

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE  
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS  
E SEU ENQUADRAMENTO NO CENÁRIO NACIONAL**

**Luísa Reis Lozovey**

**Orientador: Prof. PhD. Armando Borges de Castilhos Junior**

**2013/2**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E  
AMBIENTAL**

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS  
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) NO  
MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS E SEU  
ENQUADRAMENTO NO CENÁRIO NACIONAL.**

**LUÍSA REIS LOZOVEY**

Trabalho apresentado à Banca Examinadora como parte dos Requisitos para Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental – TCC II

BANCA EXAMINADORA

Prof. PhD. Armando Borges de Castilhos Júnior  
(Orientador)

MSc. Eng<sup>a</sup>. Flávia Vieira Guimarães Orofino  
(Membro da banca)

Eng<sup>a</sup>. Sara Meireles  
(Membro da banca)

FLORIANÓPOLIS

MARÇO/2014

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Marise e Sérgio, por todo amor e suporte para que eu pudesse estar aqui hoje.

Aos meus irmãos, Ana Carolina e André, pela incansável ajuda durante os anos de faculdade.

Aos meus quatro avós, pelo cuidado carinhoso.

Ao Guilherme, pelo amor, pela paciência e pelo constante incentivo.

Às amigas Mariana, Grazieli e Morgana, pela amizade sincera e pelo apoio em momentos difíceis de estudo e pela parceria na diversão.

A toda equipe do Departamento Técnico da COMCAP, pelos ensinamentos e pela oportunidade cedida para realização deste trabalho. Em especial, à Flávia, pelo apoio; à Karina, pelas contribuições valiosas a este trabalho; à Lúcia, pela disposição em ajudar, e à Cristina, pelo carinho.

Ao meu orientador, prof. Armando, pelo exemplo profissional e pela compreensão e confiança.

Aos demais professores, colegas e amigos que contribuíram para essa conquista.

Muito obrigada!

## RESUMO

Com a publicação da Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) nº 307 de 2002, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD), os municípios devem elaborar e implantar uma gestão sustentável destes resíduos. Uma importante etapa a ser realizada anteriormente à aplicação de políticas públicas é o reconhecimento da situação atual do gerenciamento dos RCD, verificando quais são os pontos mais críticos para que se possam planejar as ações de melhoria. O objetivo principal deste trabalho foi analisar a atual situação do gerenciamento de RCD em Florianópolis em relação a outros municípios do Brasil. A metodologia adotada consistiu na coleta de dados por meio de pesquisa bibliográfica, desenvolvida com base em material já elaborado, de pesquisa documental, ao se observar documentos de órgãos públicos e pesquisas estatísticas, e de estudo de campo, com observação direta. Como conclusão, tem-se que os municípios nacionais, assim como Florianópolis, apresentam grande quantidade gerada de RCD, embora muitas vezes este número não seja efetivamente controlado. É comum encontrar áreas de deposição irregular de RCD no Brasil, de forma que causam impactos ambientais às cidades. Florianópolis, por meio dos serviços de limpeza urbana da COMCAP – Companhia Melhoramentos da Capital, vem investindo em projetos de ampliação da Rede de PEV – Pontos de Entrega Voluntária, bem como se preocupa com a destinação final correta dos resíduos de construção e demolição. Entre as dificuldades de gestão adequada, tem-se a inexistência de um controle efetivo da quantidade e dos agentes geradores de RCD em Florianópolis. A realização deste estudo do cenário atual visa contribuir com a melhoria da gestão municipal fornecendo informações que auxiliem na tomada de decisões.

**Palavras-chave:** Resíduos de construção e demolição, entulho, deposição irregular, ponto de entrega voluntária.

## ABSTRACT

With the publication of CONAMA (The National Environmental Council in Brazil) resolution n° 307/2002, which establishes guidelines, criteria and procedures for the management of construction and demolition waste (CDW), the counties must develop and implement a sustainable management of these wastes. An important step to be performed prior to the implementation of public policies is the recognition of the current situation of the management of the CDW, checking which are the most critical points so that they can plan the actions to improve it. The main objective of this work was to analyze the current situation of the management of CDW in Florianópolis in order to compare to some counties of Brazil. The methodology consists of collecting data by means of literature, developed based on material already prepared, documentary research, by observing public agency documents and statistical research, and field study documents with direct observation. As a conclusion, has been that national counties, and Florianópolis, presented a large amount of CDW, although many times this number is not effectively controlled. It is common to find areas of irregular deposition of CDW in Brazil, so that cause environmental impacts to the cities. Florianópolis, through the services of urban cleaning COMCAP, as known as Capital Improvements Company, has been investing in projects expanding the VDP Network - Voluntary Delivery Points, as well as worries about the proper disposal of construction and demolition waste. Among the difficulties of proper management, there is the lack of effective control of the amount and the CDW generating agents in Florianópolis. This study of current scenario aims to contribute to the improvement of municipal management by providing information to assist in decision-making.

**Keywords:** Construction and demolition waste, rubbish, irregular deposition, voluntary delivery points.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cadeia da construção civil.....	8
Figura 2: Fluxograma da classificação dos RS a partir da origem.....	13
Figura 3: Origem de RCD em alguns municípios do Brasil, em porcentagem da massa total.....	16
Figura 4: Caminhão poli guindaste com caçamba metálica estacionária, à esquerda, e caminhão caçamba, à direita.....	19
Figura 5: Utilização inadequada das caçambas.....	20
Figura 6: Layout sugerido para PEV.....	22
Figura 7: Usinas de reciclagem de RCD instaladas ao longo dos anos no Brasil.....	25
Figura 8: Hierarquia da disposição de resíduos de construção e demolição.....	28
Figura 9: Estrutura do sistema de gestão sustentável.....	31
Figura 10: Mapa de localização de Florianópolis, SC.....	35
Figura 11: Parte continental e insular de Florianópolis, SC.....	36
Figura 12: Dados climatológicos de Florianópolis, SC.....	37
Figura 13: Quantidade total de RCD coletado nas Regiões do Brasil...	42
Figura 14: Quantidade de RCD coletado em Florianópolis.....	48
Figura 15: Pontos de deposição irregular em Florianópolis, SC.....	55
Figura 16: Distribuição dos pontos de deposição irregulares por regiões em Florianópolis, SC.....	56
Figura 17: Pontos de descarte irregular localizados em Florianópolis, SC.....	59
Figura 18: Locais municipais para descarte regular de RCD.....	65
Figura 19: Imagens do PEV do Itacorubi em diferentes ângulos.....	66
Figura 20: Imagens do PEV Chico Mendes, vistas geral e das baias...	67
Figura 21: Mapa da Rede de PEV de Florianópolis.....	69
Figura 22: Destinação dos resíduos em Florianópolis.....	73
Figura 23: Área de Transbordo e Triagem (acima) e Aterro do Canto do Lamin (abaixo), em Florianópolis.....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição dos RCD em algumas cidades brasileiras.....	18
Tabela 2: Quantidade de RCD coletado nas Regiões do Brasil. ....	43
Tabela 3: Geração de RCD em alguns municípios do Brasil. ....	44
Tabela 4: Total de deposições irregulares de RCD em alguns municípios do Brasil. ....	50
Tabela 5: Total de deposições irregulares de RCD em alguns municípios do Brasil. ....	53
Tabela 6: Total de deposições irregulares de RCD nas regiões de.....	58
Tabela 7: Locais municipais para descarte regular de RCD.....	70
Tabela 8: Forma de destinação final de RCD recolhidos pelos órgãos públicos nos municípios. ....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição  
ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais  
ACMR – Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis  
APP – Área de Preservação Permanente  
ARESP – Associação de Recicladores Esperança  
ATT – Áreas de Transbordo e Triagem  
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem  
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear  
COMCAP – Companhia Melhoramentos da Capital  
CONAMA – Conselho Nacional de Meio ambiente  
CTReS – Centro de Transferência de Resíduos Sólidos  
DPLP – Departamento de Limpeza Pública  
DPTE – Departamento Técnico  
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PEV – Ponto de Entrega Voluntária  
PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos  
PIGRCD – Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil  
PMISB – Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico  
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos  
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
RCD – Resíduos de Construção e Demolição  
RS – Resíduos Sólidos  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos  
SC – Santa Catarina  
SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará  
SMHSA – Secretaria de Habitação e Saneamento Ambiental  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>3</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
3.1. OBJETIVO GERAL.....	4
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
4.1. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A SUSTENTABILIDADE.....	5
4.1.1. <i>Desenvolvimento sustentável urbano</i> .....	5
4.1.2. <i>Sustentabilidade na construção civil</i> .....	6
4.1.3. <i>Impactos ambientais na construção civil</i> .....	8
4.2. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – RSU.....	10
4.2.1. <i>Definição de RS</i> .....	10
4.2.2. <i>Classificação dos RS</i> .....	11
4.3. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO – RCD..	13
4.3.1. <i>Definição de RCD</i> .....	14
4.3.2. <i>Classificação dos RCD</i> .....	14
4.3.3. <i>Geração dos RCD</i> .....	15
4.3.4. <i>Composição dos RCD</i> .....	17
4.3.5. <i>Coleta e transporte dos RCD</i> .....	18
4.3.6. <i>Reutilização e reciclagem dos RCD</i> .....	23
4.3.7. <i>Destinação final dos RCD</i> .....	26
4.3.8. <i>Gestão e gerenciamento dos RCD</i> .....	30
4.3.9. <i>Normas e Legislação</i> .....	32
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	<b>35</b>

5.1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS .....	35
5.2. CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO	
38	
5.3. ETAPAS METODOLÓGICAS .....	40
5.3.1. <i>Técnicas para o levantamento de informações</i> .....	40
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>42</b>
6.1. QUANTIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RCD .....	42
6.1.1. <i>Quantificação da geração de RCD em Florianópolis</i> ...	47
6.2. DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RCD .....	49
6.2.1. <i>Deposição irregular de RCD em Florianópolis</i> .....	54
6.3. SERVIÇOS OFERECIDOS PELO PODER PÚBLICO.....	61
a) <i>São Paulo</i> .....	61
b) <i>Guarulhos</i> .....	62
c) <i>Rio de Janeiro</i> .....	63
d) <i>Belo Horizonte</i> .....	64
6.3.1. <i>Florianópolis</i> .....	66
6.4. DESTINO FINAL DOS RCD .....	71
a) <i>São Paulo</i> .....	71
b) <i>Guarulhos</i> .....	71
c) <i>Rio de Janeiro</i> .....	72
d) <i>Belo Horizonte</i> .....	72
6.4.1. <i>Florianópolis</i> .....	73
<b>7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO II .....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO III .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO IV .....</b>	<b>91</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A temática dos resíduos sólidos é considerada hoje um desafio importante para a gestão das cidades rumo à sustentabilidade. Nas últimas décadas, o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) tornou-se preocupação para os gestores públicos de todo o mundo, seja pelas questões de saúde pública, como aspectos ligados à veiculação de doenças, seja pelas questões ambientais, como contaminação de cursos d'água, seja pelas questões sociais, envolvendo catadores, aspectos turísticos, entre outros (KARPINSK, 2009).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a atual geração mundial de resíduos é de aproximadamente 12 bilhões de toneladas por ano. Prevê-se que até 2020 este volume seja de 18 bilhões de toneladas por ano (DIAS, 2012). A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2012) aponta que o volume de RSU gerado no Brasil em 2010 foi de 60 milhões de toneladas, número este 6,8% superior ao ano ligeiramente anterior.

Com o aumento da preocupação por questões ambientais nos últimos anos, cresce também o interesse por políticas públicas para os resíduos de construção e demolição – RCD. Embora estes estejam presentes no ambiente desde que o homem começou a construir edificações, a sua crescente produção somada ao impacto ambiental causado, fazem deste assunto o centro de muitas discussões (SOUZA *et al*, 2004).

Não se pode negar que a construção civil é reconhecida mundialmente como uma das mais importantes atividades para o crescimento econômico e social, entretanto, apresenta-se como grande geradora de impactos ambientais, o que se deve não somente ao consumo de recursos naturais, como também pela modificação da paisagem e pela geração de resíduos (PINTO, 2005).

Frequentemente os RCD são depositados em locais irregulares, em diversos municípios do Brasil, gerando significativos impactos ao meio ambiente e à saúde pública. Pinto (2001) e Tavares (2007) citam aspectos como o comprometimento da paisagem pela poluição visual, o assoreamento e a poluição dos leitos d'água, a drenagem urbana afetada podendo causar enchentes, a proliferação de vetores de doença, entre outros efeitos.

O desperdício de materiais, seja na forma de resíduo (mais comumente denominado “entulho de construção”), seja sob outra natureza, significa o desperdício de recursos naturais, o que faz a indústria da

construção civil se destacar na busca pelo desenvolvimento sustentável em suas inúmeras dimensões (SOUZA *et al*, 2004).

Por ser um material de grande volume e peso, o RCD não somente ocupa muito espaço nos aterros, como dificulta o seu transporte, tornando dispendioso ao município fazer a limpeza pública. A redução de geração, a deposição em lugares apropriados, a segregação, o reaproveitamento e a reciclagem desses resíduos são de fundamental importância para que o meio ambiente deixe de receber toneladas de resíduos ao ano (TAVARES, 2007). Para isso, faz-se necessária a ação de políticas públicas e privadas, bem como a consciência da população quanto aos resíduos de construção e demolição.

No Brasil, existem legislações que regulamentam a gestão dos resíduos de construção e demolição, sendo dever dos municípios definir uma política para estes. A Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) atribuem responsabilidades compartilhadas aos gestores públicos, geradores e transportadores quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados.

Em cidades com grande potencial turístico, como é o caso de Florianópolis, a indústria da construção civil faz-se fortemente presente, tornando essencial a existência de um gerenciamento adequado de seus resíduos.

Na capital de Santa Catarina a gestão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos compete à Secretaria Municipal de Habitação e Saneamento Ambiental – SMHSA, enquanto o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade da COMCAP. Esta última gerencia os RCD coletados nos pontos de descarte irregular e recebidos dos pequenos geradores em seus Pontos de Entrega Voluntária.

Nesse contexto, o presente Trabalho de Conclusão de Curso – TCC em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC visa realizar o diagnóstico dos RCD de Florianópolis, comparando a atual situação a de outros municípios brasileiros.

## 2. JUSTIFICATIVA

Florianópolis é a terceira melhor cidade do Brasil para se viver e a melhor capital do país, com o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) igual a 0,847 (PNUD, 2013). A cidade apresenta elevado crescimento populacional, sendo forte a atuação da indústria da construção civil, a qual tem como consequência a geração de resíduos da construção e demolição.

Atualmente, a capital de Santa Catarina vem passando por um processo de transformação a fim de se adequar às legislações brasileiras no que diz respeito aos RCD. Promulgada em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos é um incentivo à melhoria da gestão destes resíduos, porém muito ainda deve ser feito para se atingir as metas estabelecidas.

O primeiro passo ao se implementar políticas públicas é o reconhecimento da situação atual, verificando-se quais são os pontos mais críticos para que se possa planejar as ações. O segundo passo é conhecer experiências que tiveram sucesso em outros municípios para que se possa estudar a viabilidade da implantação de novos sistemas para as diferentes realidades municipais.

Portanto, este trabalho visa à realização de um estudo de seu cenário atual para contribuir com a melhoria da gestão municipal ao fornecer informações que auxiliem na tomada de decisões, além de informar a população em geral sobre a atual situação do gerenciamento dos resíduos de construção e demolição no país.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GERAL

Realizar o diagnóstico da atual situação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Brasil, comparando a atual situação do sistema de gerenciamento de RCD de Florianópolis com os sistemas adotados em outros municípios brasileiros.

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar quantitativamente os resíduos de construção e demolição – RCD em Florianópolis e em alguns municípios brasileiros;
- Pesquisar informações sobre as áreas de deposição irregular de RCD em municípios do Brasil e no município de Florianópolis;
- Pesquisar informações sobre os serviços disponibilizados pelo poder público para de deposição regular de RCD, bem como alternativas de destino final em municípios nacionais e em Florianópolis;
- Avaliar o sistema de gestão e gerenciamento dos RCD do município de Florianópolis comparando-o com os sistemas adotados em outros municípios brasileiros.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresentará uma revisão da literatura disponível quanto à indústria da construção civil, os resíduos sólidos urbanos – RSU e os resíduos da construção e demolição – RCD, sendo este último o principal foco do presente trabalho.

### 4.1. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A SUSTENTABILIDADE

#### 4.1.1. Desenvolvimento sustentável urbano

No final da década de 80 e início da década de 90, sustentabilidade tornou-se palavra mágica, sendo pronunciada por diferentes sujeitos, em vários contextos sociais e sentidos. Embora vestígios do discurso de sustentabilidade possam ter sido ouvidos em alguns acontecimentos históricos, foi no início da década de 70 que se viram sinais da preocupação com a sustentabilidade (LIMA, 2003).

Segundo Lima (2003), o nascimento da sustentabilidade está associado: aos movimentos sociais em defesa da ecologia ao redor do mundo; às conferências internacionais promovidas pela Organização das Nações Unidas (ONU) para debater os temas de meio ambiente e desenvolvimento; aos relatórios do Clube de Roma, uma associação livre que era integrada por cientistas, empresários e políticos de diversos países que se reuniam em Roma; aos trabalhos do economista Ignacy Sachs, o qual desenvolveu a noção de ecodesenvolvimento; às propostas da Comissão Brundtland, organizada pela ONU, em 1983, para estudar a relação entre o desenvolvimento e o meio ambiente e criar uma nova perspectiva para abordar essas questões.

De acordo com Corrêa (2009), o Relatório de Brundtland (1987) define sustentabilidade como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades”. Foi posteriormente ao relatório, documento intitulado Nosso Futuro Comum, que surgiram pesquisas e estudos pelo mundo todo com tópicos relevantes quanto à construção sustentável dentro dos parâmetros ambientais.

Não se pode deixar de mencionar a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano realizada em 1972, pela ONU, em Esto-

colmo - Suécia. Entre os temas debatidos, ressaltou-se que as questões ambientais haviam se tornado cada vez mais objeto de políticas socioeconômicas, em nível nacional ou internacional. (SILVA, 2007).

Vinte anos depois, em 1992, realizou-se a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED) na cidade do Rio de Janeiro, conhecida como ECO-92. Nela, aprovaram-se documentos como a Declaração do Rio e a Agenda 21, os quais endossam o conceito fundamental de desenvolvimento sustentável, que combina o progresso econômico e material com a necessidade de uma consciência ecológica. (CORRÊA, 2009).

Layrargues (1997) critica o uso indiscriminado dos termos “desenvolvimento sustentável” e “ecodesenvolvimento”, frequentemente utilizados como sinônimos, e afirma que apesar de algumas semelhanças há grandes diferenças entre as expressões. Uma das diferenças está relacionada às questões de consumo: enquanto o ecodesenvolvimento defende um “nivelamento médio entre o Primeiro e Terceiro Mundos”, o desenvolvimento sustentável propõe “estabelecer um piso de consumo, omitindo o peso da responsabilidade da poluição da riqueza”.

Conforme afirmam Araujo e Mendonça (2009), a visão do ciclo produtivo no capitalismo é a de que é permitido extrair indiscriminadamente do meio ambiente os insumos necessários para a sua produção e, da mesma forma, retornar os resíduos e poluentes, implicando em poluição e esgotamento dos recursos naturais.

Para os autores, o conceito de desenvolvimento sustentável surge a fim de equilibrar as atividades essenciais à qualidade de vida, uma vez que o atual modelo econômico vem gerando desequilíbrios sociais. Karpinsk (2009) define o desenvolvimento sustentável como um processo participativo que integra aspectos econômicos, ambientais, culturais, políticos, legais, sociais e técnicos, do ponto de vista coletivo ou individual.

#### **4.1.2. Sustentabilidade na construção civil**

No início da década de 90, a demasiada quantidade de resíduos produzida pela indústria da construção civil era notícia frequente, o que se devia em função dos RCD causarem há tempos sérios problemas urbanos, sociais e econômicos (PINTO, 1992). Segundo John (2000), o valor da natureza passa a ser notado a partir da percepção dos efeitos das alterações do meio ambiente sobre o homem, e se estabelecem limites para a poluição gerada no processo de produção. Passa-se, então, a en-

xergar a preservação ambiental como a proteção ao meio ambiente (flora e fauna) natural. Por outro lado, o desenvolvimento, algo contraditório à preservação ambiental, se torna um mal necessário.

De acordo com Cassa *et al.* (2001), nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte, passe por profundas transformações. Um estudo promovido pelo *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB), que gerou a "Agenda 21 para a Construção Sustentável", aponta a indústria da construção civil como elemento de grande importância quanto à sustentabilidade. O estudo mostra que as construções na União Européia geram mais de 40% do consumo total de energia, bem como estima que o setor da construção seja responsável por aproximadamente 40% do total de resíduos sólidos produzidos pelo homem (CIB *apud* GONZÁLEZ; RAMIRES, 2005).

Galbiati (2005) afirma que, para se atingir a sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos, são necessários modelos e sistemas integrados que visem tanto à redução dos resíduos gerados pela população, quanto à reutilização do material descartado e à reciclagem do material que pode ser útil como matéria-prima para a indústria, de forma a diminuir o desperdício e gerar renda.

Que o crescimento da indústria de construção tem reflexos positivos na quantidade de pessoas empregadas pelo setor, não se discute. Segundo a Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC (2011), produzida pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o número de pessoas ocupadas pela indústria cresceu 7,7% de 2010 para 2011, com geração de 190 mil novos postos de trabalho. O estudo mostra que a atividade da construção civil no Brasil em 2011 totalizou 286,6 bilhões de reais, o que representa um crescimento de 4,5% em relação ao ano anterior. No mesmo período de comparação, a receita operacional líquida do segmento teve uma alta de 3,2%, para R\$ 268,5 bilhões.

