

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - PPGEC

**SUBSÍDIOS PARA TOMADA DE DECISÃO VISANDO MELHORIA DO
GERENCIAMENTO DO RESÍDUO URBANO EM FLORIANÓPOLIS/SC:
ENFOQUE NO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC, para a obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil.

LUCIANA LOPES XAVIER

Florianópolis, julho de 2001.

**“SUBSÍDIOS PARA TOMADA DE DECISÃO VISANDO MELHORIA DO
GERENCIAMENTO DO RESÍDUO URBANO EM FLORIANÓPOLIS/SC:
ENFOQUE NO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL”**

LUCIANA LOPES XAVIER

Dissertação julgada adequada para a obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Prof. Jucilei Cordini, Dr. Coordenador do PPGEC

Prof^ª Dr. Ing. Janaíde Cavalcante Rocha - Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA:

Dr. Ing. Janaíde Cavalcante Rocha – Moderador – ECV/UFSC

Dr. Tarcísio de Paula Pinto - Arquiteto/I&T

Dra. Sandra Sulamita Nahas Baash - PPGEPI /UFSC

Dr. Antônio Edésio Jungles- PPGEPI /UFSC

O fruto deste trabalho é dedicado, em especial:

Aos meus pais, Solon (in memoriam) e Suerda e as minhas irmãs, Suely, Nisia e Luciene pelo incentivo.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece a todos aqueles que, direta ou indiretamente, participaram da realização deste trabalho, e de forma especial:

À professora Janaíde Cavalcante Rocha, pela orientação deste trabalho.

Aos colegas do Grupo ValoRes.

Aos funcionários dos órgãos públicos e das obras analisadas pelo fornecimento das informações para composição deste trabalho.

Às empresas de coleta informal, em especial à Papa Entulho, na pessoa de Luís Carlos Coppetti.

À Raquel, Renato, Tatiana e Márcia do Grupo Gestão da Construção.

Aos amigos conquistados aqui em Florianópolis, por compartilhar os momentos de seriedade e descontração, especialmente Vaneide, Lucimar e Kelly pelo tempo dedicado ajudando na elaboração deste trabalho. E aos amigos que ficaram em Natal.

À Maria Luiza com quem dividi os anseios do início do mestrado.

A Capes, pelo apoio financeiro.

Ao Marcio, pelo incentivo na realização do mestrado e constante apoio.

Ao meu pai (in memoriam) que apesar de não estar presente nesta fase da minha vida, deu-me estrutura para poder realizá-la. À minha mãe, pelas suas palavras, quase diárias, de incentivo, fé e amor, as minhas irmãs, Suely, Nisia e Luciene, por estarem tão presentes durante o período de ausência e aos meus cunhados, Marcos, Emerson e Robson.

A Deus pelo seu infinito Amor.

“O que ocorrer com a terra, recairá sobre os filhos da terra. Há uma ligação em tudo”.

(Chefe Seattle)

RESUMO

A pesquisa teve por finalidade diagnosticar a situação do resíduo da construção civil gerado na cidade de Florianópolis pelas atividades de construção, manutenção/reforma e demolição. O trabalho apresenta a caracterização qualitativa e quantitativa do resíduo da construção civil, a identificação espacial dos pontos, legais e ilegais, usados como depósitos desses resíduos no mapa político-administrativo do município e os dados relativos ao resíduo da construção civil junto aos diversos atores envolvidos na problemática. A caracterização qualitativa (composição e proporção) do resíduo da construção civil apresentou um potencial de reaproveitamento, em massa, de 37,27% de material cimentício; 15,08% de material cerâmico; 11,86% de argamassa + tijolo cerâmico; 31,56 % de material heterogêneo; 1,21% de madeira e 3,03% de outros materiais (mármore, telha de cimento amianto, ferro, vidro, plástico, entre outros). A análise revelou uma massa unitária média para o resíduo da construção civil de 1,04 t/m³. A quantidade de resíduos produzidos no município é de 795,18 ton./dia, proporcionando uma geração de 2,39 kg/habxdia. O levantamento revelou a existência de 94 pontos de deposição clandestinos, dois aterros licenciados e três lixões, recebendo os resíduos gerados pela construção civil. A pesquisa apresenta o quadro atual da situação dos resíduos da construção civil na cidade de Florianópolis, os atores intervenientes no processo de geração e os aspectos relacionados às políticas existentes quanto à gestão desses resíduos. Através desses resultados, são formuladas algumas contribuições que venham minimizar o problema do gerenciamento do resíduo da construção civil no município objetivando melhorar a qualidade do ambiente urbano.

