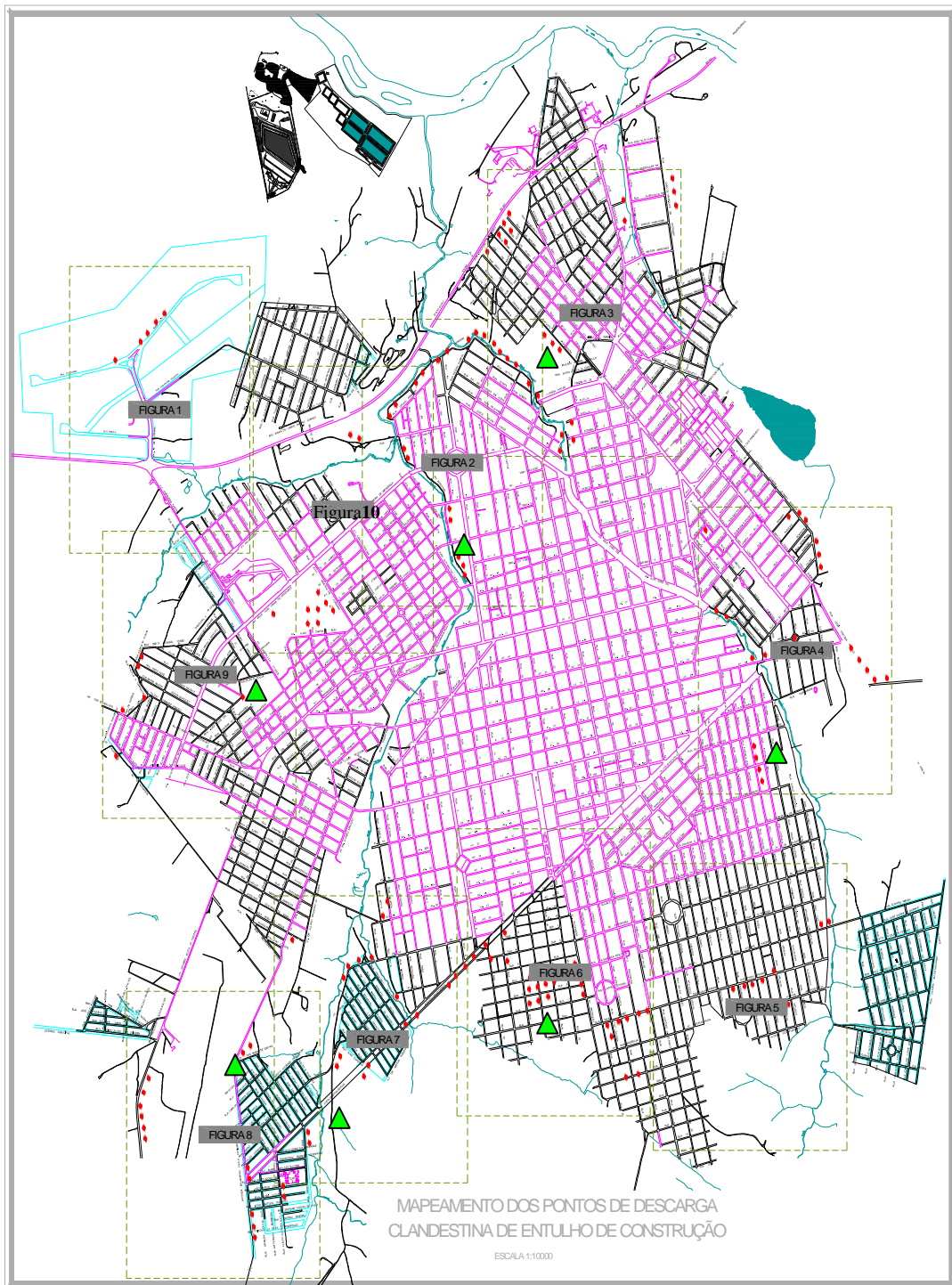
**FIGURA B6** – Pontos de Deposição Irregular de RCD nos Bairros Tupã e Santa Maria.....134