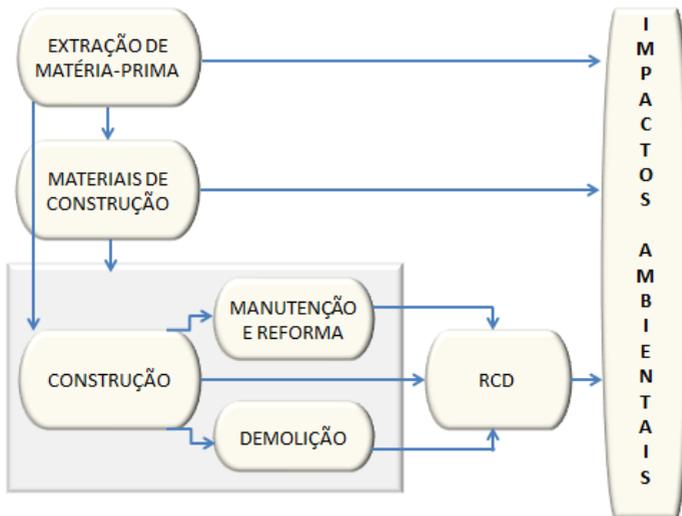
Conforme a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2013), os dados do Produto Interno Bruto (PIB), divulgados pelo IBGE, mostram que a indústria da construção cresceu 3,8% no segundo trimestre de 2013, em relação ao trimestre anterior, o que se deve em grande parte às obras de infraestrutura e à forte expansão do crédito imobiliário. De acordo com a Fundação Getúlio Vargas (FGV), as estimativas para o crescimento da construção civil para 2014 permanecem em torno de 3% (CBIC, 2013).

### 4.1.3. Impactos ambientais na construção civil

A preservação da natureza necessita de uma ampla reformulação dos processos produtivos e de consumo, o que implica em uma reformulação radical da visão de impacto ambiental das atividades humanas, desde a extração da matéria prima, passando pelos processos industriais, transporte, até o destino dos resíduos de produção, como também o produto após sua utilização (CASSA *et al*, 2001).

Segundo Cassa *et al* (2001) a cadeia produtiva da construção civil, também denominada *construbusiness*, apresenta importantes impactos ambientais em todas as etapas do seu processo: extração de matérias primas, produção de materiais, construção, uso e demolição. Para os autores, qualquer sociedade seriamente preocupada com esta questão deveria priorizar o aperfeiçoamento da construção civil.

Esse conjunto de processos que englobam a construção civil geram impactos ambientais (ver Figura 1) que contribuem fortemente para a degradação do ambiente urbano. Estima-se que a cadeia de ações da construção civil seja responsável pelo consumo de 14 a 50% de todos os recursos naturais disponíveis, renováveis e não renováveis (SJÖSTRÖM *apud* JOHN, 2000).



**Figura 1:** Cadeia da construção civil.

Fonte: Adaptado de PUT *apud* SCHNEIDER (2003).

De acordo com Cardoso *et al* (2006), os resíduos advindos das obras merecem especial atenção tanto pelo grande volume gerado, que corresponde a 50% do volume total de resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas, como também pelos problemas ambientais que estes causam ao serem transportados para áreas inadequadas.

Conforme afirma I&T (1990), em 1990 já era sabido que um dos significativos problemas quanto ao volume dos resíduos era o fato de sua maior concentração estar em torno das grandes cidades, onde as áreas para disposição dos mesmos eram escassas e existia forte recusa da população em aceitar um depósito de lixo em sua vizinhança. Hoje, 24 anos depois, o problema continua.

A característica típica das deposições irregulares, as quais são frutos da inexistência de soluções para a captação dos resíduos de construção e demolição, é o conjunto de efeitos deteriorantes do ambiente local. Entre eles, tem-se: comprometimento da paisagem, do tráfego de pedestres e de veículos e da drenagem urbana; atração de resíduos não inertes; multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos. Sabe-se que a presença dos RCD, bem como de outros resíduos cria um ambiente propício à proliferação de vetores (insetos e roedores) prejudiciais às condições de saneamento e à saúde humana (CASSA *et al*, 2001).

John e Rocha (2003) destacam que outro aspecto relevante que deve ser considerado é a contaminação que o resíduo pode sofrer. No Brasil, caçambas que estão junto ao meio fio podem ser contaminadas por outros resíduos, tais como restos de comida, móveis velhos e plantas. Outro fator importante é o tempo de estocagem do resíduo, uma vez que este pode sofrer transformações, como hidratação das escórias e das cinzas do resíduo, o que aumenta a contaminação. Assim, são afetadas as características intrínsecas dos resíduos, tornando necessária a realização de um estudo aprofundado que verifique se é viável o seu reaproveitamento (JOHN e ROCHA, 2003).

Quanto ao consumo de energia pela indústria da construção civil, o relatório anual de 2007 da United Nations Environment Programme – UNEP (2008) aponta que o uso mais eficiente de concreto, metais e madeira na construção civil, bem como um menor consumo de energia em itens como ar-condicionado e iluminação em casas e escritórios, poderiam economizar bilhões de dólares neste setor, o qual é responsável por entre 30% e 40% do consumo total de energia no mundo.

## 4.2. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – RSU

O constante crescimento populacional somado ao seu consumismo desenfreado e ao desperdício apresenta, como uma de suas consequências, a geração de um volume exacerbado de resíduos sólidos. Este termo diferencia-se da palavra “lixo”, utilizada antigamente para todo e qualquer tipo de resíduo.

A seguir, será apresentada a definição de resíduos sólidos, bem como a sua classificação.

### 4.2.1. Definição de RS

Conforme a Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, através do seu artigo 3º, inciso XVI, define resíduo sólido por:

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

Dentro da definição apresentada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10004/2004, tem-se que resíduos são resultantes de atividades humanas em sociedade, as quais podem ser de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Esta diversidade de atividades implica nas diferentes origens de resíduos sólidos, o que, por sua vez, resulta na complexidade de sua definição.

Teixeira (2001) afirma que a sociedade conhece intuitivamente o que é “lixo”, porém ainda apresenta dificuldade na compreensão exata de seu conceito. O termo “resíduos sólidos”, de acordo com o autor, é utilizado como um termo mais técnico para o que é popularmente chamado de lixo. Este é o rejeito, ou seja, restos de atividades humanas que

são considerados inúteis, indesejáveis ou descartáveis pelos geradores (IPT/CEMPRE, 2000).

Segundo Naime (2005), toda atividade humana produz resíduos. A aceleração da geração de resíduos está ligada ao crescimento constante das populações, à forte industrialização, à melhoria no poder aquisitivo e aos padrões de consumo. Os resíduos sem possibilidade de reutilização e reciclagem são denominados lixo.

Essa discussão quanto à definição de resíduos sólidos faz transparecer uma de suas fortes características: a heterogeneidade. Em função disto, a classificação de resíduos sólidos pode ser feita de formas distintas (CARNEIRO, 2005). Na continuidade deste trabalho, serão apresentadas algumas destas classificações.

#### 4.2.2. Classificação dos RS

Segundo a NBR 10004/2004, a classificação dos RS – Resíduos Sólidos, é feita a partir da identificação do processo e da atividade de origem do resíduo, de seus constituintes e características, bem como envolve a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias dos quais se conhecem os impactos à saúde e ao meio ambiente. A seguir, será apresentada esta classificação:

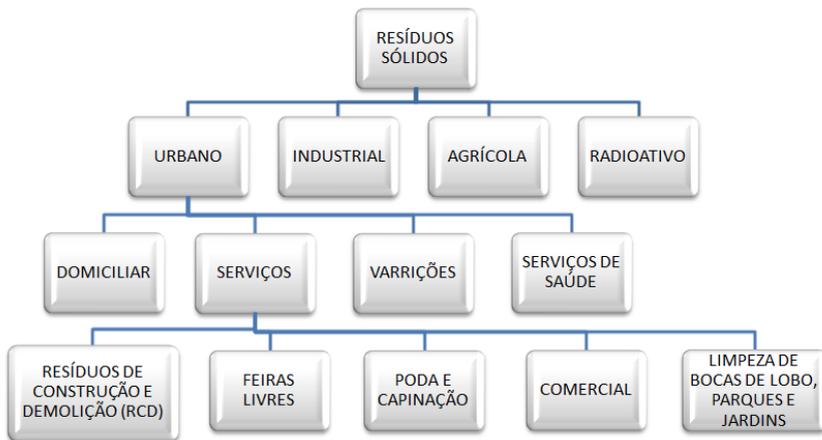
- Classe I – Perigosos: resíduos que ofereçam risco à saúde ou ao meio ambiente ou que tenham como uma de suas características inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade;
- Classe II – Não Perigosos: Estes são subdivididos em:
  - Classe II A* – Não Inertes: Resíduos que não se enquadram na Classe I, nem na Classe II B, podendo apresentar características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
  - Classe II B* – Inertes: Resíduos que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Como se pode observar, esta classificação de resíduos é quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, visando ao manuseio e destinação adequados destes. Porém, existem ainda outras formas de classificação, como em função da origem do resíduo.

Vilhena (2010), ao escrever um manual de gerenciamento integrado de resíduos em parceria com IPT/CEMPRE, classifica os resíduos sólidos quanto à natureza ou origem em:

- Domiciliar: aquele originado pela rotina das residências, constituído por restos de alimentos, papeis, embalagens plásticas, garrafas de vidro e vários outros itens (inclusive tóxicos);
- Comercial: aquele originado pelos estabelecimentos comerciais diversos. Os resíduos destes locais possuem um grande número de plásticos, embalagens diversas e papeis;
- Público: aquele originado dos serviços de limpeza pública urbana e áreas de feiras livres. Estes resíduos são constituídos por resíduos de varrição e de limpeza de locais públicos.
- Serviços de saúde e hospitalar: aquele originado em hospitais, clínicas, postos de saúde, consultórios médicos e veterinários. Em sua constituição podem apresentar resíduos infecto contagiantes (como agulhas, seringas, gases, tecidos removidos, sangue coagulado entre outros) ou não (resíduos semelhantes aos domiciliares);
- Portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários: constituem os resíduos sépticos que podem conter germes patológicos em materiais de higiene, podendo veicular doenças provenientes de outras cidades;
- Industrial: originado nas diversas atividades da indústria. O lixo industrial é bastante variado, podendo conter cinzas, óleos, lodo, resíduos alcalinos ou ácidos, papéis, plástico, madeira, vidro, cerâmica, entre outros;
- Agrícola: originados nas atividades agrícola e pecuária. Estes resíduos podem incluir embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas, rações, restos de colheita, entre outros;
- Entulho: resíduos da construção civil, composto por materiais de demolição, restos de obras, solos de escavações diversas, entre outros.

Ainda classificando quanto à origem, Schalch (1997), *apud* Hernández (1999), considera a divisão conforme apresentado na Figura 2. Ao comparar esta classificação com a de Vilhena, observa-se que o autor acrescenta os resíduos radioativos, os quais são provenientes dos combustíveis nucleares e devem ser gerenciados exclusivamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).



**Figura 2: Fluxograma da classificação dos RS a partir da origem.**

Fonte: Adaptado de Schalch (1997) *apud* Hernández (1999).

#### 4.3. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO – RCD

Segundo Schneider e Philippi (2004), até o ano de 2002, não existiam leis e resoluções brasileiras para os resíduos gerados pelo setor da construção civil. Em São Paulo, por exemplo, até o ano indicado, a legislação municipal de São Paulo somente proibia a deposição de RCD em vias e logradouros públicos, bem como atribuía ao gerador a responsabilidade pela sua remoção e destinação. Gonzáles e Ramires (2005) afirmam que, naquela época, bastava remover os RCD para um depósito público ou privado, desde que houvesse um pequeno controle do conteúdo das cargas.

Em termos legais no âmbito federal, a principal ação efetivada é a Resolução n<sup>o</sup> 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de julho de 2002. Essa resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil (KARPINSKI *et al*, 2009). A partir de 2010, entrou em vigor a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), definindo papéis de cada setor, visando à preservação do meio-ambiente. (CABRAL, MOREIRA, 2011).

Nos tópicos a seguir será apresentada uma breve revisão de normas e legislação sobre os RCD, abordando os seguintes assuntos: defi-

nição, classificação, geração, composição, coleta e transporte, disposição final, reutilização e reciclagem.

#### 4.3.1. Definição de RCD

A Resolução CONAMA 307/02 (BRASIL, 2002) apresenta a seguinte definição para resíduos da construção civil:

*“são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha”.*

A Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – ABRECON define RCD ou “entulho” como um conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício na construção, reforma e/ou demolição de estruturas, como prédios, residências e pontes.

#### 4.3.2. Classificação dos RCD

A Resolução CONAMA n° 307 (BRASIL, 2002), alterada pelas Resoluções CONAMA n° 348 (BRASIL, 2004) e n° 431 (BRASIL, 2011), classifica os RCD da seguinte forma:

- Classe A: são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto;
  - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

- Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações econômicas viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contêm amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Destaca-se que as principais modificações feitas na Resolução 307 de 2002 quanto à classificação dos RCD foram: 1) o amianto passa a ser classificado como classe D, pela Resolução 348 de 2004; e 2) o gesso passa a ser classificado com classe B ao invés de classe C, pela Resolução 431 de 2011.

#### **4.3.3. Geração dos RCD**

Conforme afirma Schneider (2003), a indústria da construção civil se destaca na economia como a maior geradora de resíduos. Em geral, a quantidade de resíduos gerados é diretamente proporcional ao grau de desenvolvimento de uma cidade, resultado das maiores atividades econômicas e dos hábitos de consumo decorrentes. É provável que os problemas relacionados com a gestão de resíduos, segundo o autor, sejam mais graves nas 26 regiões metropolitanas do país, onde vivem pouco mais de 40% da população brasileira.

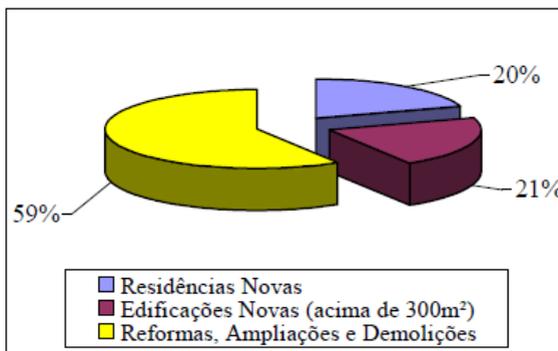
John (2000) também considera que o setor da economia que mais gera resíduos no Brasil é a construção civil, onde em algumas cidades a geração é de em torno de 40% do total dos resíduos. Há ainda autores que trabalham com a estimativa de 50%.

Pinto e Gonzáles (2005) afirmam que foi a partir da década de 90 que a geração de RCD aumentou significativamente nas cidades brasileiras. Segundo os autores, os resíduos são oriundos de obras de infraestrutura urbana, de responsabilidade do poder público e, principalmente, da ação da iniciativa privada na construção de novas edificações (residenciais, comerciais, industriais), nas ampliações e reformas existentes e demolição de obras.

De acordo com Porto e Silva (2010), o entulho de construção tem origem em três tipos de obras: construção, demolição e reforma. Conforme Tavares (2007), as principais fontes responsáveis pela geração de volumes significativos de RCD são:

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

Segundo I&T Informações Técnicas *apud* Pinto e Gonzáles (2005), as principais fontes responsáveis pela geração de RCD no Brasil são reformas, ampliações e demolições, responsáveis por 59% da geração total em massa de RCD, conforme mostra a Figura 3.



**Figura 3: Origem de RCD em alguns municípios do Brasil, em porcentagem da massa total.**

Fonte: Adaptado de I&T Informações Técnicas *apud* Pinto e Gonzáles (2005).

Durante a fase de construção, o volume gerado ocorre principalmente em função das perdas do processo construtivo (JOHN, 2000). A composição e o volume dos RCD variam, logicamente, de acordo com o porte da obra. Estimativas apontam que a taxa média de geração de RCD em novos empreendimentos é na faixa de 150 kg/m<sup>2</sup> (PINTO; GONZÁLES, 2005).

Em alguns municípios brasileiros, mais de 75% dos RCD são oriundos de construções não licenciadas (obras informais) enquanto que de 15% a 30% são gerados em obras licenciadas pelos órgãos competentes (PINTO, 2005).

Brasileiro (2013), ao comparar o Brasil com alguns países desenvolvidos observa que o país apresenta grandes índices de geração de RCD e baixíssimos índices de reciclagem ou reutilização dos mesmos. Tornam-se necessárias ações que visem à redução de RCD diretamente na fonte de geração, o que somado à destinação adequada desses resíduos, podem contribuir significativamente para a redução do impacto da atividade construtiva no meio ambiente (SOUZA *et al*, 2004).

#### **4.3.4. Composição dos RCD**

A composição e a quantidade de resíduos gerados na construção civil variam em função da grande diversidade de matérias-primas e técnicas construtivas. Também podem interferir indiretamente na composição dos RCD fatores como o desenvolvimento econômico e tecnológico da região, as técnicas de demolição empregadas e a estação do ano (CABRAL; MOREIRA, 2011). Karpinski *et al* (2009) afirmam que o RCD apresenta grande peculiaridade pelo fato do setor da construção civil utilizar diferentes técnicas e metodologias de produção e, quando existente, o controle da qualidade do processo produtivo é recente.

De acordo com Oliveira *et al* (2007), durante a construção, observa-se um maior volume de resíduos nas etapas de estrutura e alvenaria, com predominância de areias, argamassa, concreto e tijolos. Já as construções em fase de acabamento, apresentam menor volume de resíduos, porém, maior diversidade, como cerâmica, aço, plástico, vidros, gesso, etc. De modo geral, obras de demolição geram um maior volume de RCD, e nas obras de reforma esse volume é significativamente menor (OLIVEIRA *et al*, 2007).

A Tabela 1, a seguir, mostra o resultado de pesquisas realizadas em alguns municípios brasileiros que apontam os principais materiais encontrados na composição dos RCD em porcentagem de massa. Scremin (2007), analisando os dados obtidos na tabela, conclui que em todas as cidades predomina a parcela de RCD que se enquadra na Classe A da Resolução CONAMA n<sup>o</sup> 307 (resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregado), com aproximadamente 70% da massa total de resíduos gerados. Esse dado deixa claro o alto potencial para a reciclagem da

parcela mineral dos RCD, o que poderia diminuir significativamente o consumo de matérias primas naturais, bem como os problemas em função de sua disposição final.

**Tabela 1: Composição dos RCD em algumas cidades brasileiras.**

Classificação segundo Res. CONAMA 307	MATERIAL	Origem					
		Aracajú <sup>1</sup>	Salvador <sup>2</sup>	São Carlos <sup>3</sup>	Maringá <sup>4</sup>	Blumenau <sup>5</sup>	Fpolis <sup>6</sup>
A	Concreto e argamassas	36,23	53	27	53,99	18,42	43,27
	Cerâmica	14,42	14	40	10,08	60,67	21,01
	Agregado graúdo/miúdo	0,35	-	-	19,04	-	-
	Pedra/Rocha	2,48	-	10	0,28	0,82	0,02
	Solo e areia	19,96	22	9	8,37	5,25	2,42
	Telhas Cer./fibro cimento	-	5	2	0,24	0,49	-
B	Madeira	1,28	-	7	1,49	9,25	1,21
	Metais	0,06	-	2	4,58	0,2	0,01
	Papel/papelão	0,74	-	-	-	-	-
	Plástico	0,34	4	1	-	-	-
	Vidro	0,04	-	1	-	-	-
C	Gesso	3,39	-	1	-	-	-
	Outros classe C	19,85	-	-	-	-	-
D	Lat. Tintas e outros	0,04	-	-	-	-	-
	Outros classe D	0,82	-	-	-	-	0,22
-	Outros	-	2	-	1,93	4,9	31,84
Total	-	100	100	100	100	100	100

\*% do volume

<sup>1</sup> Daltr Filho, 2005

<sup>2</sup> Carneiro, 2001

<sup>3</sup> Marques Neto, 2005

<sup>4</sup> Sapata, 2002

<sup>5</sup> Sarda, 2003

<sup>6</sup> Xavier, 2001

Fonte: SCREMIN (2007).

Ângulo (2000) afirma que os RCD no Brasil apresentam características químicas e minerais semelhantes aos agregados naturais e solos. No entanto, estes resíduos podem abrigar outros tipos de elementos contaminantes, tais como óleos utilizados em construções, tintas e derivados do amianto, como telhas e caixas d'água. Nos Estados Unidos, a quantidade de resíduos perigosos presentes na massa de RCD é de 0,4%.

#### 4.3.5. Coleta e transporte dos RCD

A Resolução CONAMA n° 307 considera que a coleta e o transporte do RCD são de responsabilidade do gerador. Entretanto, é comum entre os geradores contratar empresas terceirizadas para realizar a estocagem dos resíduos, como em caçambas de entulho, e posteriormente, o

transporte desses até o destino final. Essas empresas devem ser licenciadas pelo órgão ambiental competente.

No caso dos pequenos geradores, os quais produzem RCD em atividades de construção, demolição e reformas informais, a prefeitura municipal é responsável por disponibilizar um serviço de coleta e/ou área de recepção de pequenos volumes, valor este estipulado por legislação municipal (SCREMIN, 2007). Em Florianópolis, o valor máximo é de 1m<sup>3</sup>/dia, limitando-se à quatro entregas mensais. O programa de gerenciamento dos RCD está sendo regulamentado pelo Projeto de Lei nº 14.502 de 2011.

Em cidades brasileiras de médio e grande porte, a coleta e o transporte dos RCD são feitos principalmente por caminhões poli guindastes com caçambas metálicas estacionárias e por caminhões caçamba, ilustrados na Figura 4; sendo este último mais utilizado pelo setor público (SCREMIN, 2007). É comum ainda esse serviço ser realizado por veículos de tração animal (carroças) e camionetes, estando esta última forma geralmente relacionada a trabalhos informais e à deposição irregular no ambiente.



**Figura 4: Caminhão poli guindaste com caçamba metálica estacionária, à esquerda, e caminhão caçamba, à direita.**

O sistema de coleta por caminhões, apesar de prático para os produtores do entulho, implica altos custos para a prefeitura, além de exigir um planejamento eficaz de seu funcionamento. Já a utilização das caçambas metálicas pode apresentar diversos pontos negativos, entre eles estão (ARAÚJO, 2000):

- A inexistência de cobertura de proteção nas caçambas permite a dispersão de sedimentos, o que é agravado em presença de água da chuva, podendo favorecer a proliferação de vetores, bem como possibilita o transbordo de resíduos na caçamba;

- A falta de fiscalização das caçambas pode ter como consequência o lançamento de outros tipos de resíduos por qualquer pessoa que transite perto da caçamba, como resíduos orgânicos (restos de alimentos) e perigosos (pilhas, baterias, lâmpadas, etc.);
- A precariedade de conservação dos recipientes metálicos, a falta de sinalização refletora e a visibilidade do equipamento prejudicam a segurança em vias públicas.

A Figura 5 traz imagens de exemplos quanto à utilização inadequada das caçambas. Segundo Tavares (2007), é comum encontrar resíduos depositados ao lado de fora das caçambas; o volume depositado frequentemente ultrapassa a capacidade limite; outros tipos de resíduos são misturados com os RCD; a degradação visual é constante.



**Figura 5: Utilização inadequada das caçambas.**

Fonte: Adaptado de TAVARES (2007).