PALAVRAS-CHAVE: meio ambiente, entulho, reciclagem, aterro, caracterização, construção civil.

ABSTRACT

The research had for purpose to diagnose the waste building situation in the city of Florianópolis. This work presents the qualitative and quantitative characterization of the waste building, the space identification of the points, legal and illegal, used as those residues deposits in the political-administrative city map and relatives datas of waste building with several agents involved in the problem. The qualitative characterization (composition and proportion) of waste building presented a reuse potential and the analysis revealed a medium unit mass for the waste building of 1,04 t/m³. The produced quantity of residues in the city is of 795,18 tons per day and provide a generation of 2,39 kg per habitant per day. The research revealed the existence of 94 illegal deposition points, five landfill, (two licensed and three without environmental licensed), that receive residues generated by the buildings and presents the actual situation of wastes building in Florianópolis, the agents intervening in the generation process and aspects related with existents politics about those residues. Through of those results are formulated contributions that minimize the management problem of the waste building in the city, in order to improve the quality of the urban environment.

KEYWORDS: environment, building waste, recycling, landfill, characterization.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xvi
LISTA DE ABREVIATURAS	xvii
I. INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações Iniciais.....	1
1.2 Justificativa e Importância da Pesquisa.....	3
1.3 Objetivos da Pesquisa	6
1.3.1 Objetivo Geral	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Hipótese da Pesquisa	6
1.5 Terminologia	7
1.6 Estrutura do Trabalho	8
II. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	9
2.1 Histórico	9
2.2 Definição de Resíduo da Construção Civil	10
2.3 Classificação de Resíduos	11
2.4 Limitações do Uso do Agregado Reciclado de Resíduo da Construção Civil	12
2.5 Composição dos Resíduos	15
2.6 Quantidades Geradas	24
2.7 Impacto causado pelos Resíduos no Meio Ambiente	26
2.8 Perdas na Construção Civil	32
2.9 Potencial de reutilização dos resíduos	35
2.10 Plantas de reciclagem (Sistemas de Britagem do Resíduo da Construção Civil).....	38
2.11 Experiências Nacionais de Usinas e Sistemas de Gestão Diferenciada	42
2.11.1 Usina de Itatinga – SP	43
2.11.2 Usina de Belo Horizonte – MG	43
2.11.3 Usina de Santo André – SP	46

2.11.4 Usina de São José dos Campos – SP	48
2.11.5 Usina de Ribeirão Preto – SP	48
2.11.6 Usina de Londrina – SP	49
2.11.7 Posto de descarga de entulho em Salvador – BA	49
2.11.8 Reaproveitamento no Canteiro de Obras	50
2.12 Custos de Reciclagem x Custos de Limpeza Pública	51
2.13 Efeitos Positivos da Reciclagem de Resíduos da Construção Civil no Ambiente Urbano	55
2.14 Políticas de controle de fontes de eliminação do entulho e para uso e aproveitamento do agregado reciclado	56
2.15 Licenciamento Ambiental	60
2.16 Legislação Específica para Resíduos da Construção Civil	61
2.16.1 São Paulo	61
2.16.2 Belo Horizonte	62
2.16.3 Recife	62
2.16.4 Curitiba	63
III. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E O IMPACTO NA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	65
3.1 Geração de Resíduos Sólidos Urbanos	65
3.2 Conceito	67
3.3 Participação dos Resíduos da Construção Civil na Totalidade dos Resíduos Sólidos Urbanos	67
3.4 Legislação de interesse para a Gestão de Resíduos Sólidos	68
3.4.1 Brasil	68
3.4.1.1 Constituição Federal	68
3.4.1.2 Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998	68
3.4.1.3 Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965	69
3.4.1.4 Lei nº 5.197 de 03 de janeiro de 1967	69
3.4.1.5 Lei nº 6.803, de 02 de julho de 1980	69
3.4.1.6 Lei 6.902, de 27 de abril de 1981.....	70
3.4.1.7 Lei 5.318 de 26 de setembro de 1967	70
3.4.1.8 Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981.....	70
3.4.1.9 Lei 7.347 de 24 de julho de 1985	70
3.4.1.10 Lei 7661, de 16 de maio de 1988	70
3.4.1.11 Lei 7.735, de 22 de fevereiro de 1989	71
3.4.1.12 Lei 7.805 de 18 de julho de 1989	71