**FIGURA B7** – Pontos de Deposição Irregular de RCD nos Bairros Novo Tempo 1 e 2.....135

**FIGURA B8** - Pontos de Deposição Irregular de RCD no Bairro Novo Tempo 2 e Aeroporto.....136

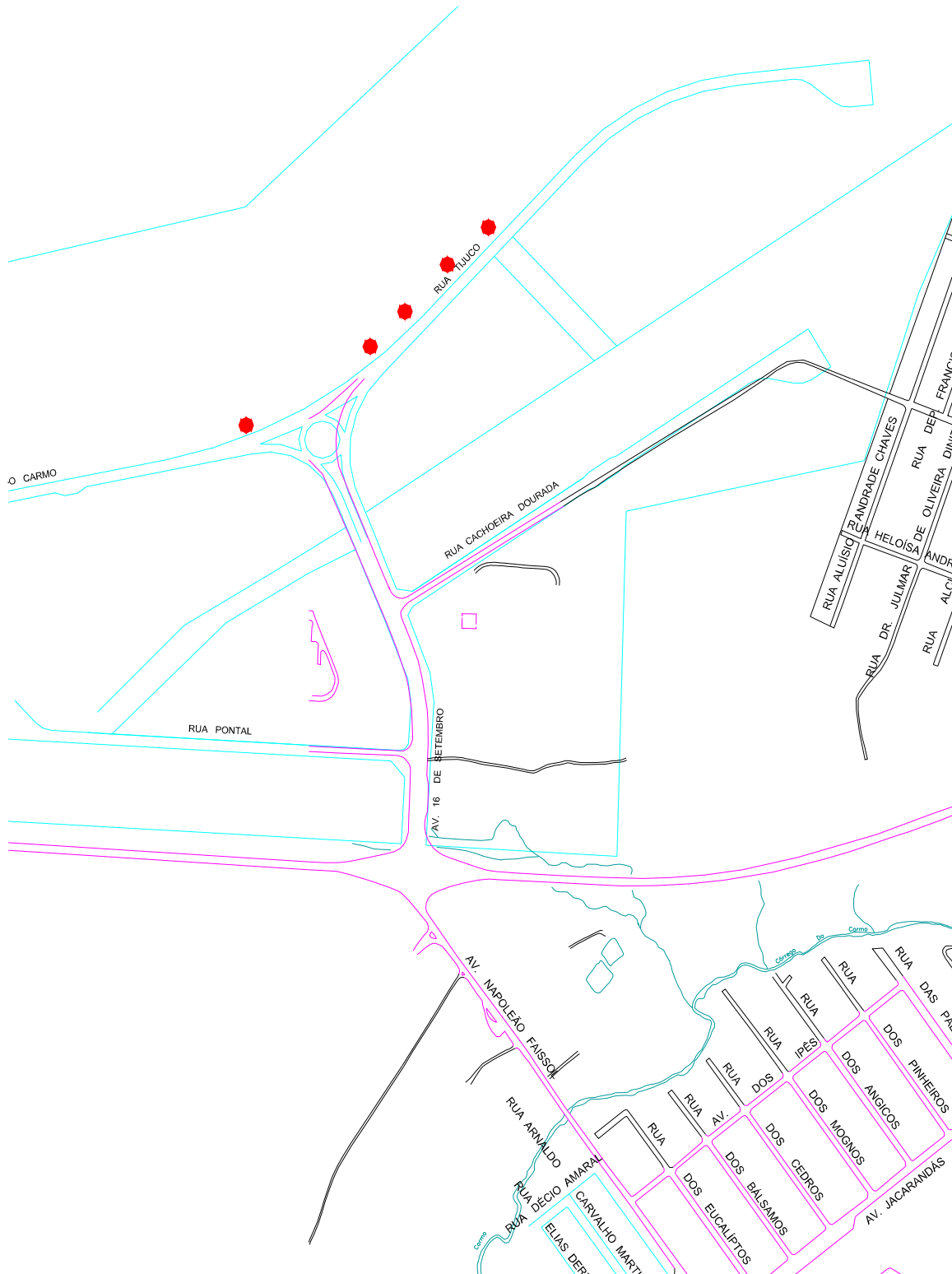
**FIGURA B9** – Pontos de Deposição Irregular de RCD nos Bairros Sol Nascente1, Lagoa Azul e nas áreas próximas ao Ginásio Romão.....137

**FIGURA B10** – Pontos de Deposição Irregular de RCD no Bairro Alvorada e novamente nas áreas próximas ao Ginásio Romão.....138