Outro aspecto relevante em relação à coleta de RCD, conforme afirma Marques Neto (2005), está no fato de os pequenos geradores nem sempre possuem condições de contratar empresas para a remoção de

seus resíduos, o que leva à deposição irregular dos mesmos, encontrados principalmente em estradas, vias públicas, margens de rios e periferia da cidade. Para isso, torna-se necessária a eficiência da prefeitura em coletar e/ou disponibilizar locais de recepção de RCD em pontos estratégicos nas cidades, incentivando o pequeno gerador a cumprir a lei vigente em seu município e minimizando a deposição clandestina.

Destaca-se que o gerador deve ter fácil acesso às informações de onde e quando depositar o RCD gerado, de forma a não acumulá-lo em locais impróprios. Alguns municípios usam a prática de coletar o entulho em dias específicos para cada bairro, em que a população deposita o resíduo nas calçadas das ruas estando ciente de que a coleta será realizada por caminhões da prefeitura (MONTEIRO *et al*, 2001).

Esse serviço deve ser realizado com regularidade e com a participação da sociedade, uma vez que se uma das partes não cumprir o seu papel, os resíduos são acumulados irregularmente, trazendo riscos à saúde pública e ambiental. Cabe à prefeitura divulgar os locais e dias de recolhimento de RCD, estabelecendo medidas rigorosas de fiscalização (CARNEIRO, 2005).

#### ***4.3.5.1. Pontos de Entrega Voluntária – PEV***

Em diversos países, o setor público disponibiliza áreas apropriadas para o recebimento de resíduos de construção e demolição dos moradores. No Brasil, essa técnica ainda está em crescimento e alguns municípios, como São Paulo, Belo Horizonte e Florianópolis, já recebem os RCD de pequenos geradores nos denominados PEV – Pontos de Entrega Voluntária (SCREMIN, 2007).

Os PEV são áreas disponíveis e licenciadas para a recepção, triagem, acondicionamento temporário e adequado dos resíduos, conforme suas classes, para posterior encaminhamento dos mesmos até a disposição final, que pode ser reutilização, reciclagem ou aterramento (GOMES, 2009).

Toda a área urbanizada dos municípios deve ser atendida pelo serviço público de coleta prestado para a captação dos pequenos volumes. Para isso, é necessária uma organização com a instalação de pontos de entrega voluntária nos bairros, estabelecidos de acordo com “bacias de captação”, zonas homogêneas que atraiam a maior parcela possível do RCD gerado em sua área de abrangência (PINTO; GONZÁLES, 2005).

FREIRE *et al* (2010) definem as "bacias de captação de resíduos" como áreas de características relativamente homogêneas, com dimensão

tal que permita o deslocamento dos pequenos coletores de seu perímetro até o respectivo PEV, de modo a inibir o despejo irregular dos resíduos, pela facilidade conferida à sua entrega num local para isso designado. Segundo os autores, o ideal é que os pontos de entrega estejam localizados em áreas abrangidas pelas bacias de captação e, de preferência, onde já ocorra uma deposição irregular, disciplinam-se, com isso, atividades que já ocorrem espontaneamente.

Os pontos de entrega voluntária devem atender às especificações da norma brasileira NBR 15.112 de 2004 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. A seguir, a Figura 7 mostra exemplo de layout de PEV.



**Figura 6: Layout sugerido para PEV.**

Fonte: Adaptado de I&T *apud* Pinto e Gonzáles (2005).

Segundo Pinto e Gonzáles (2005), é de fundamental importância que os PEV sejam divulgados entre a população da redondeza (geradora potencial de RCD), bem como aos coletores desses resíduos que recolhem pequenos volumes, visando à instalação permanente (ou duradoura) para o descarte de resíduos. A concentração de pequenos volumes nos pontos de entrega permite maior eficiência à sua remoção adequada, com o estabelecimento de circuitos de coleta pela administração pública.

Em se tratando da implantação de PEV em pontos turísticos, deve-se cuidar com os elementos de comunicação presentes no equipamento, a fim de que turistas de diferentes nacionalidades entendam onde descartar corretamente os resíduos. Como o idioma é um obstáculo, uma das alternativas para driblá-lo é a utilização de imagens que orientem o

local correto de armazenamento de cada material reciclável. De acordo com Monteiro *et al* (2001), estas serão sempre mais recomendadas do que textos indicativos, uma vez que nem sempre os visitantes estrangeiros dominam a língua portuguesa.

Os resíduos recebidos nos PEV são posteriormente encaminhados a áreas de transbordo e triagem – ATT, as quais tem a função de separar os resíduos de acordo com as classes estipuladas pela legislação para encaminhá-los ao destino final (SCREMIN, 2007). A não realização da triagem dos RCD recebidos nos Pontos de Entrega pode dificultar ou inviabilizar o processo de reciclagem na disposição final dos resíduos (MARQUES; FEHR, 2007).

#### **4.3.6. Reutilização e reciclagem dos RCD**

A Resolução 307 do CONAMA define reutilização do resíduo como o processo de reaplicação deste sem a sua transformação, enquanto reciclagem é definida como o processo de reaproveitamento do resíduo após o mesmo ter sido submetido à transformação.

A reutilização e a reciclagem de RCD apresentam vantagens econômicas, sociais e ambientais. Freitas (2009) destaca que, para o município, tem-se uma economia nos gastos públicos em decorrência da diminuição do volume de resíduos a ser coletado e depositado em locais adequados; enquanto o construtor pode executar obras de menores custos utilizando materiais reciclados. Além disso, tem-se a minimização de áreas para aterro, a redução dos custos dos materiais de construção oriundos da reciclagem e preservação ambiental.

Carneiro *et al* (2001) citam vantagens econômicas da reciclagem sobre os elevados custos do serviço de limpeza urbana para as administrações municipais com as deposições irregulares dos RCD, com o aterramento e o controle de doenças, custos que são, segundo os autores, em média 25% maiores do que os programas de reciclagem.

De acordo com Pinto (1999), a reciclagem de RCD foi consolidada na Europa Ocidental, Japão e nos EUA. Em praticamente todos os países membros da Comunidade Europeia existem usinas de reciclagem de RCD, com normas e políticas específicas para cada tipo de resíduo. O desenvolvimento da reciclagem nos países europeus se deve principalmente pela escassez de recursos naturais desses e pela falta de áreas disponíveis para a disposição dos resíduos.

Schneider e Philippi (2004) realizaram pesquisas sobre a geração dos RCD e a sua parcela reciclada, destacando que esta questão é reco-

nhecida mundialmente. Os autores apontam que os Estados Unidos geram em torno de 136 milhões de toneladas de RCD por ano e possuem aproximadamente 3500 unidades de reciclagem desses resíduos, de forma a reciclar 25% do total gerado. Já na Europa, a média de reciclagem dos RCD é de 28%. Nos Países Baixos, esta taxa altíssima: 90% dos RCD foram aproveitados em 2000, correspondendo a 16,5 milhões de toneladas.

A União Europeia – UE produz 380 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição a cada ano, o que representa mais de 30% do total de seus resíduos. O setor da construção investe em pesquisas para a reutilização e reciclagem dos RCD por meio de estudos de casos, a fim de melhores práticas na gestão dos mesmos. De acordo com a Comissão Europeia (EC, 2013), até 2020 os países da UE devem reutilizar ou reciclar pelo menos 70 % em massa de resíduos de construção e demolição não perigosos. Em alguns países, como a Bélgica, a Alemanha e os Países Baixos, essa meta já é ultrapassada.

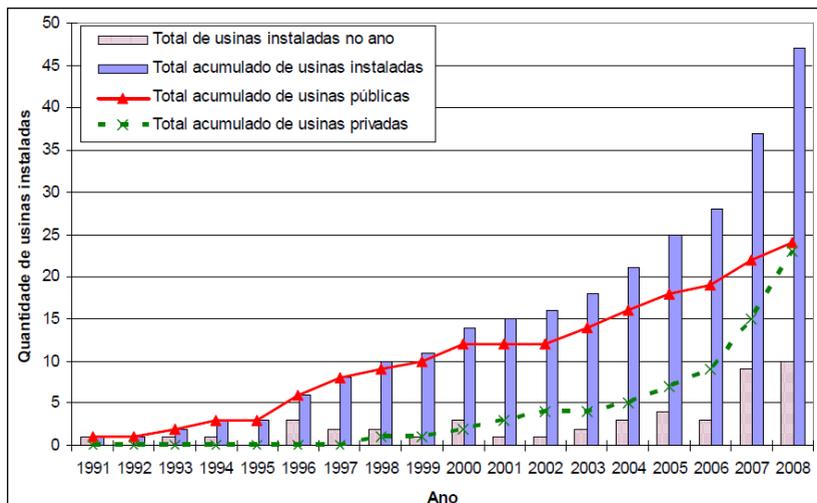
No Brasil, universidades estão desenvolvendo pesquisas relacionadas à reciclagem de RCD, como matérias-primas de insumos a serem utilizados na construção propriamente dita, as quais se mostraram viáveis e comprovadas com base nos bons resultados obtidos em estudos já finalizados. Além de dissertações de mestrado e teses de doutorado, a divulgação de artigos sobre reciclagem de RCD vem crescendo no país (GONZALEZ; RAMIRES, 2005).

De acordo com os autores, entre os estudos de maior repercussão no país, pode-se citar a dissertação de mestrado com o título “A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto”, de Zordan (1997); a tese de doutorado intitulada “Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana”, de Pinto (1999); e, ainda, a dissertação denominada “Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife”, de Carneiro (2005).

Miranda *et al* (2009) analisaram a evolução do crescimento do número de usinas recicladoras de RCD no Brasil entre os anos de 1991 e 2008. A Figura 7, a seguir, mostra a curva de crescimento do gráfico da quantidade de usinas em função do ano. Além do aumento significativo no número de usinas com o passar dos anos, observa-se que a quantidade de usinas públicas e privadas praticamente igualou-se em 2008.

Segundo os autores, até o ano de 2002, o país contava com 16 usinas. Após a publicação da resolução CONAMA 307 e o exemplo de gestão pública bem-sucedida de Belo Horizonte, essa taxa de crescimento aumentou, passando de três a nove usinas instaladas por ano. Em

2008, os autores constaram pelo menos 47 usinas de reciclagem, sendo 24 públicas (51%) e 23 privadas (49%), estando a maior parte das usinas públicas de reciclagem da fração classe A situadas em cidades que possuem plano de gerenciamento de RCD.



**Figura 7: Usinas de reciclagem de RCD instaladas ao longo dos anos no Brasil.**

Fonte: Miranda *et al* (2009).

Os autores concluem que por meio do plano de gerenciamento ocorre uma redução dos custos associados às disposições irregulares, o qual é um fator de estímulo para tais investimentos. Por outro lado, das 24 usinas públicas instaladas, apenas 15 estavam operando ou em instalação. Estes números demonstram que, embora a administração pública possua vantagem econômica mediante a redução de gastos com limpeza urbana e a obtenção de agregados reciclados cerca de 40% mais baratos que os naturais (considerando uma média de R\$ 21,00/m<sup>3</sup> o preço dos reciclados contra R\$ 35,00/m<sup>3</sup> dos agregados naturais), ela possui dificuldades em administrar as usinas de reciclagem (MIRANDA *et al*, 2009).

As razões citadas pelos autores que explicam, mas não necessariamente justificam, essas dificuldades são: a mudança de gestão, desinteresse da administração pública, dificuldade na manutenção/operação da usina por falta de profissionais tecnicamente preparados e a demora na

obtenção de verbas para a compra de peças de reposição (MIRANDA *et al*, 2009).

Segundo dados da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – ABRECON, o segmento da reciclagem de RCD ainda é incipiente no país. Estima-se que no Brasil sejam produzidos 100 milhões de toneladas RCD por ano, sendo 5% dessa soma não mapeados e menos de 10% reciclados em usinas móveis ou fixas. Em 2012, o total de usinas recicladoras de RCD no país era de 143, sendo 100 delas no Estado de São Paulo.

Uma pesquisa da ABRECON realizada em 2013 com 120 usinas de reciclagem de RCD, do total estimado em 310, mostrou que 58% delas estão instaladas no estado de São Paulo, seguido pelo Rio Grande do Sul com 7%, Paraná com 6%, e Minas Gerais, Goiás e Santa Catarina empatados em quarto lugar com 4% em cada estado. Constatou-se que a maioria das usinas (80%) está sob o controle do capital privado. Há pouco mais de dez anos, a maioria das usinas era pública.

Ressalta-se que as alternativas para o reaproveitamento dos RCD são dispostas com a busca pelo desenvolvimento sustentável. Conforme a ABRECON, para que a reciclagem se desenvolva no Brasil, é fundamental o entrosamento entre as questões ambientais e a adoção de uma abordagem preservacionista da atividade. Ângulo *et al* (2003) afirmam que por meio da reciclagem de RCD é possível ter uma economia energética e reduzir os impactos negativos dos resíduos nas cidades. Além disso, o setor da indústria da construção civil pode ampliar o seu desenvolvimento e facilitar as articulações com órgãos públicos, iniciativa privada e potenciais parceiros.

#### **4.3.7. Destinação final dos RCD**

Ao se comentar sobre a destinação final dos resíduos, é fundamental que a diferença entre as palavras "deposição" e "disposição" esteja clara. Latterza (*apud* LEITE, 2001) define deposição de resíduos sólidos como a atividade intermediária, anterior à destinação final dos resíduos sólidos, quase sempre realizada de forma aleatória e ilegal, enquanto disposição de resíduos sólidos é definida como a atividade intermediária ou final, com manejo e arranjo corretos dos resíduos.

Segundo Tavares (2007), muitas vezes o RCD é retirado da obra e disposto clandestinamente em locais de fácil acesso, como terrenos baldios, margens de rios e ruas periféricas à sua geração. A autora afirma que os custos social e ambiental são incalculáveis, embora as conse-

quências sejam sempre notáveis, a exemplo da 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.

#### **4.3.7.1. Deposição irregular dos RCD e os impactos ambientais**

Os principais impactos sanitários e ambientais relacionados aos RCD, de acordo com Pinto (2001), podem ser aqueles associados às deposições irregulares, onde ocorre uma conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente local, comprometendo a paisagem, o tráfego de pedestres e de veículos e a drenagem urbana, atraindo resíduos não inertes e multiplicando vetores de doenças. Afirma Schneider (2003) que as deposições irregulares tornam-se nichos ecológicos de vetores patogênicos como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus.

Pinto e Gonzáles (2005) definem as áreas de deposição irregular como áreas de descarte em pontos avulsos, onde os descartes são geralmente oriundos de pequenas obras ou reformas, realizadas pela população urbana de baixa renda, a qual não consegue recorrer aos coletores. Essas obras geram isoladamente uma pequena quantidade de RCD, uma vez que as mesmas caracterizam-se, geralmente, por construções informais, ilegais ou isentas de licenciamento que requerem pouco volume de serviço. Entretanto, afirmam os autores, pela sua alta frequência, estas contribuem significativamente com a geração de resíduos.

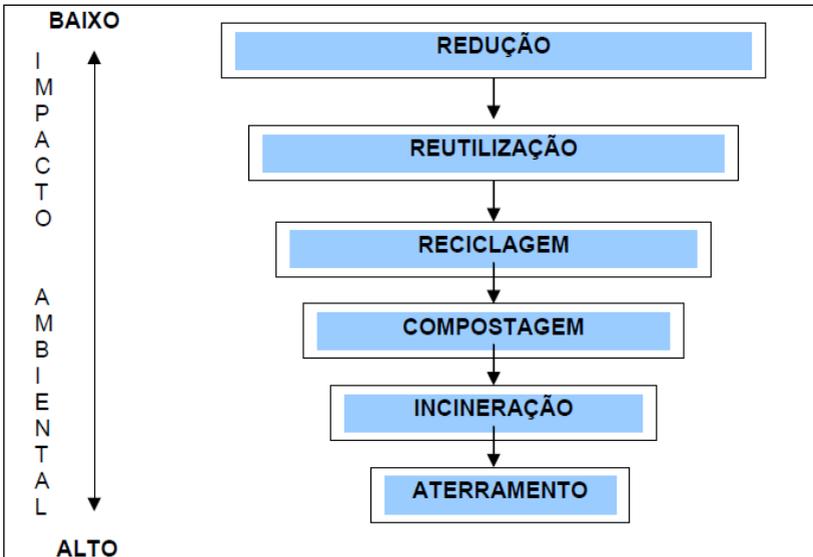
Já os “bota-foras” são definidos por Pinto e Gonzáles (2005) como “as áreas, públicas ou privadas, de maior dimensão, utilizadas para atividades de aterro realizadas sem nenhum controle técnico” e neles é descartada a maior parte de resíduos. Essas áreas são comumente oferecidas para aterramento, uma vez que há interesse em corrigir sua topografia, e as mesmas se esgotam rapidamente. Por isso, é comum encontrar vários bota-foras em funcionamento simultâneo em um município, muitos clandestinos.

É significativo o impacto dos RCD nas áreas urbanas, tanto na forma de deposições irregulares, para as quais a administração pública deve criar uma rotina de correção, quanto na de bota-foras, em que os aterros de inertes se extinguem rapidamente, tornando as cidades reféns de soluções de destinação cada vez mais distantes e custosas. Em ambas as situações ocorrem uma significativa deterioração ambiental (PINTO, 2000).

A fim de se avaliar o nível de impacto causado ao meio ambiente pela disposição de RCD, Peng *et al* (*apud* LEITE, 2001) realizaram uma

avaliação em forma de hierarquia da disposição de resíduos, conforme mostra a Figura 8. Em ordem do menor impacto para o maior, tem-se:

- Redução: reduzir a geração de resíduos é considerado a alternativa mais eficaz para a diminuição do impacto ambiental, bem como a melhor alternativa do ponto de vista econômico;
- Reutilização: reutilizar os resíduos é a movimentação de materiais de uma aplicação para outra, em que se utiliza o mínimo de processamento e energia;
- Reciclagem: o último dos “3R” é a reciclagem dos resíduos, ou seja, a transformação destes em novos produtos;
- Compostagem: consiste basicamente na transformação da parte orgânica em húmus para o tratamento do solo;
- Incineração: neste processo, quando operacionalizado cuidadosamente, pode-se extrair energia dos materiais sem gerar substâncias tóxicas;
- Aterramento: técnica adotada quando não há mais o que se aproveitar dos resíduos.



**Figura 8: Hierarquia da disposição de resíduos de construção e demolição.**

Fonte: PENG *et al* apud LEITE (2001).

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 307 de 2002, é proibida a disposição dos entulhos da construção civil em lugares inadequados. Conforme consta na Resolução, “os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota-foras”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos”. Também é declarada a obrigatoriedade do licenciamento ambiental das áreas de destino, em que se devem priorizar os destinos de reutilização e reciclagem, e, em último caso, adota-se a alternativa do Aterro de Resíduos de Construção Civil indicado na Resolução e normatizado pela ABNT.

#### ***4.3.7.2. Destinação segundo as classes dos RCD***

De acordo com o Art. 10 da Resolução CONAMA nº 307, os resíduos de construção e demolição devem ser destinados conforme as suas classes, da seguinte forma:

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

Observa-se que a Resolução não especifica formas de reciclagem ou reutilização para cada tipo de resíduo. Dessa forma, a seguir serão dispostas algumas sugestões, baseadas em Cabral e Moreira (2011), para a destinação final dos componentes de obras.

- Os resíduos da Classe B, como papel, papelão, plástico e metal poderão ser destinados à coleta seletiva, ou, caso o município não possua esta coleta, poderão ser destinados a associações de catadores e usinas de reciclagem. Já a madeira pode ser reaproveitada na obra se não estiver suja e danificada, pode ser triturada e usada na fabricação de papel e papelão. Scremin (2007) sugere que a madeira pode ainda ser usada como fonte de energia em olarias,

por exemplo. Também na classe B, o vidro pode ser reciclado em novo vidro, em fibra de vidro, telha e bloco de pavimentação ou, ainda, como adição na fabricação de asfalto. Já o gesso, cuja destinação final é normalmente um problema para os seus geradores, pode ser reutilizado para produzir o pó de gesso novamente ou pode ser usado como corretivo de solo.

- O entulho de concreto pode ser utilizado na construção de estradas; como material de aterro em áreas baixas; após britagem, como agregado para produção de concreto asfáltico, de sub-bases de rodovias e de concreto com agregados reciclados; artefatos de concreto, como meio-fio e blocos de vedação.
- O resíduo de alvenaria, incluindo tijolos, cerâmicas e pedras, pode ser utilizado na produção de concretos, sujeito à redução na resistência à compressão, e de concretos especiais como o concreto leve com alto poder de isolamento térmico. Também pode ser usado como massa na fabricação de tijolos, como material de enchimento, etc..
- Os resíduos perigosos devem ser incinerados ou aterrados com procedimentos específicos. Alguns resíduos como os de óleos, de tintas e solventes, agentes abrasivos e baterias podem ser reciclados. Caso contrário, devem ser encaminhados a um aterro industrial devidamente licenciado.

#### 4.3.8. Gestão e gerenciamento dos RCD

A Resolução CONAMA 307/02 define gestão integrada de resíduos sólidos como:

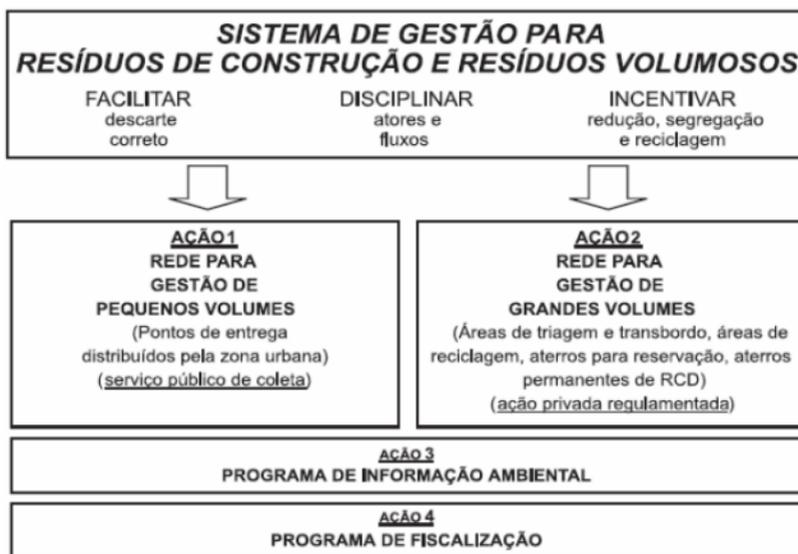
*“o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”.*

Já o gerenciamento de resíduos é definido pela mesma Resolução como:

*“o sistema de gestão que visa reduzir reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos”.*

De acordo com a Resolução CONAMA 307/02, o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PIGRCC é instrumento para a implantação da gestão dos resíduos de construção civil. Os municípios devem elaborar um Programa Municipal de Gerenciamento de RCD, o qual deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local. Já os grandes geradores devem possuir um Projeto de Gerenciamento dos RCD, a fim de estabelecer os processos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

Pinto e Gonzáles (2005) propõem quatro ações principais para o estabelecimento de um sistema de gestão, previsto no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PIGRCD, conforme ilustra a Figura 9.