3.4.1.13 Lei 7.804 de 11 de julho de 1989	71
3.4.1.14 Portaria n° 53 do MINTER de 01 de março de 1979	71
3.4.1.15 Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA	71
3.4.2 Santa Catarina	74
3.4.2.1 Lei n° 5.793, de 15 de outubro de 1980	74
3.5 Situação dos resíduos sólidos urbanos em Santa Catarina	74
3.6 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Municípios da Região Metropolitana	75
3.7 Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Florianópolis	79
3.7.1 Histórico dos Resíduos Sólidos em Florianópolis	79
3.7.2 Responsável pela Limpeza Pública no município	82
3.8 A Evolução das Leis no Município	85
3.8.1 Lei n° 1.224/74 – Código de Posturas do Município	85
3.8.2 Lei n° 2828/88	85
3.8.3 Lei n° 3204 de 23 de junho de 1989	85
3.8.4 Lei n° 3.183/89	85
3.8.5 Lei n° 3.262/89	85
3.8.6 Lei n° 3.290 de 12 de janeiro de 1990	85
3.8.7 Lei n° 3.541 de 21 de março de 1991	86
3.8.8 Lei n° 3.549 de 23 de abril de 1991	86
3.8.9 Lei n° 3.824 de 03 de setembro 1992	86
3.8.10 Lei n° 3.890 de 23 de dezembro de 1992	86
3.8.11 Lei n° 4.565/94	87
3.8.12 Lei n° 4.838 de 11 de janeiro de 1996	87
3.8.13 Lei n° 5.054/97	87
3.8.14 Lei n° 5457 de 12 de março de 1999	87
3.8.15 Lei n° 5472 de 04 de maio de 1999	87
3.8.16 Lei n° 494 de 21 de novembro de 2000	87
IV. METODOLOGIA	89
4.1 Abordagem	89
4.2 Etapas de Desenvolvimento do Trabalho	91
4.3 Técnicas de Pesquisa e Procedimentos utilizados na Coleta de Dados	91
4.3.1 Técnicas de Pesquisa	92

4.3.2 Procedimentos	92
4.3.2.1 Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Estado de Santa Catarina – SDM	92
4.3.2.2 Órgão Ambientais (Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina – FATMA e Fundação do Meio Ambiente – FLORAM)	93
4.3.2.3 Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis - IPUF e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE	93
4.3.2.4 Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos - SUSP	93
4.3.2.5 Companhia de Melhoramentos da Capital - COMCAP	94
4.3.2.6 Empresas Responsáveis pela Coleta Informal (Privada)	94
4.3.2.7 Obras	94
4.4 Metodologia para Caracterização dos Resíduos de Construção Civil	94
4.4.1 Caracterização Quantitativa (volume gerado de resíduo da construção civil)	94
4.4.2 Caracterização Qualitativa (composição gravimétrica do entulho)	95
4.4.2.1 Determinação da amostra	95
4.4.2.2 Determinação da Composição Gravimétrica	96
4.5 Metodologia para Identificação dos Pontos de Depósitos de Resíduos de Construção Civil	99
V. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	100
5.1 Situação dos Resíduos da Construção Civil em Florianópolis	100
5.1.1 Caracterização da Área em Estudo	100
5.1.2 Posição dos Órgãos Públicos com relação ao Resíduo da Construção Civil	106
5.1.2.1 SUSP	106
5.1.2.2 FATMA	106
5.1.2.3 FLORAM	108
5.1.2.4 IPUF	110
5.1.3 Obras	112
5.1.4 Intensidade da Atividade Construtiva no Município	114
5.1.5 Situação Atual do Gerenciamento do Resíduo da Construção Civil na Cidade	117
5.1.5.1 Aterro de Inertes do Saco Grande	118
5.1.5.2 Empresas de Coleta Informal	120
5.2 Caracterização Qualitativa do Resíduo da Construção Civil	126
5.3 Geração de Resíduos de Construção Civil	130

5.3.1 Geração dos Resíduos de Construção Civil nas Atividades de Construção	130
5.3.2 Quantidade de resíduo da construção civil coletado pelas empresas de coleta informal	131
5.4 Disposição dos Resíduos de Construção Civil em Florianópolis	133
VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS	142
6.1 Conclusões	142
6.2 Recomendações para Trabalhos Futuros	147
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148
ANEXOS	157