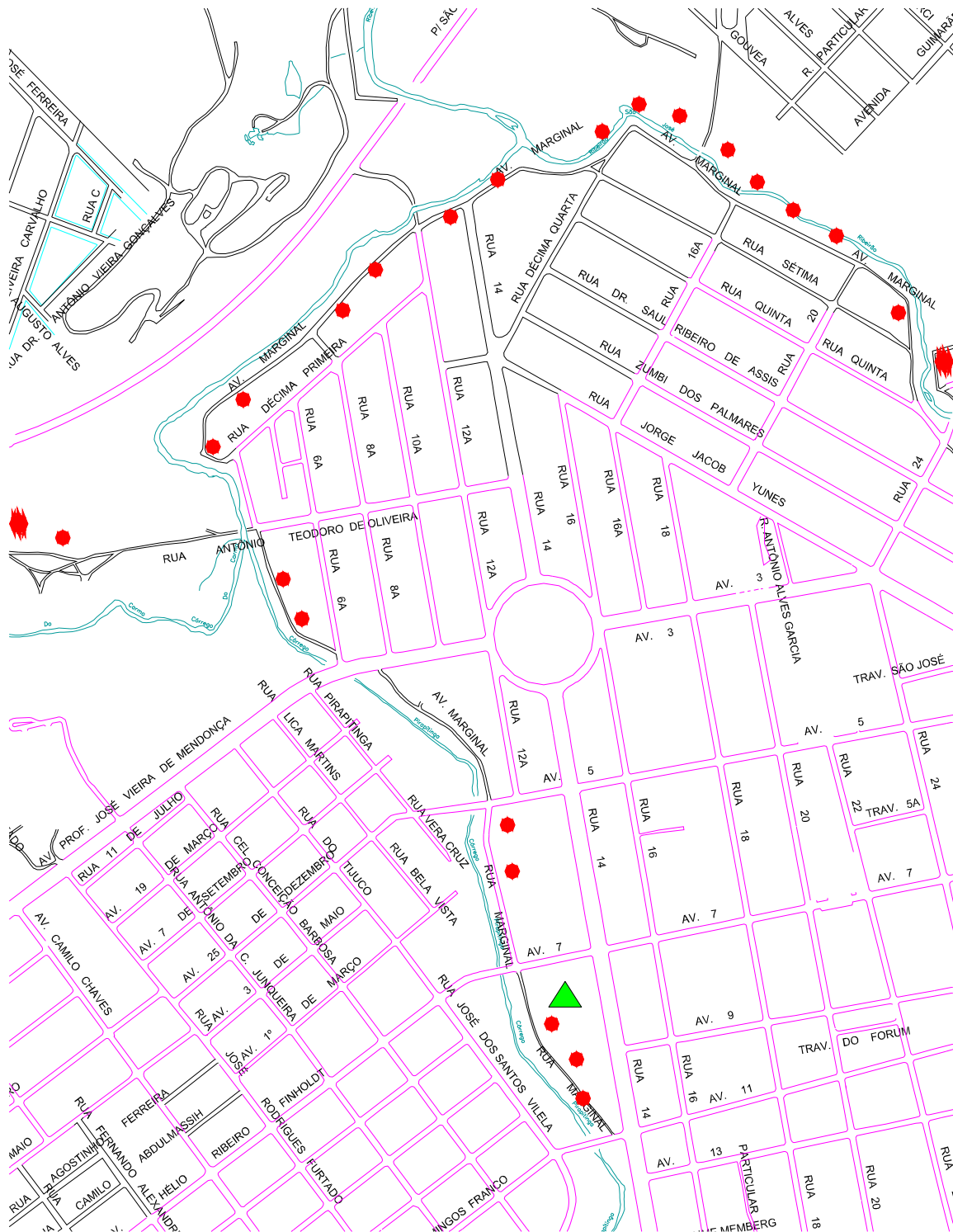


- Ponto de Deposição Clandestina de RCD na Cidade de Ituiutaba
- ▲ ECOPONTO - Depósitos provisórios de RCD

**FIGURA B** – Mapa da cidade de Ituiutaba dividido em áreas, apresentando os pontos de deposição irregular de RCD e os depósitos provisórios – Ecoponto