**Figura 9: Estrutura do sistema de gestão sustentável.**

Fonte: PINTO; GONZÁLES, 2005.

Karpinsk (2009) argumenta que, para iniciar a gestão de RCD, primeiramente é necessário quantificar e analisar o volume de entulho gerado, conhecendo suas características principais, a composição dos materiais e obtendo um número proporcional da quantidade gerada des-

se material. Em sequência, a autora destaca que devem ser diagnosticadas as áreas disponíveis para triagem e armazenamento; quais são as possibilidades de industrialização dos materiais e agregados; e, por fim, qual é a possibilidade de comercialização dos resíduos recicláveis.

De acordo com Scremin (2007), atualmente, a maioria dos municípios brasileiros utiliza a “gestão corretiva” na questão dos RCD, em que são tomadas medidas emergenciais sem a existência de qualquer forma de atividade preventiva, levando os municípios a não atenderem a legislação atual e a incorrerem em altos custos.

Schneider (2003) aponta que o gerenciamento dos RCD não deve ser de caráter corretivo, e sim de caráter educativo, com a criação de alternativas para que os atores envolvidos na cadeia produtiva possam cumprir suas responsabilidades sem provocar impactos negativos na sociedade.

Segundo Pinto (1999), a insustentabilidade da gestão é expressa nos gastos municipais para a remoção dos RCD dos locais de deposição irregular e seu posterior aterramento. O autor propõe uma gestão diferenciada dos RCD constituída por um conjunto de ações objetivando:

- Máxima captação dos RCD por meio de áreas de atração para pequenos e grandes geradores;
- Reciclagem dos RCD captados em áreas especialmente definidas para beneficiamento;
- Alteração de culturas e procedimentos, quanto à intensidade da geração, à correção da coleta e disposição e a possibilidade de reutilização dos RCD reciclados.

Embora as estruturas necessárias para a atração dos geradores, bem como para o beneficiamento do material reciclável exijam investimentos por parte do setor público ou privado, certamente a alteração de culturas é um item complexo para se atingir, visto que abrange a aceitação e a colaboração da sociedade quanto à implementação de mudanças.

A educação ambiental é um meio para promover uma atitude mais consciente em relação à geração de RCD, minimizando os problemas ambientais locais. Esta deve estar contida nos projetos para a implantação de um sistema de gestão para os RCD, os quais auxiliam no desenvolvimento sustentável do país (CEF, 2011).

#### **4.3.9. Normas e Legislação**

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, a qual prevê uma responsabilidade compartilhada na gestão dos resíduos sólidos, envolvendo empresas, sociedade, prefeituras e governos estadual e federal.

O Decreto nº 7.404 de 2010, que regulamenta a Lei 12.305, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

É importante destacar que a Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais) foi incorporada pela Lei 12.305/10, visando à responsabilização penal das pessoas jurídicas, quando a infração for cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade.

Especificamente quanto aos RCD, a atual legislação responsável pela regulamentação da gestão dos resíduos da construção no Brasil é a Resolução CONAMA nº 307 de 05 de junho de 2002. Esta estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, objetivando disciplinar as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

A Resolução classifica os RCD e estabelece a destinação adequada de RCD de acordo com as suas classes. Para os geradores, o objetivo principal é a não geração de resíduos e, posteriormente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final; define o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil como instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil, o qual deve incorporar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

A Resolução CONAMA nº 307 de 2002 é alterada pela Resolução nº 348 de 2004 quanto à classificação do amianto, e pela Resolução nº 431 de 2011 no que tange à classificação do gesso.

Entre as principais Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas e Técnicas – ABNT sobre os resíduos da construção civil estão:

- NBR 15112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros: Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projetos, implantação e operação;

- NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Em Florianópolis, a Lei Complementar Municipal Nº 305 de 2007 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil no município e dá outras providências.

Está em tramitação na câmara de vereadores a Proposta de Projeto de Lei nº 14.502 de 2011, a qual dispõe sobre a Política Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no município de Florianópolis. Em novembro de 2013 foi elaborado pelo executivo municipal um substituto global a este projeto, voltado à implementação de diretrizes e ações objetivando a destinação e disposição ambientalmente adequada desses resíduos, assim como à definição de responsabilidades de todos os agentes envolvidos, geradores e poder público. Quando aprovada, a nova lei deverá trazer novas definições e irá revogar a Lei 305/2007.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS

O município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, está localizado na região Sul do Brasil e possui uma superfície total de 451 km<sup>2</sup> (Figura 9). Como uma de suas particularidades, tem-se o fato de estar parte em território insular (97%) e parte em território continental (3%), conforme mostra a Figura 10.

As áreas de expansão urbana compreendem 51% do território municipal, enquanto as áreas de preservação permanente correspondem a 42% e as áreas de preservação com uso limitado totalizam 7% (FLORIANÓPOLIS, 2008).



**Figura 10: Mapa de localização de Florianópolis, SC.**

Fonte: O autor, adaptado de Google Earth (2013).

O território de Florianópolis possui geografia resultante do contraste entre planícies litorâneas e elevações montanhosas, resultando em paisagens naturais diversificadas. As planícies costeiras emolduram

morros isolados e cristas montanhosas descontínuas, chegando à altitude máxima de 552 metros. Sua beleza natural é composta por 30 ilhas, 42 praias, 4 manguezais, 2 campos de dunas, enseadas, costões, lagunas e restingas (GUEDES JÚNIOR, 2005).



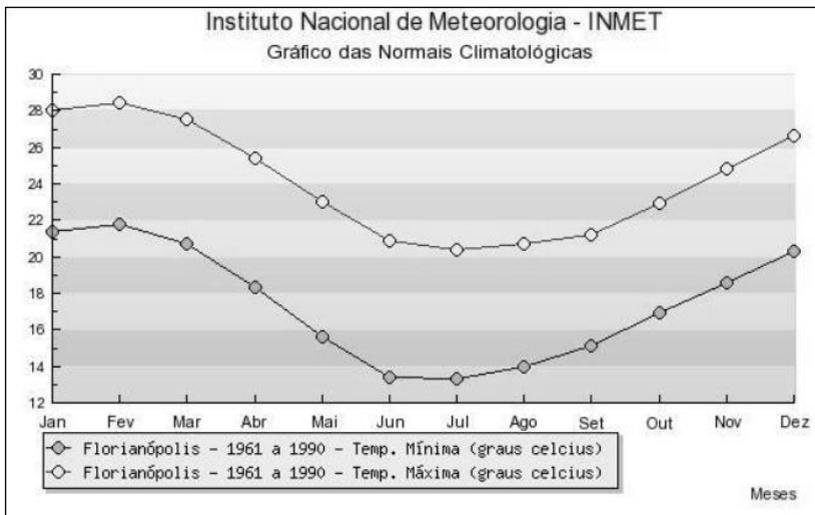
**Figura 11: Parte continental e insular de Florianópolis, SC.**

Fonte: O autor (2013).

O PMISB de Florianópolis (2010) divide o município em 28 UTP (Unidades Territoriais de Análise e Planejamento) de acordo com os limites das bacias hidrográficas e dos distritos administrativos. O Anexo I mostra a relação das UTP, e o Anexo II o seu respectivo mapa.

Segundo a classificação climática de Köppen, Florianópolis apresenta clima subtropical úmido, tendo como característica o clima mesotérmico, ou seja, as estações de verão e inverno são bem definidas e há ocorrência de chuvas em todos os meses do ano. O clima de verão quente favorece a intensificação do movimento turístico na cidade durante essa temporada. A Figura 11 mostra as variações de temperatura durante os 12 meses do ano (INMET, 2011).

A capital possui uma população de 421.240 habitantes, conforme indica o Censo do IBGE de 2010. Na década entre 2000 e 2010, o município apresentou elevada taxa de crescimento, com um aumento populacional igual a 23,2%, fator que impulsionou o desenvolvimento do Estado. Segundo o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB) de Florianópolis de 2010, a migração foi responsável por mais de 60% desse incremento.



**Figura 12: Dados climatológicos de Florianópolis, SC.**

Fonte: INMET (2011).

O núcleo metropolitano da região metropolitana de Florianópolis é integrado por nove municípios: Águas Mornas, Antônio Carlos, Biguaçu, Florianópolis, Governador Celso Ramos, Palhoça, Santo Amaro da Imperatriz, São José e São Pedro de Alcântara (Lei Complementar Estadual Nº 495/2010), os quais sofrem conurbação com Florianópolis, gerando ininterruptos deslocamentos intraurbanos e integração de seus tecidos urbanos. Pode-se afirmar que os municípios apresentam elevado grau de dependência econômica com a capital do estado, gerando diversas repercussões socioespaciais (FLORIANÓPOLIS, 2010).

De acordo com Campanário (2007), entre os locais de origem dos imigrantes em Florianópolis predominam: interior de Santa Catarina (41,0%), Rio Grande do Sul (21,7%), Paraná (10,4%), São Paulo (10,0%), de outros estados do país (14,0%) e do exterior (2,9%).

Além do movimento migratório, nos últimos anos a capital vem sofrendo intensificação do turismo diante das belezas naturais da Ilha. Na década de 80, o turismo passou a adquirir relevância econômica e a constituir outro fator de crescimento da cidade, gerando um povoamento polinucleado, com grande concentração nos principais balneários.

A significativa oscilação do número de pessoas em Florianópolis em função da população flutuante, ou seja, aquela não residente fixa,

implica em frequentes variações de dados, dificultando o gerenciamento de questões como saneamento e mobilidade.

Conforme a classificação do PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013), Florianópolis é a terceira melhor cidade do Brasil para se viver e a melhor capital do país, com o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) igual a 0,847. Dessa forma, a cidade torna-se um pólo de migração de pessoas que procuram viver no município com a melhor qualidade de vida.

Esses fatores somados à especulação imobiliária geram mais desordem do que organização, exigindo múltiplos ajustes, como a ampliação da demanda por serviços urbanos, tais como saneamento básico e educação (FLORIANÓPOLIS, 2008). Enquadra-se nesse contexto, a forte atuação da indústria da construção civil, a qual tem como consequência a geração de resíduos da construção e demolição.

## 5.2. CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO

Em Florianópolis, os serviços de limpeza pública são realizados pela Companhia Melhoramentos da Capital – COMCAP, empresa de economia mista com a concessão desses serviços pela Prefeitura Municipal, sua acionista majoritária. Já a gestão desses serviços é feita pela SMHSA – Secretaria de Habitação e Saneamento Ambiental. A COMCAP trabalha com a missão de prestar serviços públicos de saneamento ambiental com eficiência, qualidade e responsabilidade social.

Com um quadro composto por aproximadamente 1700 empregados, a COMCAP desenvolve hoje as seguintes atividades: coleta de resíduo domiciliar, remoção de resíduo pesado, coleta seletiva de resíduo, remoção de entulho e de varrição com caixas *brooks* e caminhão caçamba, capina manual e mecanizada, serviços de roçagem e varrição, limpeza de canais e valas a céu aberto, administração de estacionamentos e sanitários públicos, limpeza em eventos, como festas populares, religiosas e promovidos pela Prefeitura Municipal (FLORIANÓPOLIS, 2014).

A COMCAP realiza ainda o programa intitulado “De olho na sujeira”, em que há remoção de resíduos/entulhos em qualquer parte da cidade, bem como programas de mutirões desenvolvidos pela Prefeitura Municipal (FLORIANÓPOLIS, 2014).

Conforme consta no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS do Município, resíduo pesado é considerado o material inservível dentro de casa e que os munícipes não tem como jogá-lo fora

devido ao seu volume. São exemplos de resíduos pesados: móveis velhos, colchões e eletrodomésticos, como geladeira e fogão.

A coleta de resíduo pesado, ou volumoso, é um serviço que segue um calendário anual, onde em cada bairro da cidade é realizada uma vez por ano. Sua execução ocorre tanto no Distrito Sede como também em todas as praias e balneários da Ilha de Santa Catarina. Entulhos de construção não são considerados como resíduos pesados e, portanto, não são recolhidos dentro deste programa de coleta (FLORIANÓPOLIS, 2011).

Já a coleta seletiva, além de ser realizada pela COMCAP, inclui a participação de inúmeros catadores de resíduos recicláveis na cidade. Esses materiais são distribuídos para a associação de catadores, e estima-se que com isso seja mantida a renda de pelo menos 100 famílias da Grande Florianópolis. Entre as principais associações, tem-se a Associação de Coletores de Materiais Recicláveis (ACMR) e Associação Recicladores Esperança (AREsp). Esta última conta também com o funcionamento de um Ponto de Entrega Voluntária – PEV, localizado na comunidade Chico Mendes (FLORIANÓPOLIS, 2014).

Em 2008, a COMCAP ampliou a sua coleta visando à reciclagem e à correta destinação final dos materiais com a instalação de um Eco-centro, local para entrega voluntária de pneus, óleo de cozinha e de outros materiais recicláveis, e de um PEV, ambos localizados no CTReS do Itacorubi. Considera-se o CTReS como o ponto estratégico para o manejo dos resíduos da capital, pois todos os resíduos coletados na cidade são levados para o Centro, de onde seguem para o destino final (FLORIANÓPOLIS, 2011).

Conforme consta na Minuta do Plano de Gerenciamento de RCD de Florianópolis, para se atender a demanda de resíduos da construção civil, de demolição e volumosos produzidos exclusivamente pelos pequenos geradores, a COMCAP possui uma Área de Transbordo e Triagem – ATT, onde os resíduos são triados, visando o reaproveitamento e a reciclagem da maior quantidade possível de materiais.

Após triagem, a fração inorgânica segue para o Aterro de Inertes do Canto do Lamin. Os resíduos recicláveis são encaminhados à ACMR ou à indústria para beneficiamento. Os rejeitos são encaminhados ao aterro sanitário da empresa Proactiva, localizado no município de Biguaçu (COMCAP, 2013).

Quanto aos resíduos de podas, estes são triturados por um “picador florestal” no Pátio de Compostagem da COMCAP, localizado no CTReS. O material obtido por esta atividade é utilizado nas leiras de compostagem termofílica, juntamente com outros resíduos orgânicos

coletados no município de Florianópolis, visando à melhoria da aeração no processo de compostagem (COMCAP, 2013).

### 5.3. ETAPAS METODOLÓGICAS

A metodologia utilizada consistiu na coleta de dados por meio de pesquisa bibliográfica, desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos; de pesquisa documental, ao se observar documentos de órgãos públicos e pesquisas estatísticas, e de estudo de campo, com observação direta.

O método de pesquisa pode ser classificado como quantitativa. Quantitativo ao se analisar números e variáveis adotadas como instrumentos de pesquisa. De acordo com Minayo (1994) o método quantitativo de pesquisa

*“tem como campo de práticas e objetivos trazer à luz dados, indicadores e tendências observáveis. Deve ser utilizada para abarcar, do ponto de vista social, grandes aglomerados de dados, classificando-os e tornando-os inteligíveis através de variáveis”.*

Já o método qualitativo é abordado ao se investigar causas, pela descrição e interpretação dos resultados. Dessa forma, o método quantitativo e outros registros de pesquisa documental abrem espaço para um estudo de análise qualitativa.

Os assuntos abordados no levantamento de informações desde trabalho foram os seguintes:

- Geração de RCD no Brasil e em alguns municípios;
- Áreas de deposição irregular de RCD em alguns municípios brasileiros;
- PEV existentes nos municípios e suas regras de uso;
- Destino final dos RCD por município;

#### 5.3.1. Técnicas para o levantamento de informações

Primeiramente, este trabalho consistiu na realização de um estudo baseado no referencial bibliográfico existente, a fim de se obter conhecimento sobre os resíduos de construção e demolição e os componentes

principais acerca do assunto. Em sequência, foi feita a caracterização do município e dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em Florianópolis.

O levantamento dos dados sobre geração de RCD no Brasil foi realizado com base em informações bibliográficas, pesquisas realizadas por órgãos nacionais como a ABRELPE, estudos desenvolvidos em dissertações de mestrado e teses de doutorado, e em Planos Municipais desenvolvidos em municípios com o objetivo de estimar a geração de RCD.

A coleta de dados sobre as áreas de deposição irregulares em municípios nacionais foi feita em função de trabalhos já desenvolvidos nesse contexto, com base em mapeamentos já realizados nas principais áreas de deposição irregular de RCD em diferentes cidades.

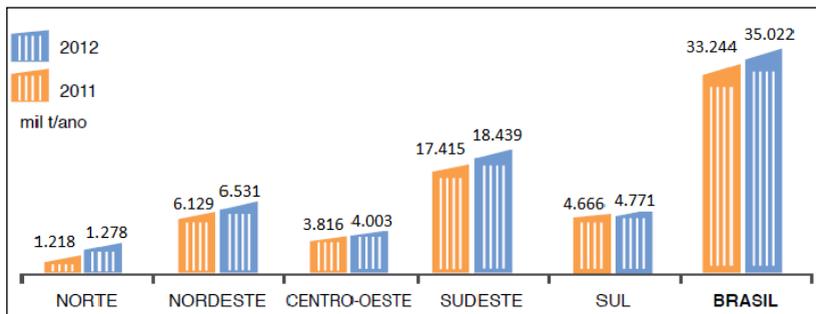
No município de Florianópolis, foi possível participar da identificação das áreas de deposição irregulares de RCD realizada pelo Departamento Técnico e Departamento de Limpeza Pública da COMCAP. Por meio de visita *in loco*, foram mapeados os pontos de descarte irregular de resíduos volumosos e da construção civil. Todos os bairros de Florianópolis foram percorridos, até mesmo áreas de morro consideradas críticas. Utilizou-se uma planilha para anotação dos endereços dos pontos encontrados e uma câmera fotográfica digital para o registro visual.

O levantamento de informações sobre os serviços oferecidos pelo poder público para a deposição regular de RCD, bem como a destinação final adotada, em municípios brasileiros foi feito de acordo com informações coletadas em planos municipais de resíduos sólidos e por meio de entrevistas realizadas por telefone e e-mail.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. QUANTIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RCD

De acordo com a ABRELPE, no ano de 2012 coletaram-se pouco mais de 35 milhões de toneladas de RCD no Brasil. A Figura 13 mostra que entre 2011 e 2012 houve um aumento na coleta em todas as regiões do país. Calculando os valores totais coletados, nota-se que houve um aumento de pouco mais de 5,3% na quantidade coletada de RCD no Brasil em relação ao ano ligeiramente anterior.



**Figura 13: Quantidade total de RCD coletado nas Regiões do Brasil.**

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2012).

Segundo a ABRELPE (2012), como os municípios de modo geral coletam apenas os resíduos lançados nos logradouros públicos, estima-se que os números reais sejam ainda maiores do que os resultados apresentados. Embora os dados da pesquisa não representem o total de RCD gerado pelos municípios, pelo fato deste número ser calculado em função da quantidade coletada de resíduos; a informação da Associação é a única que possui registros confiáveis.

Conforme constam os dados na Tabela 2, em 2012 o Brasil apresentou um índice de geração igual a 0,686 kg de RCD por habitante ao dia. Segundo a pesquisa realizada pela ABRELPE e o IBGE, em 2011, na região Sul do Brasil coletaram-se 14.955 toneladas de RCD por dia (t/dia), valor que subiu para 15.292 em 2012. Nesse período, o índice na região passou de 0,638 quilogramas de RCD por habitante ao dia (kg/hab./dia) para 0,648, valores um pouco abaixo da média nacional.

**Tabela 2: Quantidade de RCD coletado nas Regiões do Brasil.**

REGIÃO	2011	2012		
	RCD Coletado (t/dia)/ Índice (kg/hab./dia)	População Urbana (hab.)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (kg/hab./dia)
BRASIL	106.549 / 0,656	163.713.417	112.248	0,686
NORTE	3.903 / 0,330	12.010.233	4.095	0,341
NORDESTE	19.643 / 0,502	39.477.754	20.932	0,530
CENTRO-OESTE	12.231 / 0,966	12.829.644	12.829	1,000
SUDESTE	55.817 / 0,742	75.812.788	59.100	0,78
SUL	14.955 / 0,638	23.583.048	15.292	0,648

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2012).

De modo geral, pesquisas que mostram a quantificação de RCD em cidades brasileiras ainda são recentes e abrangem poucos municípios do Brasil. Alguns dos estudos que podem ser citados são os trabalhos desenvolvidos pelos autores Pinto (1999), Jonh (2000), Pinto e Gonzáles (2005) e Carneiro (2005), os quais apresentam medições detalhadas e indicam algumas soluções viáveis (GONZALEZ; RAMIRES, 2005).

Embora os resíduos produzidos nas atividades de construção, manutenção e demolição tenham estimativa de geração muito variável, John (2000) estima que os valores típicos encontram-se entre 0,40 e 0,50 t/hab/ano, valor igual ou superior à massa de resíduos sólidos urbanos.

Para grandes cidades brasileiras, há autores que trabalham com valores mais elevados. É o caso de Motta; Fernandes (2003), que estimam que a geração dos resíduos gerados nessa atividade possa variar entre 0,4 e 0,76 t/hab/ano em cidades como Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Para os autores, a variação da porcentagem de RCD em relação aos RSU oscila entre 54 e 70%.

A geração de RCD varia de acordo as características de cada cidade e também conforme a oscilação da economia. A Tabela 13 apresenta um resumo da geração de RCD em algumas cidades brasileiras. Os dados coletados são de trabalhos de autores citados, os quais estimam a geração de resíduos da construção e demolição em função da metodologia adotada em cada caso e estimam o índice de geração juntamente com a população do município, conforme mostra a tabela a seguir.

Tabela 3: Geração de RCD em alguns municípios do Brasil.