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 -	Classificação dos agregados graúdos reciclados para concreto.....	14
TABELA 2.2 -	Composição dos resíduos de construção e demolição, misturados, que entram na operação típica da Flórida	15
TABELA 2.3 -	Composição na Europa	16
TABELA 2.4 -	Componentes do entulho x fontes geradoras	17
TABELA 2.5 -	Comparativo entre a composição do entulho proveniente de diversas fontes	18
TABELA 2.6 -	Composição média dos Resíduos de Construção em São Carlos	19
TABELA 2.7 -	Composição média dos entulhos depositados no aterro de Itatinga, em São Paulo	20
TABELA 2.8 -	Composição do reciclado produzido em Ribeirão Preto (setembro e outubro de 1996)	21
TABELA 2.9 -	Natureza da composição do reciclado coletado na estação de reciclagem de Ribeirão Preto	22
TABELA 2.10 -	Composição média dos resíduos dos edifícios de Guaratinguetá	22
TABELA 2.11 -	Caracterização dos resíduos no aterro de inertes de Itatinga, de julho a setembro de 1996	23
TABELA 2.12 -	Modificação da Tabela 2.11 acima, eliminando-se o Grupo 3	23
TABELA 2.13 -	Quantidade de resíduos de C&D processada na Holanda	24
TABELA 2.14 -	Resíduos da União Européia	25
TABELA 2.15 -	Provável Geração Total de alguns municípios brasileiros e geração per-capita	25
TABELA 2.16 -	Distribuição do consumo de pedra britada	29
TABELA 2.17 -	Principais Estatísticas (Areia e Pedra Britada) – Brasil	29
TABELA 2.18 -	Preços médios indicativos para os agregados naturais em regiões brasileiras (1)	29
TABELA 2.19 -	Ocorrência de perdas na construção convencional de alguns países (% em massa)	33

TABELA 2.20 – Resumo dos dados apresentados por PICCHI, sobre entulho retirado das obras	34
TABELA 2.21 – Resultados da Estrutura	34
TABELA 2.22 – Resultados da Alvenaria	34
TABELA 2.23 – Resultados dos Revestimentos	35
TABELA 2.24 – Perdas de alguns materiais de construção civil em canteiros brasileiros (%).....	35
TABELA 2.25 - Proporções das misturas de argamassa em volume	37
TABELA 2.26 - Unidades de recebimento de pequenos volumes em Belo Horizonte/MG	45
TABELA 2.27- Impacto de áreas de atração sobre limpeza urbana de Santo André/SP	47
TABELA 2.28 - Alteração na geração e fluxo dos RCD em Salvador/BA	50
TABELA 2.29 – Parâmetros de custo e características de equipamentos para reciclagem de resíduos de construção e demolição	53
TABELA 2.30 – Custos da Gestão Corretiva nos municípios pesquisados (PINTO, 1999)	54
TABELA 3.1 – Produção diária de resíduos per capita em alguns países e cidades	65
TABELA 3.2 - Domicílios particulares permanentes (Unidade) – Brasil (IBGE, 1991)	66
TABELA 3.3 - Domicílios particulares permanentes (Unidade) – Santa Catarina (IBGE, 1991)	75
TABELA 3.4 - Evolução do crescimento populacional	75
TABELA 3.5 - Diagnóstico do Levantamento de Dados sobre o Gerenciamento dos Resíduos Municipais da Grande Florianópolis.....	77
TABELA 3.6 - Quantidade de resíduos gerados e coletados nas alta e baixa temporada	83
TABELA 5.1 – População residente (por sexo), situação do domicílio e taxa de crescimento anual de Santa Catarina e Florianópolis	101
TABELA 5.2 - Relação das Cinco Atividades mais Expressivas em 1999	102
TABELA 5.3 - Caracterização das Obras 1,2,3,4 e 5	112

TABELA 5.4 - Evolução da área licenciada e da população do município de Florianópolis de 1990 a 2000	115
TABELA 5.5 - Evolução da área de habite-se da população do município de Florianópolis de 1990 a 2000	116
TABELA 5.6 - Relatório de Obras da secretaria Municipal de Transporte e Obras (1998, 1999 e 2000)	117
TABELA 5.7 – Acompanhamento da quantidade de material recebido, em 2000, no Aterro de Inertes – Saco Grande (Fonte: COMCAP, 2000)	119
TABELA 5.8 – Acompanhamento da quantidade de material recebido, em 2001, no Aterro de Inertes – Saco Grande (Fonte: COMCAP, 2000)	119
TABELA 5.9 – Acompanhamento das coletas de resíduo da construção civil realizada pela COMCAP no ano 2000	120
TABELA 5.10 – Capacidade instalada das empresas coletoras e do resíduo da construção civil no município de Florianópolis (ano 2000)	121
TABELA 5.11 – Porcentagem de coleta realizada por bairros em Florianópolis	124
TABELA 5.12 – Porcentagem de coleta realizada por distritos administrativos em Florianópolis	126
TABELA 5.13 - Composição total do resíduo da construção civil em peso e em volume	128
TABELA 5.14 - Estimativa da geração de Resíduos de Construção Civil através da Área Total de Habite-se no ano de 2000	131
TABELA 5.15 - Estimativa da remoção de resíduos de construção civil pelas empresas de coleta privada no município no ano 2000	131
TABELA 5.16 - Porcentagem da origem dos resíduos da construção civil coletados no município de Florianópolis	134
TABELA 5.17 – Quantidade de resíduo da construção civil coletado em reformas, manutenção, acréscimos e demolição no município de Florianópolis	132
TABELA 5.18 - Geração total do resíduo da construção civil	133
TABELA 5.19 - Provável geração total de resíduos da construção civil e a geração per-capita	133
TABELA 5.20 – Localização dos pontos de depósitos de resíduo da construção civil, situação e quantidade encontrada no local	136