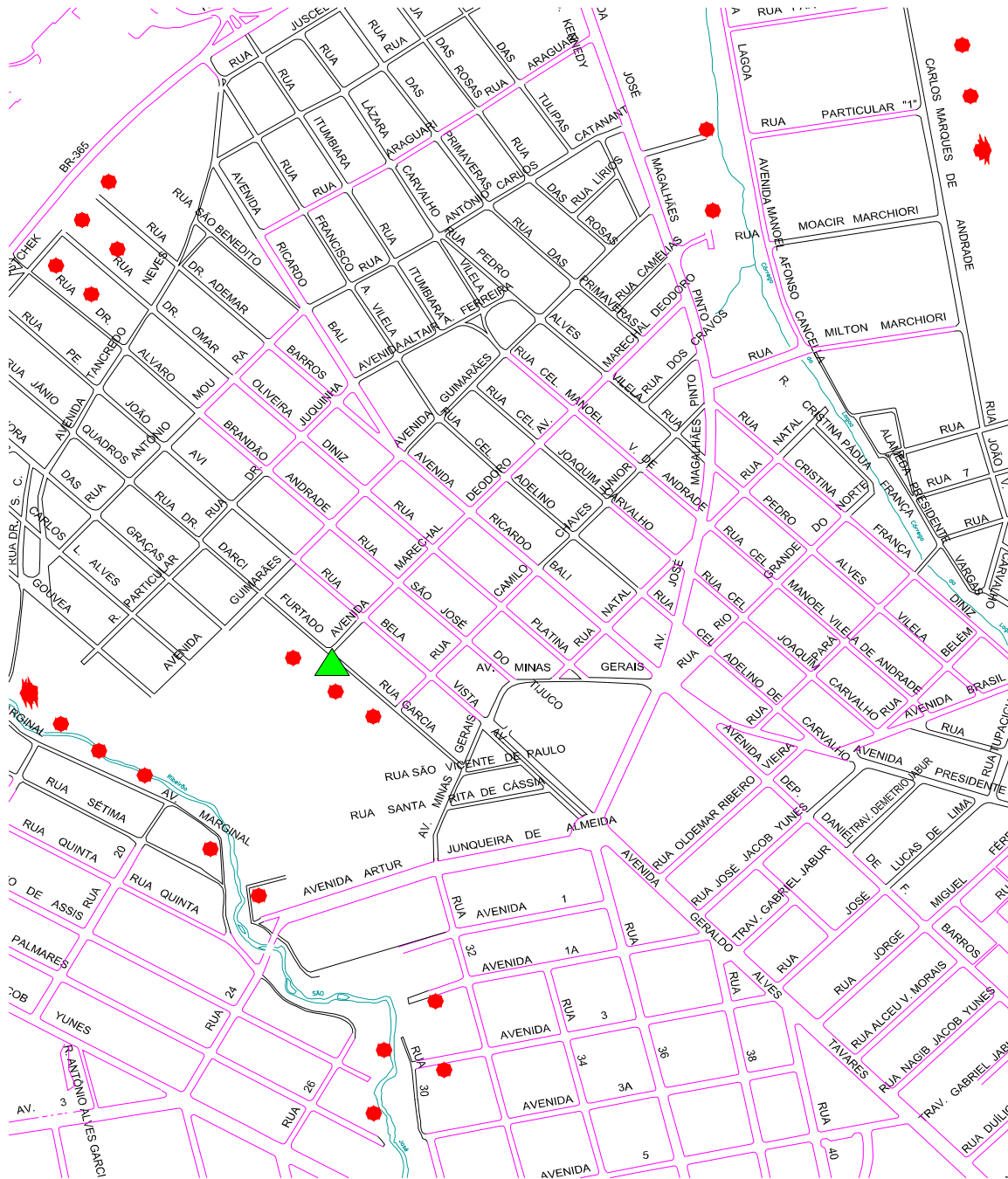


**FIGURA B1** – Pontos de Deposição Irregular de RCD no Distrito Industrial Manuel Antônio Cancela.



**FIGURA B2 – Pontos de Deposição Irregular de RCD no Setor Norte.**





**FIGURA B3** – Pontos de Deposição Irregular de RCD no Distrito Industrial Antônio Baduy, Bairros São José, Santo Antônio e Maria Vilela.