ESTADO	MUNICÍPIO	POPULAÇÃO (milhões de hab.)	GERAÇÃO DE RCD (t/dia)	GERAÇÃO DE RCD (kg/hab/ano)	RELAÇÃO RCD/RSU
SÃO PAULO	São Paulo <sup>1</sup>	15,00	17.240	280	55%
	Ribeirão Preto <sup>1</sup>	0,46	1.043	*	70%
	Santo André <sup>2</sup>	0,63	1.013	*	54%
	São José do Rio Preto <sup>2</sup>	0,32	687	*	58%
	Jundiaí <sup>3</sup>	0,29	712	890	62%
	São Carlos <sup>4</sup>	0,20	381	700	*
	São José dos Campos <sup>4</sup>	0,50	733	*	67%
MINAS GERAIS	Belo Horizonte <sup>5</sup>	0,24	310	450	51%
BAHIA	Salvador <sup>6</sup>	2,20	2.746	390	50%
	Vitória da Conquista <sup>7</sup>	2,01	1.200	230	51%
	Feira de Santana <sup>6</sup>	0,55	276	210	50%
ALAGOAS	Maceió <sup>5</sup>	0,70	1.100	570	45%
CEARÁ	Fortaleza <sup>8</sup>	2,47	702	110	53%
PERNAMBUCO	Recife <sup>9</sup>	1,49	1.142	239	*
RIO GRANDE DO SUL	Porto Alegre <sup>10</sup>	1,20	1.000	310	*
	Passo Fundo <sup>11</sup>	0,19	101	200	50%
SANTA CATARINA	Blumenau <sup>12</sup>	0,27	331	380	*
	Florianópolis <sup>13</sup>	0,33	795	746	*

Fonte: <sup>1</sup> PINTO (2005); <sup>2</sup> KARPINSK (2009); <sup>3</sup> PINTO (1999); <sup>4</sup> MARQUES NETO (2005); <sup>5</sup> SINDUSCON-MG (2005); <sup>6</sup> FREITAS *et al* (2003); <sup>7</sup> BRITO FILHO *apud* CABRAL; MOREIRA (2011); <sup>8</sup> OLIVIEIRA *et al* (2011); <sup>9</sup> CARNEIRO (2005); <sup>10</sup> LOVATO (2007); <sup>11</sup> BERNARDES *et al* (2008); <sup>12</sup> SARDÁ (2003); <sup>13</sup> XAVIER (2001).

Observa-se na tabela a variação de geração de RCD em toneladas por dia (t/dia) nas diferentes cidades, o que obviamente varia, entre outros fatores, em função do número de habitantes. Ao analisar a geração de tonelada por habitante ao ano (t/hab/ano) nota-se também a significativa variação dos números, estimados entre 0,21 e 0,89. Já percentagem da participação de RCD em relação à massa de resíduos sólidos urbanos (RSU) oscila de modo a representar, predominantemente, mais da metade dos RSU.

Conforme a tabela acima, os municípios do estado de São Paulo apresentam elevada participação de RCD em relação à massa total dos RSU, com valores de até 70%. Pinto (2005) apresentou estudos realizados nos municípios de São Paulo, Guarulhos, Diadema, Campinas, Piracicaba, São José dos Campos, Ribeirão Preto, Jundiaí, São José do Rio Preto e Santo André. O autor observou que todos os municípios tem uma participação importante de RCD, a qual em todas as cidades foi superior a 50%.

Na cidade de São Paulo, estima-se que somente a indústria da construção civil gere em média 90.000 m<sup>3</sup> de RCD por mês, dado baseado apenas no material que chega a aterros oficiais. A estimativa da Prefeitura Municipal é de, aproximadamente, 280 kg/hab/ano, contudo a metodologia dessa estimativa é desconhecida e parte do pressuposto de que a Prefeitura Municipal gerencia 40% dos resíduos de construção e demolição gerados (BRITO *apud* SOUZA *et al*, 2004).

Quanto aos RCD da cidade de Fortaleza - CE, dados de 2008 da EMLURB – Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização – apontam uma geração mensal média de 92 mil toneladas de RSU, sendo a construção civil responsável por 53% desse total, ou seja, 49 mil toneladas por mês (NOVAES; MOURÃO, 2008). Já estudos de Oliveira *et al* (2011), apontaram que a cidade possui uma taxa de geração de 0,11 t/hab.ano, conforme consta na Tabela 13. Durante 12 meses, os autores colheram informações das empresas coletoras e da prefeitura, tais como a quantidade do entulho coletado e o destino dado a ele e coletaram amostras de RCD nos locais de descarte licenciados pela prefeitura. Os resultados apontam que os locais licenciados recebem em média 702 toneladas de RCD por dia.

Fabiana Carneiro (2005) analisou a geração de RCD em Recife em sua dissertação de mestrado ao acompanhar empresas geradoras de RCD e chegou à estimativa de 1.142,4 t/dia. A autora considerou que o mês possui 26 dias úteis e multiplicando pelos 12 meses do ano estima-se a geração de 356.428,8 t/ano. Em relação à participação das diversas categorias de fontes geradoras dos resíduos no total coletado, a autora

verificou que a maior parte dos resíduos é gerada pelas construções de prédios multipisos, responsável por 57% do total coletado, seguida pelas reformas e ampliações térreas (17%) e pelas construções de residências térreas, com 10%. Dessa forma, torna-se mais substancial a estimativa feita pela autora com avaliação dos RCD gerados por 14 construtoras. Em outros municípios, essa metodologia poderia não funcionar, uma vez que autores como Pinto e Gonzáles (2005), estimam que o percentual de geração de RCD em demolições e reformas seja de 58,6%, enquanto em construções novas seja de 41,4%.

No município de Passo Fundo - RS, Bernardes et al (2008) estimaram a geração de resíduos da construção e demolição com base nos dados de coleta de RCD pelo município, excluindo o serviço de limpeza de terrenos, e com o número total de habitantes conforme indicado pelo IBG. Os autores chegaram a uma estimativa de geração de aproximadamente 200 kg/hab/ano, ou 0,55 kg/hab/dia, que comparando com a estimativa de geração de RCD no Sul do Brasil segundo (aproximadamente 0,65 kg/hab/dia), pode-se afirmar que cidade está de acordo das estimativas brasileiras.

No que diz respeito ao município de Blumenau - SC, Sardá (2003) estimou a quantidade de geração total de RCD ao considerar informações sobre o número de licenças para construir novas edificações e realizar reformas e demolições, além de controlar a quantidade de RCD que caminhões levavam ao aterro municipal durante o ano de 2002. A autora compilou esses dados juntamente com o número de habitantes e adotou diferentes índices de geração para cada caso, atribuindo às reformas e demolições a maior porcentagem de geração de RCD. Chegou-se ao valor de 1,22 kg/hab./dia como resultado da geração de resíduo da construção e demolição per capita em Blumenau. Observa-se que este índice é pouco mais de o dobro do índice estimado para cidades no Sul no Brasil.

De acordo com Cabral; Moreira (2011), os valores abaixo da média nacional de geração podem ser justificados, possivelmente, devido a não detecção dos resíduos que são gerados pelos pequenos geradores e depositados irregularmente em locais não licenciados.

De forma geral, as pesquisas nacionais analisadas avaliam somente os resíduos transportados por empresas licenciadas na prefeitura, que usualmente atendem somente às empresas construtoras, bem como os resíduos coletados pelo órgão municipal responsável pelo pequeno gerador. Além disso, os estudos realizados aqui citados são independentes e cada autor obteve uma metodologia e um período de estudo dife-

rentes, implicando em resultados variados de geração de RCD e a sua participação em relação aos resíduos sólidos totais dos municípios.

### **6.1.1. Quantificação da geração de RCD em Florianópolis**

Estimar a quantidade de RCD gerado no município de Florianópolis é um grande desafio, principalmente pela inexistência de um banco de dados específico sobre esses resíduos. Não há controle dos agentes geradores de RCD, sejam estes as construtoras de novas edificações ou pequenos geradores que fazem reformas e demolições, tampouco existe um órgão responsável por sistematizar e unir todas as informações oriundas dos agentes envolvidos em sua gestão. Esses fatores levam ao aumento da disposição ilegal dos resíduos, onde não há controle de sua quantidade, o que agrava bastante a estimativa de geração de RCD no município.

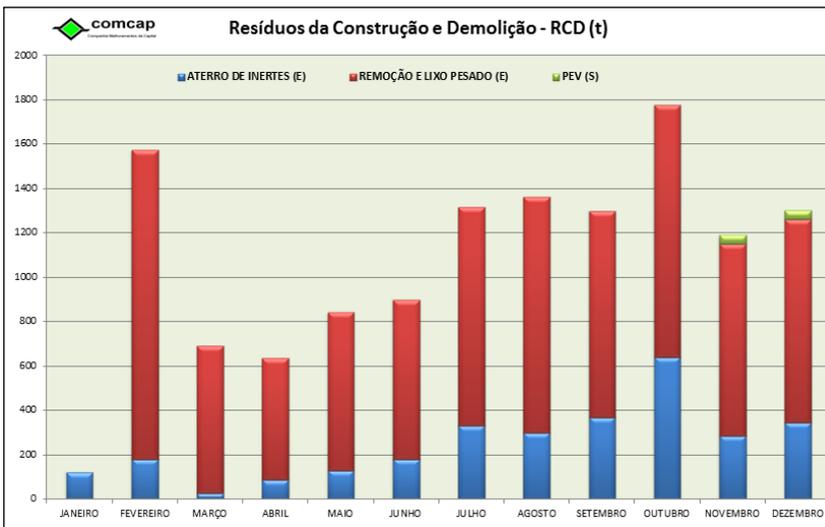
Em 2001, Xavier em sua dissertação de mestrado intitulada “Subsídios para tomada de decisão visando melhoria do gerenciamento do resíduo urbano em Florianópolis/SC: enfoque no resíduo da construção civil”, realizada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC, estimou a geração de RCD no município. A metodologia utilizada pela autora consistiu no levantamento do total de área de habitação no município, da movimentação de cargas pelos coletores particulares e do acompanhamento da entrada de RCD no aterro de inertes do município.

O estudo da autora teve como resultado o valor de geração de RCD igual a 795,18 t/dia. Ao calcular a geração per capita a partir da população municipal no ano do estudo, correspondente a 331.784 habitantes; chega-se a uma geração de RCD igual a 2,39 kg/hab/dia. Entretanto, a autora destaca que no mesmo ano o município coletou apenas 380 t/dia, o que implicaria em uma geração de 1,14 kg/hab/dia. Diante destes dados, conclui-se que foram coletados em torno de 48% dos RCD gerados em Florianópolis em 2001.

A informação quantitativa que existe é a quantidade de resíduos coletados pela COMCAP, pois todos os caminhões são pesados ao chegarem e saírem do CTReS e ao chegarem ao aterro de inertes. A dificuldade em quantificar os resíduos de construção e demolição coletados está no fato de todos os resíduos chegarem misturados. Embora o departamento responsável pela coleta de resíduos volumosos e serviço de remoção em terrenos baldios tenha um controle dessa quantidade, os RCD são quantificados juntamente com demais resíduos pesados, como mó-

veis velhos, colchões e eletrodomésticos. Os resíduos de podas são contabilizados separadamente.

A seguir, a Figura 15 mostra o gráfico da quantidade de RCD, em toneladas, coletados pela COMCAP ao longo dos meses de 2012, separados pela quantidade recebida no aterro de inertes (em azul), a quantidade de resíduos volumosos removidos pela Companhia (em vermelho) e a quantidade recebida nos PEV (em verde). Observa-se no gráfico a inexistência de coleta pelo serviço de remoção de resíduo volumoso durante o mês de janeiro visto que este serviço é previamente agendado para os meses do ano, exceto durante a alta temporada.



**Figura 14: Quantidade de RCD coletado em Florianópolis.**

Fonte: COMCAP (2012).

O total coletado pelo serviço de remoção de resíduos volumosos no ano de 2012 foi de 9.920 t, enquanto o total recebido no aterro de inertes foi de 3.002 t. O controle da quantificação dos resíduos recebidos nos PEV começou somente em novembro de 2012, apresentando um total de 83 t recebidas nos dois últimos meses do ano. Todos esses valores somados resultam em um total de 13.005 t coletadas no ano em análise.

Destaca-se novamente que o valor encontrado refere-se à totalidade de resíduos pesados coletados em 2002. Este valor não representa somente a quantidade de RCD, visto que, além da inexistência do con-

trole pela COMCAP, são inúmeros os resíduos descartados irregularmente no município e não contabilizados.

Observa-se, ainda, pelo gráfico apresentado, que durante os meses de alta temporada a quantidade de resíduos aumenta substancialmente, como ocorrido em fevereiro. Outro exemplo no sul do Brasil da oscilação de geração de RCD nos meses de veraneio é o município de Torres - RS. Em estudo de Ribeiro (2013), a geração per capita obtida foi de 3,87 kg/hab./dia durante alta temporada, valor este que é muito além dos padrões médios encontrados na literatura. Em contrapartida, ao diluir a variação nos 12 meses do ano, o município teria uma geração per capita de 1,56 kg/hab./dia, valor mais condizente com as estimativas, segundo o autor.

## 6.2. DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RCD

As deposições irregulares resultam, geralmente, de pequenas obras ou reformas realizadas pela população urbana de baixa renda, por meio de processos de autoconstrução. Frequentemente, essa população não dispõe de recursos financeiros para a contratação dos agentes coletores formais que atuam no setor. A degradação ambiental resultante dessas deposições irregulares é intensificada com a atuação de pequenos veículos coletores com baixa capacidade de deslocamento (FLORIANÓPOLIS, 2013).

A correção ambiental das áreas degradadas e o serviço de limpeza pública tornam-se dispendiosos ao município tendo em vista a grande quantidade de deposições irregulares. O resíduo da construção e demolição é de grande volume, ocupando muito espaço nos aterros, e o seu transporte, em função não só do volume, mas do peso, apresenta elevado custo (TAVARES, 2007).

Durante a década de 90 e 2000, foram realizados estudos sobre o diagnóstico do total de deposições irregulares no Brasil. Com base em I&T Informações e Técnicas, Pinto; Gonzáles (2005) divulgaram o número de deposições irregulares localizadas em alguns municípios brasileiros, conforme mostra a Tabela 4.

**Tabela 4: Total de deposições irregulares de RCD em alguns municípios do Brasil.**

MUNICÍPIO	TOTAL DE DEPOSIÇÕES IRREGULARES
São José dos Campos - SP (9/1995)	150
Ribeirão Preto - SP (11/1995)	170
Jundiaí - SP (7/1997)	226
Santo André - SP (10/1997)	383
Vitória da Conquista - BA (6/1998)	62
Uberlândia - MG (10/2000)	158
Guarulhos - SP (6/2001)	100
Piracicaba - SP (10/2001)	170

Fonte: Adaptado de PINTO; GONZÁLES (2005)

A partir do mapeamento das deposições irregulares nos municípios, aumentam as preocupações da sociedade no que diz respeito à deposição de RCD, como também cresce o número de estudos realizados no país sobre essas disposições e os seus impactos.

De acordo com Cassa *et al* (2001), em Salvador – BA, a partir de 1996, quando foram mapeados na região um total de 420 pontos de disposição clandestina, iniciou-se na cidade ações de melhoria na limpeza urbana, com o objetivo de corrigir os problemas gerados, de trazer melhorias para o ambiente urbano, de beneficiar os pequenos geradores de entulho e de reduzir os custos com a coleta, o transporte e a destinação final, prolongando, também, a vida útil do aterro.

Na capital Fortaleza - CE, Oliveira *et al* (2011) mapearam as áreas de descarte irregular de RCD, destacando as duas maiores deposições. A maior está localizada em área irregular próxima ao Estádio Governador Plácido Castelo (Castelão) e possui área superior à da arena de futebol, enquanto a outra área irregular, situada no Porto da Aldeia, está bastante próxima a uma área de preservação permanente (APP) de dunas.

Em 2007, um estudo realizado pela Prefeitura de João Pessoa, capital da Paraíba, elaborou o mapeamento das áreas de deposições irregulares de RCD no município, onde foram localizados 128 pontos irregulares. Diante dessa constatação, destaca-se a necessidade de tomar cuidados especiais com as deposições descontroladas de RCD, uma vez que estas provocam uma atração irresistível para o lançamento clandestino

de outros tipos de resíduos não inertes, geralmente doméstico e industrial, acelerando a degradação ambiental e tornando ainda mais complexa e onerosa a possibilidade de sua recuperação futura (JOÃO PESSOA, 2007).

Em Recife - PE, Carneiro (2005) foram localizados 174 pontos de deposição de RCD, dos quais somente um estava apto a receber este tipo de resíduo, sendo um aterro controlado. Verificou-se que maioria dos casos as deposições irregulares ocorrem em áreas públicas, contribuindo para o agravamento de diversos problemas do meio urbano. Em seu trabalho, a autora descreve que existe até mesmo um lixão funcionando irregularmente em Recife. Esses dados são alarmantes, principalmente ao saber que, de acordo com a caracterização dos RCD feita, verificou-se um alto potencial de reciclagem do material, de aproximadamente 91% (CARNEIRO, 2005).

De acordo com o levantamento efetuado por Oliveira *et al* (2013), em Goiânia - GO foram identificados 187 pontos de descarga clandestina de resíduos da construção civil. Desse total, 55 pontos, ou seja, 29% apresentaram grande volume de entulho depositado, como também foram caracterizados pela maior frequência de utilização, sendo que um destes pontos localiza-se em APP. Os 132 pontos restantes, correspondentes a 71%, são compostos por locais que abrigam pequenas quantidades de entulhos, como logradouros públicos.

Em Uberlândia – MG, Morais (2006) mapeou as áreas de deposição irregular de RCD em dois bairros periféricos, Guarani e Tocantins, onde foram encontrados 12 pontos de deposição irregular. O autor constatou a invasão de áreas tanto públicas quanto privadas para deposição de RCD. Constatou-se que essas áreas servem também como atração para outros tipos de resíduos, o que pode levar à contaminação dos RCD, cuja grande parcela poderia ser reciclada.

Entre pesquisas realizadas no Rio Grande do Sul, Karpinsk (2009) identificou no município de Passo Fundo a existência de 10 áreas de deposição irregulares. Já no município de Pelotas, Tessaro *et al* (2012) localizaram 18 áreas de deposição clandestina de RCD.

No município de Maringá – PR foram localizados 60 pontos de lançamento irregular de RCD em 2005, onde se verificou que os impactos ao meio ambiente foram desde o comprometimento do tráfego de veículos e pedestres até o assoreamento do leito dos córregos que nascem dentro do perímetro urbano do município (BELINE, 2006).

Em pesquisa realizada no município de Bauru – SP, Oliveira (2008) localizou 183 pontos irregulares de RCD, dos quais 125 continham outros tipos de resíduos como podas de árvores, resíduos domésti-

cos, comércio/serviço, industrial, hospitalar. A autora aponta que os pontos de lançamento irregular de RCD atraem o lançamento de outros tipos de resíduos agravando os impactos ambientais decorrentes da deposição.

Marques Neto (2003) realizou o diagnóstico dos RCD na cidade de São Carlos – SP, onde identificou 28 pontos de depósitos irregulares. Ao analisar os locais de descarga clandestinos, o autor concluiu que estes geralmente situam-se em áreas de depressão, onde topograficamente as declividades acentuadas favorecem a dispersão dos RCD. Pela facilidade de descarte, grande parte das áreas de deposição irregular em São Carlos concentra-se nas encostas dos principais córregos que cortam a cidade. Entre outros impactos, a prática de descarte nas calhas dos córregos provoca enchentes e contaminação das águas subterrâneas.

Schneider (2003), em sua dissertação de mestrado, avalia as possíveis causas da persistência da deposição irregular de RCD em áreas de domínio público da cidade de São Paulo. O autor conclui que as principais causas estão relacionadas:

- à inexistência de política pública municipal que considere os problemas dos RCD;
- ao investimento de recursos significativos quase que exclusivamente na contínua remoção dos RCD;
- à inexpressividade e à não efetividade de ações de controle das deposições irregulares em vias e logradouros públicos por parte da administração municipal;
- à distância de transporte entre a geração e a destinação de RCD como fator limitante para a correta deposição desses resíduos;
- à substancial economia obtida na externalização para a cidade dos custos de transporte e deposição pelos transportadores privados;
- à contratação de transportadores privados irregulares pelos geradores de resíduos da construção civil;
- ao recebimento de valores significativos por empresas contratadas pela administração municipal como pagamento por serviços de remoção, remunerados por quantidade de RCD removida.

Diante dos inúmeros pontos de deposição irregulares localizados nas cidades brasileiras, Marques Neto (2010) conclui que resta para as prefeituras realizar a limpeza dessas áreas, por não existir políticas de controle, gerenciamento e definição dos locais permitidos para pequenos volumes – áreas de transbordo.

Conforme afirma Moraes (2006), a realização do mapeamento de deposições irregulares de resíduos da construção e demolição constitui em importante subsídio para as administrações públicas na busca de soluções para essa questão, com benefícios para o meio ambiente e a sociedade.

A Tabela 5 mostra o resumo do total de deposições irregulares encontradas nos municípios citados, em ordem decrescente do número de pontos localizados. Também constam na tabela informações referentes à população e à área dos municípios, conforme dados do IBGE nos anos de análise das deposições irregulares. Com essas informações, foi possível calcular dois indicadores: o número de pontos de descarte irregular a cada 10.000 (dez mil) habitantes e o número de pontos de descarte irregular a cada 10 km<sup>2</sup> (dez quilômetros quadrados). Os resultados encontrados estão na tabela a seguir, estando os maiores números de pontos destacados em relação aos demais valores.

**Tabela 5: Total de deposições irregulares de RCD em alguns municípios do Brasil.**

Município - Estado	População (milhões de hab.)	Área (km <sup>2</sup> )	Nº Total de Pontos	Nº Pontos a cada 10 mil hab.	Nº Pontos a cada 10 km <sup>2</sup>
Goiânia - GO (2013) <sup>1</sup>	1,39	789	<b>187</b>	1,34	2,37
Bauru - SP (2008) <sup>2</sup>	0,36	702	<b>183</b>	<b>5,15</b>	<b>2,61</b>
Recife - PE (2005) <sup>3</sup>	1,42	218	<b>174</b>	1,22	<b>7,97</b>
João Pessoa - PB (2007) <sup>4</sup>	0,67	211	128	<b>1,90</b>	<b>6,08</b>
Maringá - PR (2005) <sup>5</sup>	0,36	488	60	<b>1,68</b>	1,23
São Carlos - SP (2003) <sup>6</sup>	0,31	3190	28	0,91	0,09
Pelotas - RS (2012) <sup>7</sup>	0,33	1609	18	0,55	0,11
Passo Fundo - RS (2009) <sup>8</sup>	0,19	758	10	0,53	0,13

Fonte: O autor, a partir de dados de: <sup>1</sup> OLIVEIRA *et al* (2013); <sup>2</sup> OLIVEIRA (2008); <sup>3</sup> CARNEIRO (2005); <sup>4</sup> JOÃO PESSOA (2007); <sup>5</sup> BELINE (2006); <sup>6</sup> MARQUES NETO (2003); <sup>7</sup> TESSARO *et al* (2012); <sup>8</sup> KARPINSK (2009).

Ao comparar somente o número de pontos irregulares encontrados nas cidades, observa-se que os municípios de Goiânia, Bauru e Recife são os que apresentam os maiores números, com 187, 183 e 174,

respectivamente. Porém, ao observar a população dos municípios, nota-se que Recife e Goiânia possuem aproximadamente 1,4 milhões de habitantes, enquanto Bauru apresenta uma população cerca de 4 vezes menor, com em torno de 360 mil habitantes. Dessa forma, Bauru apresenta maior densidade de pontos por habitante, sendo praticamente 5 pontos para cada 10 mil habitantes.

As cidades de João Pessoa e Maringá, que apresentam menos pontos irregulares que Goiânia e Recife, passam à frente desses municípios quando a densidade de pontos por habitante é analisada. Assim, entre os oito municípios da tabela, Bauru, João Pessoa e Maringá são os que apresentam maior número de pontos irregulares por habitante.

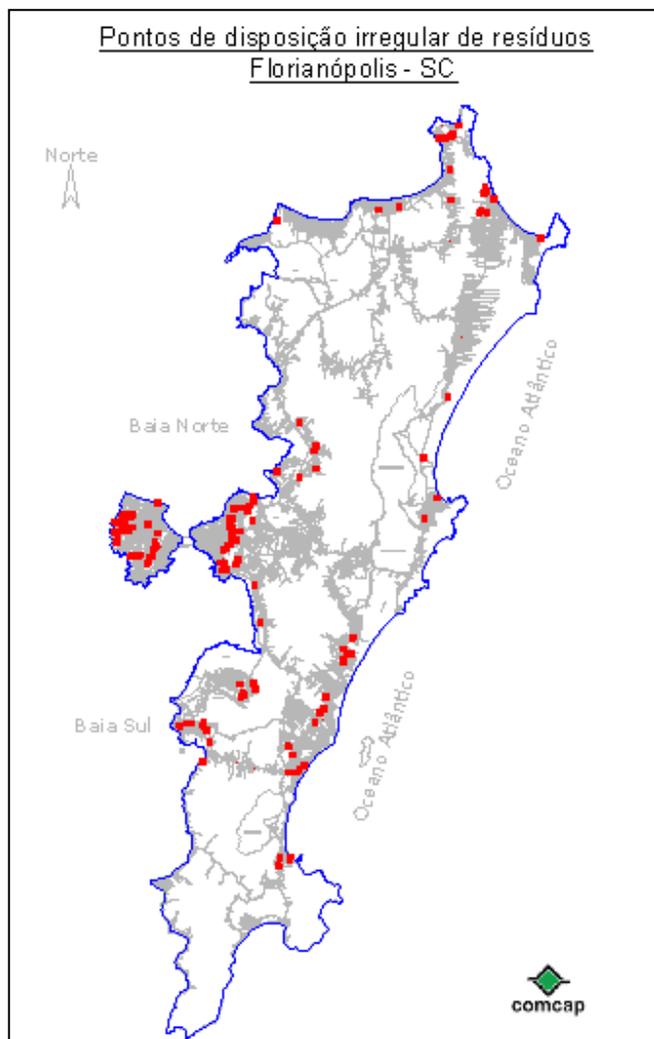
Voltando a analisar os três municípios com mais pontos irregulares, nota-se que Goiânia e Bauru apresentam áreas próximas, enquanto Recife possui área muito inferior. Dessa forma, ao calcular a densidade de pontos por área, Recife apresenta um índice mais elevado: aproximadamente 8 pontos/km<sup>2</sup> contra entre 2 e 3 pontos/km<sup>2</sup>. João Pessoa, por sua vez, inicialmente classificado como quarto município em número total de pontos irregulares, aparece como o segundo município em número de pontos por área, com concentração próxima a 6 pontos/km<sup>2</sup>.

Com o uso desses indicadores, mostra-se que uma das maneiras para se avaliar a gravidade do número de deposições clandestinas em um município está na análise dos números em função do número de habitantes e de sua área. Entre limitações deste método de comparação, pode-se citar o fato da área utilizada corresponder à área total dos municípios, e não à área urbanizada. Além disso, os anos de análise são diferentes, os quais foram abordados conforme outros autores. Outro fator que deve ser considerado é que o número de pontos não implica na gravidade da deposição, uma vez que, para isto, análises mais profundas devem ser feitas.

A seguir, será mostrado o resultado do mapeamento das áreas descarte irregular de RCD realizado no município de Florianópolis.

### **6.2.1. Deposição irregular de RCD em Florianópolis**

No município de Florianópolis, o mapeamento das áreas de descarte clandestinas, realizado juntamente com a Companhia Melhoria da Capital – COMCAP nas porções insular e continental da Ilha, resultou na localização de 162 pontos de descarte irregular, os quais estão destacados em vermelho na Figura 16 abaixo.



**Figura 15: Pontos de deposição irregular em Florianópolis, SC.**  
Fonte: COMCAP (2013).

As regiões que apresentaram maior quantidade de pontos de descarte irregular de RCD foram: região continental, com 41 pontos; região sul da Ilha, com 40 pontos, e região central, apresentando 39 pontos. Na sequência, na região norte da Ilha foram diagnosticados 29 pontos e na região leste, 13. A Figura 17 ilustra a quantidade de pontos de deposição irregular de RCD distribuídos pelas regiões da capital catarinense.



**Figura 16: Distribuição dos pontos de deposição irregulares por regiões em Florianópolis, SC.**

Fonte: O autor, com base em *Google Earth* e COMCAP (2013).

Observa-se em ambos os mapas que as maiores concentrações de deposição irregular estão localizadas onde há maior urbanização do território. Entretanto, o elevado número de pontos irregulares chama a atenção para uma capital constituída por 25 unidades de conservação, ou seja, 42% de sua área total, tornando evidente o risco à preservação ambiental devido às áreas clandestinas de deposição de RCD.

Ressalta-se que o número excessivo de pontos irregulares dificulta o monitoramento e o mapeamento dessas áreas clandestinas. Alguns dos pontos localizados apresentam caráter de “bota-fora”, onde os moradores que realizam o descarte esperam que o serviço de limpeza do município realize a coleta. Outros, por sua vez, possuem características de áreas de disposição final, onde o gerador utiliza a área como se fosse um “lixão” para depósito permanente dos resíduos.

Outra dificuldade encontrada durante a realização do diagnóstico da deposição irregular deve-se à impossibilidade do acompanhamento físico em cada ponto de descarte por um longo período de tempo, o que faz com o número total de pontos varie em função do período de análise.

Por meio do mapeamento de todas as áreas de deposição clandestina encontradas, constata-se que estas estão espalhadas por toda a cidade e frequentemente localizam-se às margens das vias de grande tráfego e em terrenos baldios.

Para melhor entender os números de deposição irregular em Florianópolis, criou-se uma tabela com as 5 (cinco) regiões do município consideradas: continente, centro, norte, sul e leste, com suas respectivas populações e áreas. Para a obtenção do número de habitantes, utilizaram-se dados do IBGE. As áreas foram delimitadas por meio do software *Google Earth*.

Desse modo, foi possível calcular o número de deposições irregulares a cada 10.000 (dez mil) habitantes e a cada km<sup>2</sup> (quilômetro quadrado). Os indicadores encontrados estão contidos na Tabela 6, a qual mostra as regiões em ordem decrescente do número de deposições irregulares localizadas.

A região Continental, Sul da Ilha e Centro são as regiões que apresentam maior número de deposições irregulares de RCD, com 41, 40 e 39 pontos, respectivamente. Observa-se que as cinco regiões apresentam equilíbrio populacional, com variação entre aproximadamente 70 e 90 mil habitantes. Entretanto, ao comparar as áreas das regiões, observa-se que o Continente e o Centro são muito menores em área total, embora estas sejam urbanizadas em praticamente todo território.

**Tabela 6: Total de deposições irregulares de RCD nas regiões de Florianópolis.**

Região de Florianópolis	População (em hab.)	Área (km <sup>2</sup> )	Nº Total de Pontos	Nº Pontos a cada 10 mil hab.	Nº Pontos por km <sup>2</sup>
Continente	90 997	12	<b>41</b>	<b>4,51</b>	<b>3,40</b>
Sul da Ilha	85 499	135	<b>40</b>	<b>4,68</b>	0,30
Centro	83 813	31	<b>39</b>	<b>4,65</b>	<b>1,26</b>
Norte da Ilha	90 724	133	29	3,20	0,22
Leste da Ilha	70 207	122	13	1,85	0,11
<b>Total</b>	<b>421 240</b>	<b>433</b>	<b>162</b>	<b>3,85</b>	<b>0,37</b>

Fonte: O autor, com dados de IBGE, *Google Earth* e COMCAP (2013).

Observando os valores contidos na tabela, tem-se que as regiões que apresentam mais pontos irregulares de RCD são as que apresentam também o maior número de pontos por habitantes. O Sul da Ilha, Centro e Continente apresentam valores muito próximos, com média de 4,61 pontos clandestinos para cada 10 mil habitantes.

O Continente, por sua vez, apresenta elevado número de pontos por área, com média de 3,40 pontos/km<sup>2</sup>, seguido pelo Centro, com 1,26 pontos/km<sup>2</sup>. Já o Leste é a região que possui menor número de pontos por área, com uma densidade igual a 0,11 ponto/km<sup>2</sup>.

Conclui-se, assim, que as regiões mais urbanizadas são as que apresentam maior número de pontos de deposição irregular de RCD. Além disso, uma explicação para o Continente ser a região mais crítica pode estar no fato dele sofrer interferência de outros municípios ao redor de Florianópolis.

Diante desses resultados, pode-se concluir que as regiões continental e central de Florianópolis são as que necessitam maior atenção quanto às deposições irregulares de RCD.

A seguir, a Figura 17 mostra imagens de algumas dessas áreas localizadas em Florianópolis, onde se pode notar claramente que a deposição irregular de RCD gera problemas de caráter estético, ambiental e de saúde pública.



**Figura 17: Pontos de descarte irregular localizados em Florianópolis, SC.**

- a) Rua Aurino de Máximo Nauck, bairro Carianos; b) Rodovia Baldicero Filomeno, bairro Ribeirão da Ilha; c) Rua Ingabaú, bairro Monte Verde; d) Avenida Jorge Lacerda, bairro Costeira do Pirajubaé; e) Rua Álvaro Ramos, bairro Trindade; f) Servidão Manoel Sibirino Coelho, bairro Saco dos Limões.

Fonte: Elaboração do autor, a partir de imagens de COMCAP (2013).

Ao analisar as imagens das deposições irregulares constatadas, destaca-se a grande quantidade de resíduos não somente oriundos da

construção e demolição, como também resíduos domésticos, de podas e até mesmo eletrônicos depositados misturadamente. Esses aumentam o risco de contaminação e estimulam demais moradores e turistas a depositarem resíduos de todos os tipos em áreas irregulares.

Conforme já abordado durante a revisão bibliográfica do presente trabalho, o entulho acumulado é vetor de doenças, tais como dengue e febre amarela, e funciona como atrativo para insetos e roedores. Em caso de deposição em rios e córregos, o assoreamento destes traz como consequência as enchentes, podendo também ser causa do desabamento de residências em áreas de risco.

Diante dessa situação alarmante em que se encontra Florianópolis, os serviços de limpeza pública estão sobrecarregados em busca da remoção dos resíduos depositados irregularmente, uma luta contínua à medida que as deposições irregulares acontecem com tamanha frequência que tornam inviável a sua completa remoção.

Atualmente, os serviços de remoção de resíduos inertes são realizados por um total de 66 funcionários da COMCAP. No ano de 2010, a Companhia recolheu em torno de 16 mil toneladas de resíduos pesados, entre RCD, volumosos e podas. Do total removido, estima-se que as deposições irregulares representaram mais da metade dos serviços realizados, equivalendo a 56% ou quase 9 mil toneladas de resíduos pesados. Em 2010, a empresa gastou mais de 220 mil reais com a remoção desses resíduos irregulares, entre custos com mão de obra, combustível e equipamentos (COMCAP, 2013).

Como solução para a correção dos inúmeros descartes irregulares, a COMCAP investe na instalação da rede de Pontos de Entrega Voluntária – PEV. A empresa considera que os PEV não sejam suficientes para eliminar todos os pontos de descarte irregulares, entretanto, eles terão grande contribuição para reduzir pelo menos, segundo estimativas, 40% dos serviços de remoção de lixo pesado (COMCAP, 2013).

Em 2011, ao analisar os impactos econômicos dos serviços de remoção de resíduos pesados, a COMCAP concluiu que poderia economizar cerca de R\$ 90.000/mês com a criação de uma rede PEV, além de obter benefícios indiretos, como a eliminação de pontos de descarte irregulares, os quais facilitam a proliferação de vetores gerando ambientes insalubres (COMCAP, 2013).

### 6.3. SERVIÇOS OFERECIDOS PELO PODER PÚBLICO

Diante dos números nacionais encontrados quanto à deposição irregular de RCD, buscou-se coletar dados sobre os serviços públicos municipais oferecidos ao pequeno gerador, a fim de realizar a correta destinação de seu entulho. Entre os municípios pesquisados, observou-se que São Paulo, Guarulhos, Rio de Janeiro e Belo Horizonte apresentam atualmente maior organização quanto a estes serviços, embora muitos outros municípios tenham projetos de melhoria. Assim, serão abordados os serviços oferecidos pelo poder público destes quatro municípios.

#### **a) São Paulo**

Na cidade de São Paulo, a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana - AMLURB é o órgão gerenciador dos resíduos sólidos gerados no município. É grande a quantidade de entulho jogado de maneira ilegal em avenidas, ruas e praças na maior cidade do Brasil, onde a população perde espaços de lazer devido a estes problemas. Para combatê-lo, a Prefeitura de São Paulo juntamente com a Secretaria Municipal de Serviços – SES investe em áreas para deposição regular dos RCD de pequenos geradores (SÃO PAULO, 2014).

Existe na cidade uma lei que proíbe a deposição de entulho em vias e logradouros públicos e permite que cada imóvel gerador encaminhe o máximo de 50 kg de entulho por dia para ser recolhido pela Prefeitura pela coleta domiciliar convencional, desde que os resíduos estejam devidamente acondicionados. A outra opção para os moradores que precisam descartar RCD, é encaminhar o resíduo aos Ecopontos. Nestas unidades, o munícipe poderá dispor o material gratuitamente em caçambas distintas para cada tipo de resíduo. Permite-se o descarte gratuito diário de até 1 m<sup>3</sup> de entulhos, madeiras, podas de árvores e grandes objetos (como móveis). Conforme informação cedida via telefone, atualmente existem 66 Ecopontos instalados em diversos bairros, e a intenção da Prefeitura de São Paulo é aumentar o número destas unidades.

A relação dos Ecopontos com os endereços consta no site da Prefeitura para informar a população. Em relação aos demais pontos de descarte analisados neste trabalho, destaca-se que os Ecopontos na cidade de São Paulo são os que apresentam maior horário de recebimento de resíduos, onde todas as unidades funcionam de segunda à sábado das 6h às 22h e aos domingos e feriados das 6h às 18h. Por meio deste atendimento abrangente, no que tange ao número de Ecopontos espalhados pela cidade e seus horários e dias de funcionamento, os moradores são

estimulados a usar o serviço fornecido de modo a descartar legalmente os resíduos de construção e demolição.

Conforme informação divulgada pela AMLURB, os Ecopontos apresentaram grande aumento do volume total arrecadado nos últimos anos. Em 2010, o total de resíduos arrecadados foi de 123.500 m<sup>3</sup>, contra aproximadamente 223.810 m<sup>3</sup> em 2011 e quase 400.000 m<sup>3</sup> de resíduos em 2012. Segundo os dados fornecidos, até o balanço feito em julho de 2013 já havia mais de 250.000 m<sup>3</sup> de resíduos recebidos nos Ecopontos. Desse total, 28 % é entulho, 67% são resíduos volumosos e 5% correspondem aos recicláveis. O Anexo III mostra o arquivo cedido pela Prefeitura contendo estes números.

No caso de geração de RCD em quantidade superior a esta, o gerador é o responsável pela destinação do entulho. Para isso, pode-se contratar o serviço legalizado de empresas transportadoras que operam com caçambas, as quais são cadastradas pela Prefeitura de São Paulo e estima-se que existam mais de mil empresas cadastradas. A relação das empresas com o nome do responsável, telefone para contato e situação de cadastro (se regular ou não), consta no *site* da Prefeitura Municipal.

#### **b) Guarulhos**

No município de Guarulhos – SP, a empresa de economia mista PROGUARU (Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A) é a responsável pelos serviços de limpeza urbana, pela Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, como também pela execução e manutenção de obras viárias e de edificações (GUARULHOS, 2014).

De acordo com o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRS de Guarulhos de 2013, iniciou-se a instalação de uma rede de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) em 2003, a qual atualmente está passando por processo de ampliação; incentivo a parcerias com Cooperativa de Catadores para Coleta Seletiva Solidária de Materiais Recicláveis; legislação específica para os fluxos dos RCD, além de diversas outras iniciativas relativas ao Manejo dos RSU.

Quanto aos serviços de coleta dos RCD gerados na cidade, Guarulhos não realiza coleta porta a porta, porém conta com uma rede de PEV, onde os moradores podem depositar entulho e material reciclável. Os geradores de resíduos de construção e demolição do setor privado podem levar os seus resíduos de classe A à Usina de Reciclagem da PROGUARU, a qual tem capacidade para receber até 150m<sup>3</sup>/dia de RCD do setor privado (GUARULHOS, 2014).

Em entrevista telefônica e via e-mail, a empresa informou que possui 17 PEV - Pontos de Entrega Voluntária, onde recebem: entulho,

madeira, móveis velhos, podas, gesso e pneus em quantidade permitida de até 1 metro cúbico ou até 5 carrinhos de mão por dia por gerador. No ano de 2013, foram recebidos nos PEV de Guarulhos aproximadamente 47.000 m<sup>3</sup> de resíduos, sendo 19.653 m<sup>3</sup> de entulho, 1.366 m<sup>3</sup> de solo, 560 m<sup>3</sup> de podas de árvore, 22.147 m<sup>3</sup> de madeira, 322 m<sup>3</sup> de gesso, 1402 m<sup>3</sup> de pneu e de móveis foram 1.685 m<sup>3</sup>.

O município de Guarulhos também permite o serviço de empresas denominadas “tele entulhos”, as quais são cadastradas na Prefeitura. Estima-se que haja atualmente em torno de 16 empresas cadastradas. Para o controle das mesmas, é efetuado o registro das caçambas com indicação na lateral destas contendo o número de registro da empresa e número da caçamba. As empresas devem elaborar relatório com os dados em seus arquivos, os quais são informados quando a Prefeitura os requisita. Ressalta-se que Guarulhos está bem avançado em relação a demais municípios nacionais no que tange aos serviços de deposição regular de RCD, o que pôde ser observado tanto em contato via telefone e e-mail para coletar as informações, quanto e ao ler o PGIRS de 2013.

### c) Rio de Janeiro

Na cidade do de Janeiro, a Prefeitura Municipal é responsável pelo gerenciamento do RCD de provindos de pequenos geradores, ao mesmo passo em que os grandes são os responsáveis pela destinação de seus resíduos. A COMLURB – Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro define o pequeno gerador como o imóvel exclusivamente residencial que produz até 150 sacos de entulho, de capacidade volumétrica máxima de 20 litros, ou até 2m<sup>3</sup> de galhada e/ou de folhagem, a cada período mínimo de 10 dias, conforme consta na Norma técnica 42-30-01 da COMLURB (FERREIRA; CARDOSO, 2013).

Conforme informação cedida pela COMLURB via telefone, esta disponibiliza duas alternativas legais para destinação de resíduos de inerte de pequenos geradores. A primeira é o serviço chamado “Remoção Gratuita”, em que o gerador pode solicitar este serviço por telefone, com agendamento de dia e horário para que a COMLURB realize a coleta domiciliar num prazo estabelecido de até 72 horas. Os limites de resíduos aceitos são os seguintes: até 150 sacos plásticos de 20 litros de entulho; 12 conjuntos de galhadas de pequenas podas, 150 telhas ou tijolos e até 2 bens inservíveis grandes ou 6 pequenos.

A segunda opção são os chamados Ecopontos, os quais são postos de entrega voluntária criados para o recebimento gratuito de entulhos de obra, galhadas e outros materiais inservíveis, transportados por catadores, carroceiros e pela população, respeitando os limites citados ante-

riormente. Os Ecopontos no Rio de Janeiro foram criados em áreas que recebiam deposição clandestina de resíduos a fim de legalizá-las, conforme consta no PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro de 2013.

Hoje existem cerca de 114 Ecopontos no município, sendo a maioria localizadas nas Zonas Oeste e Norte do município, conforme divulgação do município. Entretanto, conforme constam reclamações por escrito em *sites*, os moradores queixam-se frequentemente que estes estão abandonados e funcionam inadequadamente. Dessa forma, conclui-se que embora o número de Ecopontos seja elevado no Rio de Janeiro, o seu gerenciamento deixa a desejar, trazendo insatisfação por parte da sociedade.

#### **d) Belo Horizonte**

Conforme consta no Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos: Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e Colar Metropolitano – PMRS de 2013, dentre os municípios abrangentes no Plano, Belo Horizonte é o mais avançado no que diz respeito à gestão do RCD na região. Apesar desse avanço, a capital mineira sofre com uma externalidade negativa: o deslocamento da “fronteira da irregularidade”, onde demais municípios da RMBH e Colar Metropolitano passam a ser foco da disposição irregular e ilegal de resíduos da construção civil e volumosos. Dessa forma, existe a articulação de todos os municípios da região no sentido de implementar uma solução de gestão conjunta desses resíduos (MINAS GERAIS, 2013).

De acordo com o PMRS de 2013, as Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes - URPV foram criadas para atender aos pequenos geradores de resíduos da construção civil com o objetivo de minimizar as deposições clandestinas. As URPV são equipamentos públicos destinados a receber materiais como entulho, resíduos de poda, pneus, colchões, eletrodomésticos e móveis velhos, em volume de até 1m<sup>3</sup> (ou 2 carroças, ou 20 sacos de 100 litros cada) de RCD diários por gerador. A população pode entregar o material gratuitamente nesses locais ou contratar um carroceiro para buscá-los. Com a criação do “Programa Carroceiros”, estes são cadastrados e qualificados pela SLU - Superintendência de Limpeza Urbana, autarquia municipal responsável pela limpeza urbana de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 2014).