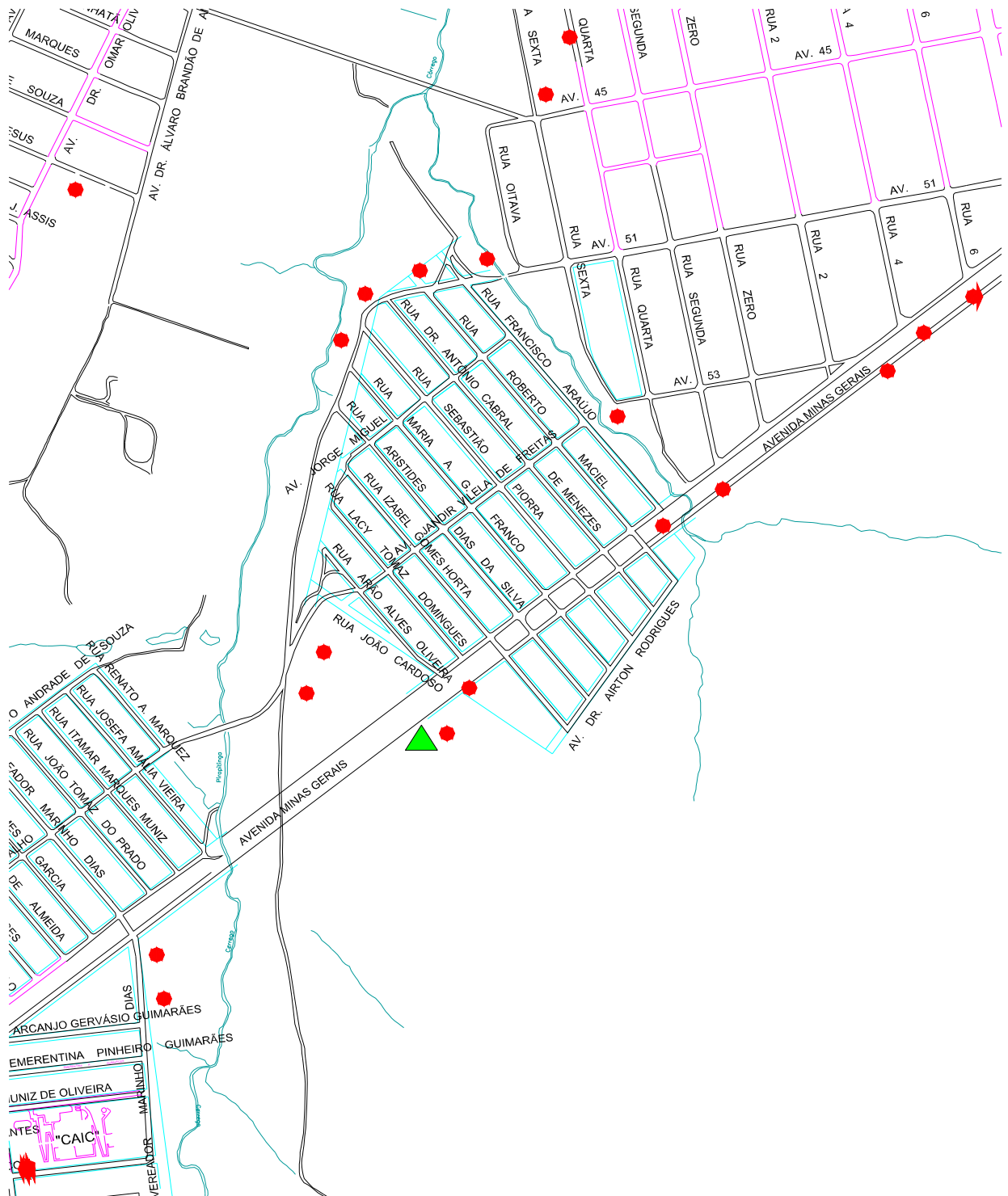




**FIGURA B4** – Pontos de Deposição Irregular de RCD nos Bairros Universitário, Novo Horizonte e parte do Bairro Jardim do Rosário.







**FIGURA B7** – Pontos de Deposição Irregular de RCD nos Bairros Novo Tempo 1 e parte do Bairro Novo Tempo 2.









## ANEXO C

**ANEXO C** – Questionário utilizado na entrevista junto às empresas coletoras de RCD

POSSUI LICENÇA NA PREFEITURA?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
QUANTIDADE DE VEICULOS DISPONÍVEIS PARA A COLETA		
BAIRROS DE MAIOR RECOLHIMENTO		
% DO CUSTO TOTAL	Administração: Deslocamentos: Mão-de-Obra: Taxa de Descarte em Bota-Foras:	
QUANTIDADE DE VIAGENS POR DIA (MÉDIA)		
CATEGORIA DE FONTES GERADORAS	Coleta Ind. e Serviços: Construções Residenciais: Demolições: Limpeza de Terrenos: Reformas e Ampliações:	
LOCAL DE DEPOSIÇÃO DO RESÍDUO COLETADO		
% DE RCD NO TOTAL DE RESÍDUOS COLETADOS (MÉDIA)		
QUANTIDADE DE RESÍDUOS COLETADOS NOS ÚLTIMOS 5 ANOS		
PREÇO PARA O RECOLHIMENTO DO RCD??		
TEM CONHECIMENTO DE LOCAIS DE DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS ONDE?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
FAVORÁVEL À IMPLANTAÇÃO DE USINAS DE RECICLAGEM? SUGESTÃO.	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)