Segundo informações divulgadas em *site* da Prefeitura, o município possui atualmente 32 URPV, onde os terrenos são cercados e possuem no mínimo 300 m<sup>2</sup>, com ponto de água e energia elétrica, instalação de apoio (guarita e banheiro), pátio e rampa de descarga do material,

caçambas estacionárias para descarga do resíduo e espaço para vacinação de cavalos. Os recebimentos ano de 2011 de RCD pelas URPV alcançaram valores de aproximadamente 150.000 toneladas de resíduos.

Em Belo Horizonte – MG, o transporte mais utilizado em reformas e demolições é realizado por caçambeiros, sendo as carretas pouco disseminadas em relação aos carroceiros. Estima-se que o total transportado por mês seja de 4.307 toneladas de RCD. O material recebido nestes locais é separado em caçambas e recolhido regularmente pela prefeitura do município. Quanto aos grandes geradores, os resíduos de construção e demolição podem ser destinados a usinas de reciclagem ou aterros, por meio das empresas transportadoras de RCD, que descarregam seus resíduos normalmente acondicionados em caçambas (MINAS GERAIS, 2013).

A seguir, a Figura 18 mostra imagens dessas estruturas nos municípios. A Tabela 6 traz o resumo das informações obtidas sobre os locais oferecidos pelo serviço público dos municípios analisados.



**Figura 18: Locais municipais para descarte regular de RCD.**

- a) Ecoponto em São Paulo; b) PEV em Guarulhos; c) Ecoponto no Rio de Janeiro; d) URPV em Belo Horizonte.

Fonte: Prefeituras Municipais.

### 6.3.1. Florianópolis

Quanto aos serviços de destinação adequada dos RCD em Florianópolis, a COMCAP disponibiliza atualmente dois pontos de entrega voluntária de pequenos volumes, um localizado no Centro de Transferência de Resíduos Sólidos do Itacorubi e outro na comunidade Chico Mendes, no Continente, em frente à Associação de Recicladores Esperança – Aresp.

Os pequenos geradores podem encaminhar os resíduos da construção civil a estes dois PEV, devendo o material ser segregado entre si e em quantidade total limitada a 1,0 m<sup>3</sup> (um metro cúbico) a 4 (quatro) descargas por mês. Já os grandes geradores devem contratar serviços de coleta de entulhos e encaminhar os resíduos da construção civil às áreas para recepção de grandes volumes.

O PEV do Itacorubi possui uma guarita onde fica um funcionário responsável por coletar as informações referentes aos resíduos recebidos e anotá-las manualmente em fichas. Esses registros são feitos seguindo roteiro específico, em que há identificação dos diferentes tipos de materiais e a quantidade entregue. Posteriormente, esses dados são compilados em planilhas eletrônicas para elaboração de relatórios pela COMCAP. A Figura 19 mostra imagens do PEV do Itacorubi.



**Figura 19: Imagens do PEV do Itacorubi em diferentes ângulos.**

Fonte: COMCAP (2013).

Observa-se na figura que as caçambas receptoras do material possuem placas indicativas quanto ao tipo de resíduo a ser depositado. O pequeno gerador pode percorrer o caminho de carro, parando em frente às caçambas para depositar os resíduos.

Entre os materiais recebidos pelos PEV de Florianópolis, estão resíduos de construção e demolição, podas, madeiras, metais, resíduos volumosos como sofás e geladeira, e recicláveis em geral. Para informar a população sobre os materiais que são aceitos no PEV do Itacorubi, a COMCAP elaborou um *banner* informativo, contendo tais informações (ver o Anexo IV).

Em 2012, ao instalar o PEV do Itacorubi, foram recebidas uma média mensal de 41,4 toneladas de resíduos, divididos em: 13,3 t de entulho; 14,8 t de madeira; 2,1 t de vidro; 7,3 t de material reciclado; 0,42 t de material volumoso; 0,99 t de sucata; 2,4 t de metal e 25 kg de óleo. Em 2013, entre os meses de janeiro e agosto, obteve-se uma média de 390 m<sup>3</sup> recebidos ao mês.

Já o PEV do Monte Cristo, na região continental de Florianópolis, opera com escassez de recursos, com poucos equipamentos e em estrutura simples. Não existem caçambas, e sim baias para a separação das frações recebidas, onde os resíduos são dispostos diretamente no chão. Não é feito o controle dos dados, diferentemente do PEV no Itacorubi. Entre as dificuldades encontradas, tem-se o fato deste PEV estar implantado em área aberta e em região crítica do município no que diz respeito aos aspectos sociais. A Figura 20, a seguir, mostra imagens do PEV Chico Mendes.



**Figura 20: Imagens do PEV Chico Mendes, vistas geral e das baias.**

Fonte: COMCAP (2013).

Embora somente dois PEV estejam em operação, Florianópolis vem investindo na implantação de uma Rede de Pontos de Entrega Voluntária, onde atualmente três unidades estão em fase de implantação: um localizado no Continente (PEV TICAP), outro no Norte da Ilha (PEV Canasvieiras, também chamado de PEV Motor Home) e o terceiro localizado no Sul da Ilha (PEV Campeche). O projeto contempla ainda outros nove PEV, os quais se encontram em fase de viabilização. A Figura 21 mostra o mapeamento dos PEV contemplados no projeto, com sua respectiva legenda da fase em que se encontra cada ponto de entrega voluntária.

Com o projeto de rede de PEV, nota-se que o município de Florianópolis pretende atender a todas as regiões da ilha e do continente, de forma a integrar o sistema de gerenciamento de RCD do município de Florianópolis.

Conforme ressalta a COMCAP (2013), a instalação desses pontos de entrega é de extrema importância para a população do entorno dos PEV, que pode levar seus RCD e resíduos volumosos até o local adequado ao invés de descartá-los clandestinamente em locais inadequados. Essas unidades também ajudam na operação do aterro de inertes, de forma a contribuir com a segregação prévia à disposição final (este assunto será abordado no item 6.4).

Na sequência da Figura 21, tem-se uma tabela elaborada com as informações aqui descritas sobre as áreas de destinação de RCD oferecidas pelo setor público dos municípios trabalhados.

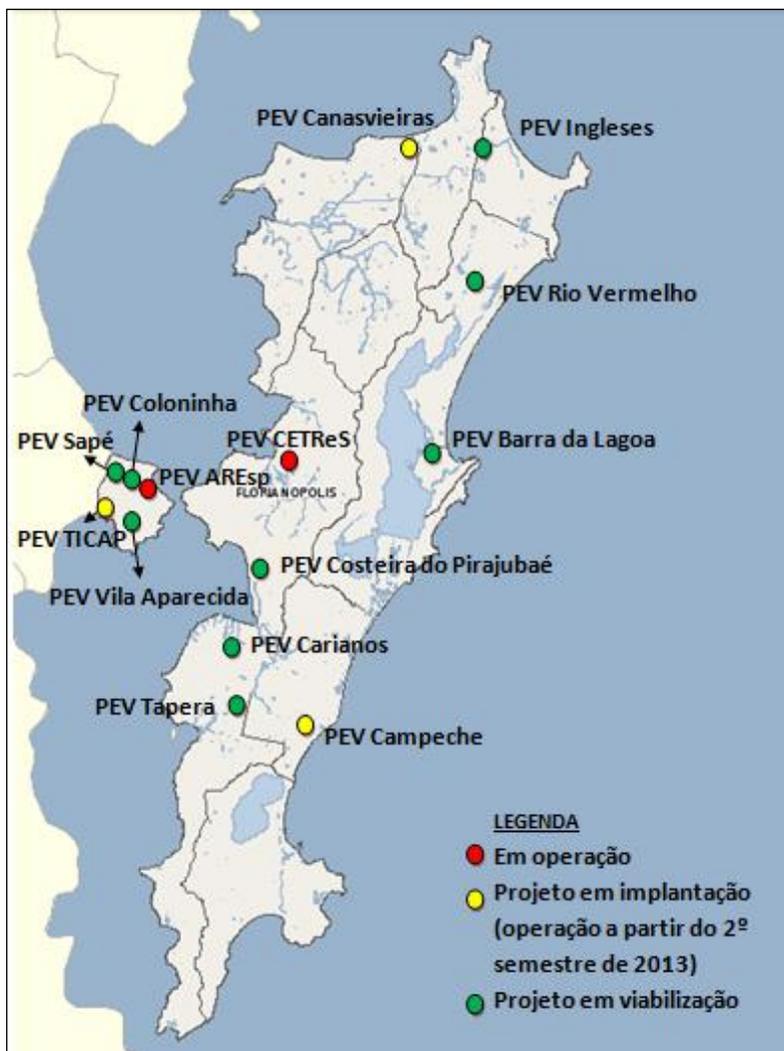


Figura 21: Mapa da Rede de PEV de Florianópolis.

Fonte: COMCAP (2013).

Tabela 7: Locais municipais para descarte regular de RCD.

MUNICÍPIO	DENOMINAÇÃO	RESÍDUOS PERMITIDOS	Nº DE UNIDADES EM OPERAÇÃO	QUANTIDADE PERMITIDA	MÉDIA RECEBIDA
Rio de Janeiro RJ	ECOPONTOS	Entulhos de obra, galhadas, pneus e outros materiais inservíveis.	114	Até 150 sacos de entulho (de 20 l) ou 12 conjuntos de amarados de poda (2m <sup>3</sup> ), ou 150 telhas ou tijolos, ou 2 bens inservíveis grandes, ou 6 bens pequenos, a cada 10 dias por gerador	Não informada.
São Paulo SP	ECOPONTOS	RCC, materiais volumosos (podas e móveis velhos) e recicláveis (plástico, metal, papel e vidro).	66	Até 1 m <sup>3</sup> por dia por gerador	33.300 t/mês (em 2012)
Belo Horizonte MG	URPV	Entulho, podas, pneus, eletrodomésticos, colchões e móveis velhos.	32	Até 1 m <sup>3</sup> ou 2 carroças ou 20 sacos de 100 litros cada por dia por gerador	12.500 t/mês (em 2011)
Guarulhos SP	PEV	Entulho, madeira, móveis velhos, podas, gesso e pneus.	17	Até 1 m <sup>3</sup> ou 5 carrinhos de mão por dia por gerador	3.917 m <sup>3</sup> /mês (em 2013)
Florianópolis SC	PEV	Entulho, madeira, podas, pneus, resíduos volumosos, materiais recicláveis, eletrônicos e óleo de cozinha.	2	Até 1 m <sup>3</sup> ou 50 kg de madeira ou podas ou 4 itens volumosos por semana por gerador	390 m <sup>3</sup> /mês (em 2013)

Fonte: O autor, com base em informações das Prefeituras Municipais.

## 6.4. DESTINO FINAL DOS RCD

O destino final dos resíduos de construção e demolição foi pesquisado nos mesmos municípios citados no item 5.1. Assim, além de conhecer os serviços oferecidos para a destinação dos RCD, buscou-se conhecer as alternativas de destino final dos mesmos. A seguir, serão abordados os destinos finais dados pelo poder público aos RCD dos municípios de São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Guarulhos.

### a) São Paulo

Conforme informado por entrevista telefônica, a cidade de São Paulo possui cinco Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) de resíduos de construção civil, todas privadas, onde os resíduos são separados. O resíduo de origem mineral, como concreto, argamassa e alvenaria, é encaminhado aos aterros de inertes; o rejeito é levado para aterros sanitários e o resíduo reaproveitável é comercializado.

O município possui dois aterros de inertes (de resíduo da classe A), ambos privados. Outra forma de destinação final dos resíduos está no encaminhamento destes às indústrias recicladoras, todas privadas, de São Paulo. Assim, observa-se que São Paulo visa à destinação final correta dos RCD com a forte atuação das empresas privadas, incentivando à reciclagem e à adequada destinação final desses resíduos.

### b) Guarulhos

De acordo com informação cedida via *e-mail*, a destinação final dos RCD em Guarulhos é realizada conforme as classes dos resíduos e o município não possui aterro de inertes. Os resíduos classe A são coletados e encaminhados para a Usina Recicladora da PROGUARU (Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A), uma sociedade de economia mista. Na usina, os resíduos passam por uma triagem para separação por tipo de material visando à posterior reutilização. Já a madeira, resíduo da classe B, é encaminhada para uma recicladora.

A utilização do material reciclado pela usina da PROGUARU tem por objetivo para fazer ruas, sarjetas e manutenção das vias públicas. Antigamente o município utilizava cavas de mineração de argila para aterramento de resíduos, porém estas áreas foram inseridas em processo de licenciamento para recuperação ambiental de áreas degradadas. Hoje existem em Guarulhos três recicladoras privadas, uma pública de economia mista e duas recicladoras de madeira.

O incentivo do material reciclado é regularizado pela Lei Municipal nº6126/06 que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de

Resíduos da Construção Civil e Volumosos através de seu Decreto regulamentador nº. 25.754/08, o qual cria a obrigatoriedade de reciclar os resíduos classe A e incentiva a utilização de agregados reciclados em obras públicas.

### c) Rio de Janeiro

Até 2012, a cidade do Rio de Janeiro possuía dois aterros, o Aterro de Gramacho e o Aterro de Gericinó. Em maio de 2012 o Aterro de Gramacho encerrou suas atividades e os resíduos passaram a ser encaminhados para a nova Central de Tratamento de Resíduos (CTR-Rio), localizada em Seropédica. Na CTR-Rio a quantidade recebida de RCD é muito pequena (cerca de 10 t/d) se comparado com outros resíduos. Na área de operação do aterro de Gericinó existem cerca de 240 catadores cadastrados, que triam o material que os interessam e levam para revender (FERREIRA; CARDOSO, 2013).

Segundo Ferreira; Cardoso (2013), até o encerramento do Aterro de Gramacho, os RCD eram depositados na Área de Transbordo e Triagem (ATT) das Missões e reaproveitados na pavimentação das pistas e praças de operação do aterro, no recobrimento dos resíduos dispostos, no nivelamento e na conservação de suas vias de acesso.

Quanto aos grandes geradores, estes podem destinar os RCD às unidades da COMLURB ou às unidades particulares, áreas autorizadas a receber o RCD, por meio da contratação de caçambas estacionárias credenciadas e regulamentadas pela COMLURB. Já para as empresas de maior porte, podem cadastrar seus caminhões. As Unidades Particulares são divulgadas pela SMAC (Secretaria de Meio Ambiente) em seu *site*, na forma de uma listagem de empresas licenciadas. Entre as áreas licenciadas, tem-se a Pedreira Nacional de Inhaúma (COMLURB, 2014).

Em 2012, foi instalada mais uma empresa de processamento e reciclagem de resíduos no Rio de Janeiro, a qual vem prestando alguns serviços para as obras da Prefeitura, buscando a reciclagem *in loco* dos resíduos gerados nos canteiros. A COMLURB afirma que visa à reutilização do entulho oriundo do serviço de Remoção Gratuita, com a aplicação deste em obras públicas como o fechamento de buracos embaixo de viadutos (COMLURB, 2014).

### d) Belo Horizonte

O município de Belo Horizonte encaminha os resíduos de construção e demolição à Estação de Transbordo de Resíduos Sólidos, na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos, obra pública em funcionamento desde 2009. Com esta estação de transbordo, tem-se o objetivo de

melhorar as condições de transporte dos resíduos sólidos coletados na cidade, diminuindo os custos desta atividade em vista da distância entre os locais de coleta e o destino final para aterragem (BELO HORIZONTE, 2014).

Conforme informações divulgadas em *site* da Prefeitura de Belo Horizonte, após a triagem dos resíduos, os rejeitos vão para o aterro sanitário e o entulho vai para as três Estações de Reciclagem de Entulho existentes no município, onde são transformados em agregados reciclados que podem ser reintroduzidos na cadeia da construção civil.

Destaca-se que Belo Horizonte possui um programa pioneiro de reciclagem de entulho no Brasil, servindo como exemplo para muitas cidades nacionais quanto à gestão de resíduos.

#### 6.4.1. Florianópolis

Em Florianópolis, os resíduos coletados pela equipe de remoção da COMCAP (Departamento de Limpeza Pública), são encaminhados à Área de Transbordo e Triagem - ATT, localizada no CTReS do Itacorubi. Nessa área, os resíduos são triados com a intenção de privilegiar a reutilização e a reciclagem da maior quantidade possível de materiais. A destinação de acordo com o material é feita conforme a Figura 22:

RESÍDUOS DE MADEIRA	• Empresa de Reciclagem 2 Irmãos
RESÍDUOS FERROSOS	• Empresa Laner Sucatas
REICLÁVEIS SECOS	• ACMR – Associação de Coletores de Materiais Recicláveis
REJEITO	• Aterro Sanitário da Proactiva, em Biguaçu
RESÍDUOS INERTES	• Aterro de inertes do Canto do Lamin

**Figura 22: Destinação dos resíduos em Florianópolis.**

Fonte: Elaboração do autor, com informações de COMCAP (2013).

O aterro de inertes da COMCAP foi criado para atender a demanda de resíduos da construção civil, de demolição, podas e volumosos, produzidos exclusivamente pelos pequenos geradores de Florianópolis.

polis, após o fechamento do aterro de inertes Monte Verde, utilizado até 2011. O novo aterro, instalado na localidade do Canto do Lamin, foi projetado para receber 25.000 toneladas de material inertes por ano, com vida útil estimada em oito anos. O sistema de deposição de inertes tem funcionamento que visa à reconformação da topografia original do terreno, a qual é bastante alterada em função das atividades de extração de saibro que ocorreram no local durante as obras da Rodovia SC-401 (COMCAP, 2013).

A seguir, a Figura 23 é dividida em quatro imagens, onde as duas superiores mostram a ATT e as inferiores representam o Aterro Canto do Lamin, com foto original e sua projeção de fim de vida útil.



**Figura 23: Área de Transbordo e Triagem (acima) e Aterro do Canto do Lamin (abaixo), em Florianópolis.**

Fonte: COMCAP (2013).

A equipe técnica da COMCAP tem o anseio de implantar um projeto que inclui o “Brechó da Construção”, objetivando incentivar a reutilização dos resíduos reutilizáveis e receber materiais aproveitáveis que sobram e não serão mais utilizados em obras, reformas de particulares, lojas e indústrias. Entretanto, para que o projeto seja viabilizado, tornam-se necessárias parcerias para operação da loja.

A seguir, a Tabela 8, apresenta as informações aqui descritas sobre o destino final de RCD realizado pelos setores públicos dos municípios trabalhados.

**Tabela 8: Forma de destinação final de RCD recolhidos pelos órgãos públicos nos municípios.**

MUNICÍPIO	DESTINO DE ACORDO COM CLASSE ?	ATERRO CLASSE A (DE INERTES)	USINA DE RECICLAGEM	ATERRAMENTO DE TERRENOS	ATERRO SANITÁRIO OU LIXÃO
São Paulo - SP	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Guarulhos - SP	Sim	Não	Sim	Não	Não
Rio de Janeiro - RJ	Não	Não	Não	Não	Sim
Belo Horizonte - MG	Sim	Não	Sim	Não	Não
Florianópolis - SC	Sim	Sim	Não	Não	Não

Fonte: O autor, com base em informações das Prefeituras Municipais.

## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados encontrados, conclui-se que os municípios brasileiros apresentam grande geração de RCD e sofrem com a deposição irregular desses resíduos, comprometendo a saúde pública e o meio ambiente. Para corrigir tal situação, os municípios buscam alternativas para cumprir as legislações vigentes.

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 visto que o meio ambiente que deixará de receber milhares de toneladas anuais de resíduos.

Acredita-se que de maneira geral as deposições irregulares são causadas por pequenos geradores, justificando a importância de uma atenção especial às áreas oferecidas pelo poder público para que a população deposite os seus resíduos. Com a eficiente triagem dos resíduos, é possível aumentar a taxa de reciclagem dos RCD e, conseqüentemente, aumentar a vida útil dos aterros.

No contexto ambiental, Florianópolis não difere dos demais municípios em relação aos aspectos que cercam sua gestão. O município visa promover a gestão ambientalmente adequada dos resíduos de construção e demolição com projetos como o da Rede de PEV e a intenção de instalar o brechó da construção.

Os municípios de São Paulo, Guarulhos e Belo Horizonte destacam-se em relação a demais município do Brasil com a implantação de infraestrutura como Ecopontos espalhados por toda a cidade e incentivo à reciclagem dos RCD. Embora Florianópolis não possua usina de reciclagem, os resíduos recicláveis são encaminhados à ACMR, de modo a dar o destino adequado a estes resíduos.

Recomenda-se que os municípios utilizem instrumentos de controle mais rígidos sobre os aspectos que envolvem o gerenciamento de RCD, como um banco de dados sobre a geração desses resíduos e os seus geradores, os quais devem ser cadastrados e fiscalizados.

Além disso, recomenda-se a implantação de um programa de informação ambiental capaz de mudar o atual comportamento descompromissado da população em geral, para uma nova postura no manejo dos RCD, na qual coletores e geradores tenham compromisso com a qualidade ambiental da cidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **Entrevista: Gilberto Meirelles - Mercado de reciclados**. Revista Pini. Edição 134. Setembro de 2012.

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **O que é entulho**. Disponível em <http://www.abrecon.com.br/Conteudo/5/O-que-e.aspx>. Acesso em 27 de novembro 2013.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2012.

ANGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. 2000. 155p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

ARAÚJO, G. C.; MENDONÇA, P. S. M. **Análise do processo de implantação das normas de sustentabilidade empresarial: um estudo de caso em uma agroindústria frigorífica de bovinos**. Revista de Administração Mackenzie, São Paulo, v. 10, n. 2, mar./abr., 2009.

ARAÚJO, J. M. A. **Caçambas metálicas nas vias públicas para a coleta de resíduos inertes e riscos à saúde pública: um enfoque para a gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos**. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15112 - **Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15113 - **Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15114 - **Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15115 - **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos.** Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15116 - **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.** Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004- **Amostragem de resíduos: procedimento.** Rio de Janeiro, 2004.

BELINE, E. L. **Impactos ambientais causados pela deposição de resíduos de construção e demolição no município de Maringá/PR.** Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

BELO HORIZONTE. **SLU - Superintendência de Limpeza Urbana.** Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

BERNARDES, A., THOMÉ, A., PRIETTO, P. D. M., ABREU, A. G. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição coletados no município de Passo Fundo, RS.** Ambiente Construído, v. 8, n. 3, p. 65-76. Porto Alegre, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Diário Oficial de União, Brasília, DF. 17 de julho de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011, que altera o artigo 3º da Resolução nº 307.** 2011. Diário Oficial da União, n. 96, de 25 de maio de 2011, p. 123.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Ministério do Meio Ambiente, 2010.

BRASIL. **Resolução nº 237, de 19 de Dezembro de 1997.** Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002.

BRASILEIRO, L. L. **Utilização de Agregados Reciclados Provenientes de RCD em Substituição ao Agregado Natural do Concreto Asfáltico.** Dissertação de Mestrado. Teresina, 2013.

BRITO FILHO, J. A. **Cidades versus entulho.** Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – IBRACON. São Paulo, 1999.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Sinduscon-CE. Fortaleza, 2011. 44p.

CEF – Caixa Econômica Federal. Chamada Pública. **Apoio à implementação da gestão de resíduos de Construção e demolição pelos consórcios públicos e prefeituras municipais.** Fundo Socioambiental CAIXA. Regulamento nº 003 de 2011.

CAMPANÁRIO, P. Florianópolis: **Dinâmica Demográfica e Projeção da População por Sexo, Grupos Etários, Distritos e Bairros (1950-2050),** Planejamento Urbano de Florianópolis - IPUF, Subsídio Plano Diretor Participativo do município, Florianópolis, 2007.

CARDOSO, F. F.; ARAÚJO, V. M.; DEGANI, C. M. **Impactos ambientais dos canteiros de obra: uma preocupação que vai além dos resíduos.** XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis, SC, 2006.

CARNEIRO, F. P. 2005. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Urbana-PPGEU. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2005.

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

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **PIB Trimestral, 2º Trimestre 2013**. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/home/pib-trimestral-2o-trimestre-2013>. Acesso em: 25 de setembro 2013.

COMCAP – Companhia Melhoramentos da Capital. **Minuta do Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos Município de Florianópolis, SC**. Florianópolis, 2013.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil**. Trabalho de monografia da Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte. 2009. p. 70.

DIAS, G. S. **O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos**. Sociedade e gestão, vol. 11, nº1, 2012.

EC – European Commission. **Concrete Solutions**. 2013. Disponível em: [http://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/good\\_practices/eu/20130312-concrete-solutions\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/good_practices/eu/20130312-concrete-solutions_en.htm). Acesso em: 17 de janeiro de 2014.

Ferreira, A. R. L.; Cardoso, H. M. **Análise Crítica da Gestão de Resíduos de Construção Civil: Estudo de caso do município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica. Rio de Janeiro, 2013. 129 p.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal de Florianópolis. **Elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Florianópolis - SC**. Termo de Referência - Anexo I. Florianópolis, 2008.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal de Florianópolis. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Florianópolis - SC**. Florianópolis, 2010.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal de Florianópolis. **Plano de Gerenciamento de resíduos sólidos – PGRS de Florianópolis/SC**. Florianópolis, 2011.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal de Florianópolis. **Sobre a entidade COMCAP – Companhia Melhoramento da Capital**. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2014.

FREITAS, C. S. *et al.* **Diagnóstico do descarte clandestino dos resíduos de construção e demolição em Feira de Santana/BA: estudo piloto**. VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – IBRACON. São Paulo, 2003.

FREITAS, M. I. **Os resíduos de construção civil no município de Araraquara/SP**. Dissertação de mestrado – UNIARA. Araraquara, 2009. 86 p.

GALBIATI, A. F. **O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem**. Educação ambiental para o Pantanal. 2005.

GOMES, C. O. M. B. **Proposta de um Ponto de Entrega Voluntária de Resíduos da Construção Civil na Região Continental de Florianópolis**. Universidade Federal de Santa Catarina – USFC. Florianópolis, 2009.

GONZALEZ, M. A. S.; RAMIRES, M. V. V. **Análise da Gestão de Resíduos Gerados dentro dos Canteiros de Obras**. In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (SIBRAGEC), Porto Alegre, 2005.

GUARULHOS. Prefeitura de Guarulhos. **PROGUARU – Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A**. Disponível em: <http://www.proguaru.com.br>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

GUARULHOS. Prefeitura de Guarulhos. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos de Guarulhos – PGIRS**. Secretaria de Serviços Públicos. Guarulhos, 2013.

GUEDES JUNIOR, A. **Áreas de proteção ambiental para poços de abastecimento público em aquíferos costeiros**. Tese de Doutorado em

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico. 2010.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de outubro de 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Metodologia das estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2012.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 de janeiro de 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC, 2011.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 de outubro de 2013.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia.** 2011. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 25 de setembro de 2013.

I&T. Informações e Técnicas em Construção Civil Ltda. **Relatório informativo das atividades do estudo de viabilidade técnico-econômica da reutilização de resíduos de Santo André.** São Paulo, I&T. 1990.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Tese de livre docência, USP (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo). São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; ROCHA, J. C. **Utilização de resíduos na construção habitacional.** Coleção Habitare, vol. 4. ANTAC. Porto Alegre, 2003.

KARPINSKI, L. A. *et al.* **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental.** Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163 p.

LAYRARGUES, P. P. **Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito?** Revista Proposta, Salvador, nº 71, p.5-10, 1997. p.1.

LEITE, B. M. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e**

**demolição.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

LIMA, G.C. **O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação.** Ambiente & Sociedade, V. VI, nº 2, jul./dez. 2003.

LOVATO, P. S. **Verificação dos parâmetros de controle dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para utilização em concreto.** Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Porto Alegre, 2007

MARQUES NETO, J. C. **Diagnóstico para estudo de gestão dos resíduos de construção e demolição do município de São Carlos-SP.** 2003. 155p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos, 2003.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil.** Editora Rima: São Carlos, 2005. 165p.

MARQUES NETO, J. C.; SCHALCH, V. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição: Estudo da Situação no Município de São Carlos-SP, Brasil.** 2010.

MARQUES, R. B.; FEHR, M. **Resíduos da Construção Civil em Araquari – MG: do diagnóstico à proposta de um modelo gerencial proativo.** Universidade Federal de Uberlândia – SP. IV Encontro Nacional e II Encontro Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Campo Grande, MS. 2007.

MINAS GERAIS. Governo do Estado de Minas Gerais. Secretaria Extraordinária de Gestão Metropolitana. Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos: Região Metropolitana de Belo Horizonte e Colar Metropolitano – PMRS.** Minas Gerais, 2013.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; NETO, Otávio Cruz; GOMES, Romeu (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** 16. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1994. (Coleção: Temas Sociais).

MIRANDA, L. F. R.; ÂNGULO, S. C.; CARELI, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.9, n-1, p. 57-71. 2009.

MONTEIRO, J. H. P. *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MOTTA, L. M. G.; FERNANDES, C. **Utilização de Resíduo Sólido da Construção Civil em Pavimentação Urbana**. 12ª Reunião de Pavimentação Urbana, ABPv. Aracaju, 2003.

NAIME, R. **Gestão de resíduos sólidos**. Novo Hamburgo: Feevale, 2005. p. 44-69.

NOVAES, M.V.; MOURÃO, C.A.M. **Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil**. COOPERCON/CE. Fortaleza, 2008.

OLIVEIRA, D. F. *et al.* **Conjuntura atual da gestão de resíduos sólidos de construção civil**, In: SOUZA, A. A. P. *et al.* (Org.). Sinal verde: gestão ambiental: a experiência do CEGAMI. Campina Grande, 2007. 324 p.

OLIVEIRA, D. M. **Desenvolvimento de ferramenta para apoio à gestão de resíduos de construção e demolição com uso de geoprocessamento: caso Bauru – SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2008. 119 p.

OLIVEIRA, M. E. D. *et al.* **Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE**. Fortaleza, 2011.

OLIVEIRA, W. N.; ROCHA, V. P.; FERREIRA, O. M. **Mapeamento dos pontos de disposição de resíduos da construção civil e demolição em Goiânia**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Foz do Iguaçu, 2013.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, USP. São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. **Gestão dos resíduos de construção e demolição em áreas urbanas – da ineficácia a um modelo de gestão sustentável.** Reciclagem de Entulho para a produção. Salvador, 2001.

PINTO, T. P. **Reciclagem no canteiro de obras - responsabilidade ambiental e redução de custos.** Revista de Tecnologia da Construção - Têchne, ano 9, nº 49, p. 64-68, 2000.

PINTO, T. P. (Coord.) **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do Sinduscon-SP, São Paulo:** Obra Limpa: I&T: Sinduscon-SP, 2005.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Caixa Econômica Federal. 196 p. vol. 1. Brasília, 2005.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013.** Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: 26 de setembro de 2013.

PORTO, M. E. H; SILVA. S. V. **Gestão do projeto de reaproveitamento dos entulhos de concreto gerados pela construção civil.** Encontro Nacional de Engenharia e Produção. São Carlos, SP. 2010.

RIBEIRO, C. G. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Torres, Rio Grande do Sul.** Universidade Federal de Santa Catarina. 2013. 100 p.

RIO DE JANEIRO. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro – PERS.** Rio de Janeiro, 2013.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura do Rio de Janeiro. **COMLURB - Companhia Municipal de Limpeza Urbana.** Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

SANTA CATARINA. **Lei Complementar Estadual Nº 495,** 26 de Janeiro de 2010. Institui as Regiões Metropolitanas de Florianópolis, do Vale do Itajaí, do Norte/Nordeste Catarinense, da Foz do Rio Itajaí, Carbonífera e de Tubarão.

SÃO PAULO. Prefeitura de São Paulo. **AMLURB – Autoridade Municipal de Limpeza Urbana.** Disponível em: [www.prefeitura.sp.gov.br/.../amlurb](http://www.prefeitura.sp.gov.br/.../amlurb). Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

SARDÁ, M. C. **Diagnóstico do Resíduo da Construção Civil Gerado no Município de Blumenau-SC. Potencialidades de Uso em Obras Públicas.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, UFSC. Florianópolis, 2003.

SCHALCH, V. *et al.* **Projeto de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos de construção e demolição no município de São Carlos.** São Carlos, 1997.

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

SCHNEIDER, D. M.; PHILIPPI, A.JR. **Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo.** Ambiente Construído, Porto Alegre, 2004.

SCREMIN, L. B. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos e demolição para municípios de pequeno porte.** Florianópolis (SC): UFSC/ENS; 2007. 121p.

SILVA, V. G. **Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil.** Ambiente Construído, v. 7. Porto Alegre, 2007.

SINDUSCON-MG; SENAI-MG. **Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil.** 2ª Edição. Belo Horizonte: Sinduscon-MG. 2005. 68p.

SOUZA, U.E.L. de et. al., **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva.** Ambiente Construído, v.4, n° 4, p.33-46, 2004.

TAVARES, L. P. M. **Levantamento e análise da deposição e destinação de resíduos da construção civil em Ituiutaba/MG.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia, 2007.

TESSARO, A. B.; DE SÁ, S.; SCREMIN, L. B. **Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS.** Ambiente Construído, vol.12, n° 2. Porto Alegre, 2012.

TEIXEIRA, B. A. do N. **Gestão dos Resíduos Sólidos: desafio para as cidades.** In: CARVALHO, P. F. de; BRAGA, R. (Org.) Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias. Rio Claro: UNESP – IGCE – Laboratório de Planejamento Municipal – DEPLAN, Rio Claro/SP, 2001. p. 77-85.

UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME). Relatório Anual 2007. 2008. Disponível em: <http://www.unep.org>. Acesso em: 08 dezembro de 2013.

VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 3ª Ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT: CEMPRE, 2010. p. 29-30.

XAVIER, L. L. **Diagnóstico do resíduo da construção civil na cidade de Florianópolis.** 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

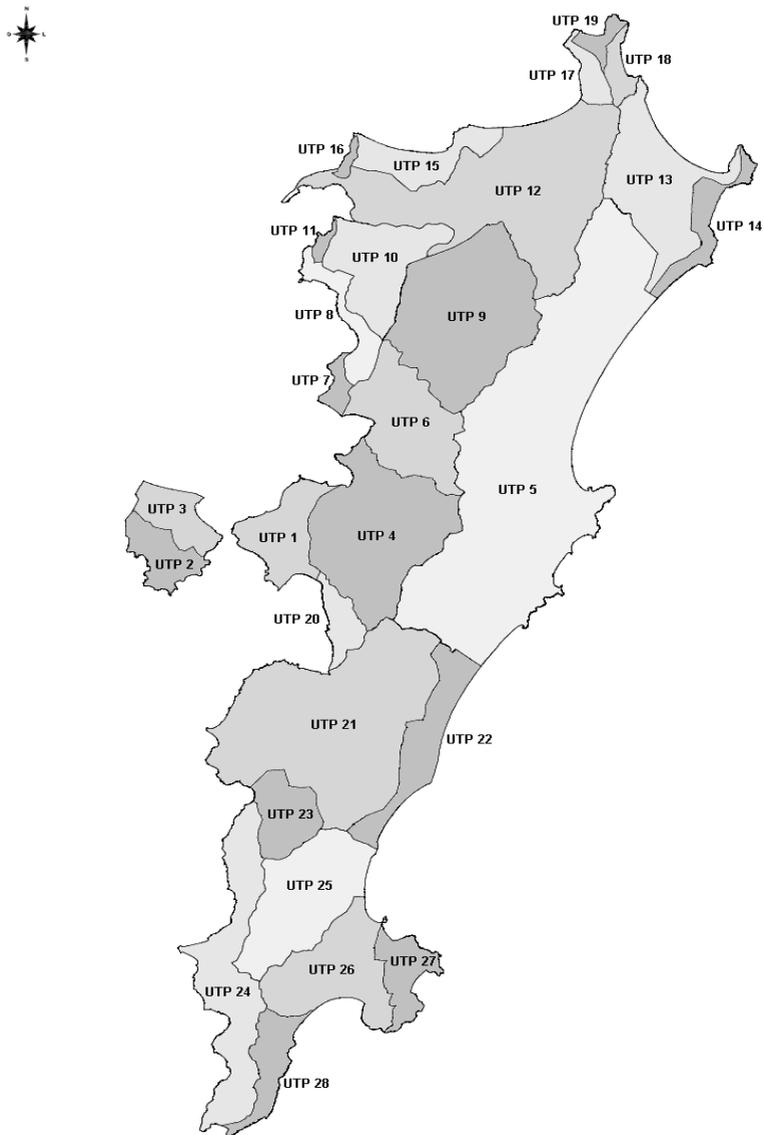
## ANEXO I

**Relação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento  
(UTP) do Município de Florianópolis.**

UTPs	NOMENCLATURA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (m)
1	FLORIANÓPOLIS	9.361.486	18.196
2	ESTREITO	6.002.156	12.074
3	COQUEIROS	5.782.626	14.881
4	ITACORUBI	28.504.022	26.983
5	LAGOA DA CONCEIÇÃO	85.752.011	60.988
6	SACO GRANDE	17.194.056	22.317
7	CACUPÊ	1.813.874	7.867
8	SANTO ANTONIO DE LISBOA	5.213.534	18.427
9	RIO RATONES	32.386.231	24.570
10	MANGUEZAL DE RATONES	13.717.325	19.112
11	BARRA DO SAMBAQUI	782.785	5.773
12	PAPAQUARA	44.146.773	48.599
13	INGLESES	19.177.681	29.413
14	SANTINHO	5.170.214	20.925
15	JURERÊ	7.564.679	17.653
16	PONTA GROSSA	724.498	4.863
17	PONTA DAS CANAS	2.716.958	9.507
18	PRAIA BRAVA	2.397.759	9.591
19	LAGOINHA DO NORTE	1.800.778	8.544
20	COSTEIRA	3.907.535	11.469
21	RIO TAVARES	49.238.504	36.997
22	MORRO DAS PEDRAS	10.798.994	23.747
23	TAPERA	7.607.564	11.715
24	RIBEIRÃO DA ILHA	21.271.510	40.555
25	LAGOA DO PERI	19.866.974	20.866
26	PÂNTANO DO SUL	16.267.876	23.132
27	LAGOINHA DO LESTE	6.045.293	17.102
28	SAQUINHO	6.203.162	18.628
XX	ATERRO DA BAÍA SUL	1.603.547	10.467
<b>TOTAL</b>		<b>433.020.405</b>	<b>594.961</b>

Fonte: PMISB do Município de Florianópolis, 2010.

## ANEXO II

**Mapa das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTP) do Município de Florianópolis.**

Fonte: PMISB do Município de Florianópolis, 2010.

## ANEXO III



**PREFEITURA DE SÃO PAULO**  
**SECRETARIA DE SERVIÇOS**  
**AUTORIDADE MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA**  
**AMLURB**

**Quantitativos de Resíduos Recebidos nos Ecopontos**

- **Julho 2013 (Fechamento Atual) = 35.330,87 m<sup>3</sup>**

Entulho (Inerte): 11.096,00 m<sup>3</sup>

Volumoso: 22.229,61 m<sup>3</sup>

Reciclados: 2.005,26 m<sup>3</sup>

- **Total Recolhidos (últimos 03 anos)**

**2010:** 123.500 m<sup>3</sup>

**2011:** 223.809,90 m<sup>3</sup>

**2012:** 399.018,80 m<sup>3</sup>

**2013:** 250.612,07 m<sup>3</sup> (Janeiro a Julho)

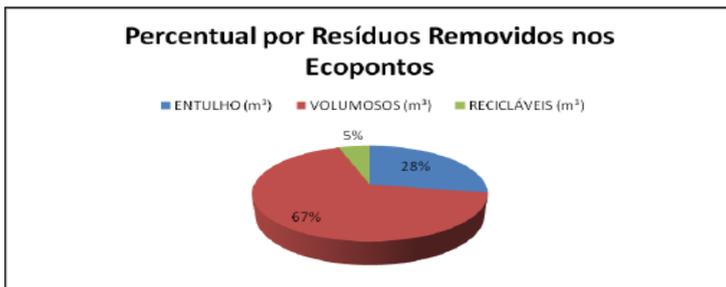
- **Total Recolhidos (últimos 03 anos)**

**2010:** 123.500 m<sup>3</sup>

**2011:** 223.809,90 m<sup>3</sup>

**2012:** 399.018,80 m<sup>3</sup>

**2013:** 250.612,07 m<sup>3</sup> (Janeiro a Julho)



**Núcleo Gestor de Entulho**  
**Autoridade Municipal de Limpeza Urbana**  
**AMLURB/DGS**

## ANEXO IV



## O que pode entregar no PEV do Itacorubi

	<b>ENTULHO</b> resíduos de construção e demolição como tijolos e telhas <i>Até dois metros cúbicos (carga de uma caminhonete pequena)</i>
	<b>MADEIRA</b> <i>Até dois metros cúbicos ou 100 quilos (Acima dessa quantidade serão cobrados R\$ 5 a cada 100 quilos)</i>
	<b>ÓLEO DE COZINHA</b> <i>Até cinco litros</i>
	<b>ORGÂNICOS</b> cascas de frutas e verduras <i>Até uma bombona de 50 litros</i>
	<b>PNEUS</b> <i>Até quatro unidades</i>
	<b>PODAS DE ÁRVORES</b> <i>Até dois metros cúbicos ou 100 quilos (Acima dessa quantidade serão cobrados R\$ 5 a cada 100 quilos)</i>
	<b>RECICLÁVEIS</b> plástico, papel, isopor, metais, arame, vidros, etc. <i>Até 500 litros (cinco sacos grandes)</i>
	<b>REJEITO</b> resíduo comum <i>Até 50 litros (um saco de lixo pequeno)</i>
	<b>VOLUMOSOS</b> móveis, geladeiras, fogões, colchões, etc. <i>Até quatro volumes</i>

## O que não é recebido no PEV

**RESÍDUO DE GESSO** | Destinar à empresas que usam como matéria-prima para fabricação de novos produtos

Sugestão de encaminhamento: Engessul Indústria e Comércio ([www.engessul.com.br](http://www.engessul.com.br)) de Imbituba

**PRODUTOS QUÍMICOS** | Devolver à empresa onde foram adquiridos, conforme logística reversa prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos

**RESÍDUOS DE SAÚDE** | Entregar em farmácias e postos de saúde

Sugestão de encaminhamento:

- Todas as lojas da Rede Sesi ([www.psaecelula.com.br](http://www.psaecelula.com.br)) recebem medicamentos vencidos
- No site [www.descarteconsistente.com.br](http://www.descarteconsistente.com.br) são indicadas as lojas da Parvel e DrogaRaia que recebem os resíduos
- Os postos de saúde recebem resíduos do uso de medicamentos injetáveis
- Profissionais como dentistas, acupunturistas, fisioterapeutas, tatuadores, clínicas e laboratórios devem contratar empresa privada para recolher os resíduos de saúde. (Dúvidas: Secretária Municipal de Saúde, fone 3239 1500)

**ANIMAIS MORTOS** | Contratar serviços de funerária de animais, para que sejam depositados em valas sépticas. (Dúvidas: Centro de Controle de Zoonoses, fone 3237 6890)

**LAMA DE FOSSAS** | Contratar empresa limpa fossa. (Dúvidas: Vigilância Sanitária, fone 3251 7990)

**LÂMPADAS, PILHAS E BATERIAS** | Devolver à empresa onde foram adquiridas, conforme logística reversa prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos

Sugestão de encaminhamento:

- Floripa Shopping, Unimed, Espaço Unimed Shopping Iguatemi, entre outros pontos de recebimento que encaminham para empresas especializadas.
- Rede Santa Rita recebe lâmpadas, desde que com a nota de compra na loja.
- No site <http://www.amcloq.com.br> são indicados dois postos cadastrados para o sistema de logística reversa de pilhas e baterias:
- Eletrônica Fernandes Ltda (At Panasonic), Rua General Liberato Bittencourt, 1350, Balneário
- Philips Eletro Terres Ltda, Rua Conselheiro Mafra, 595, Centro

**ELETRÔNICOS** | Devolver à empresa onde foram adquiridos ou em postos de coleta credenciados.

Sugestões de encaminhamento:

Sugestão de encaminhamento:

- CEREEEL - Centro de Reciclagem | Recebe equipamentos eletroeletrônicos e de informática, desmonta-os e faz a remanufatura reversa, destinando cada item para um destino correto. Responsável: Clovis Calres. Localização: Rodovia SC 405, 1472ª Fazenda Rio Tavares, Florianópolis –SC. Contato: (48) 3233-1457 / 9652-4857 [www.cereel.com.br](http://www.cereel.com.br) / [cereel@gmail.com](mailto:cereel@gmail.com)
- Compuclado - Empresa parceira da CDI-SC, recebe os materiais doados que não funcionam mais. Licenciada para reciclagem/desmontagem de eletroeletrônicos. Responsável: Steve Era. Localização: Rua Juacir dos Passos, s/n, Jardim Eldorado, Pajópa-SC. Contato: (48) 3240-0125 / [denise.rae@ig.com.br](mailto:denise.rae@ig.com.br)