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 -	Composição gravimétrica do entulho de Salvador	20
FIGURA 2.2 -	Hierarquia das disposições de materiais da construção e demolição	27
FIGURA 2.3 -	Modelo Geral de um Sistema de Britagem	41
FIGURA 4.1 -	Etapas de desenvolvimento do trabalho	91
FIGURA 4.2 -	Composição do resíduo da construção civil	97
FIGURA 4.3 -	Contêiner sendo virado pelo caminhão coletor	98
FIGURA 4.4 -	Separação do resíduo da construção civil em recipientes por componentes	98
FIGURA 5.1 -	Obra que utiliza caminhão da própria empresa para retirada do resíduo da construção civil	114
FIGURA 5.2 -	Evolução da área total licenciada e população de Florianópolis (SUSP, 2000)	115
FIGURA 5.3 -	Evolução da área total de habite-se e população de Florianópolis (SUSP, 2000)	116
FIGURA 5.4 -	Anos de atuação, quantidade de caminhões e contêineres por empresa	122
FIGURA 5.5 -	Média do resíduo da construção civil coletado mensalmente por empresa (m ³)	123
FIGURA 5.6 -	Porcentagem dos constituintes do resíduo da construção civil analisado na caracterização qualitativa em peso	129
FIGURA 5.7 -	Porcentagem dos constituintes do resíduo da construção civil analisado na caracterização qualitativa em volume	129
FIGURA 5.8 -	Mapa com a localização dos pontos de depósitos legais e ilegais de resíduo da construção civil no município de Florianópolis	135

ABREVIATURAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACF	- Área Conurbada de Florianópolis
COMCAP	- Companhia de Melhoramentos da Capital
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA/RIMA	- Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental
EPA	- Agência de Proteção Ambiental Americana
FATMA	- Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina
FLORAM	- Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis
GRANDPOLIS	- Associação dos Municípios da Região da Grande Florianópolis
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPUF	- Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis
PMF	- Prefeitura Municipal de Florianópolis
SDM	- Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Santa Catarina
SUSP	- Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos
UFSC	- Universidade Federal de Santa Catarina
FINEP	- Financiadora de Estudos e Projetos
CAPES	- Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão feitas algumas considerações iniciais sobre o tema pesquisado, na seqüência apresentam-se a justificativa e a importância da pesquisa, os objetivos, a hipótese, a terminologia e a forma como o trabalho encontra-se estruturado.

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A preocupação com o uso indiscriminado de recursos naturais aumenta a cada dia, pois o consumo destes têm crescido proporcionalmente ao desenvolvimento da população mundial. Mesmo ainda acreditando-se na abundância dos recursos naturais, uma parte da sociedade está buscando alternativas para diminuição do impacto causado pela utilização destes recursos. Como consequência dessa situação surge a necessidade de que se envolvam aspectos econômicos, aos sociais e ambientais.

A globalização da economia fez com que as empresas percebessem a importância do gerenciamento ambiental e do desenvolvimento sustentável como requisito para continuar no mercado. A qualidade dos produtos, preços e o uso de forma racional dos recursos naturais são condições cada vez mais exigidas pela sociedade nos dias atuais. Entende-se como desenvolvimento sustentável “*aquela que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de gerações futuras atenderem suas próprias necessidades*” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

A indústria da Construção Civil possui uma configuração identificada em três subsetores: construção pesada, montagem industrial e edificações. O subsetor edificações compreende nas suas atividades a construção de edifícios, a realização de partes de obras por especialização e a execução de serviços complementares, tais como reformas (FARAH, 1988). A indústria da Construção Civil surgiu com o progresso econômico e como uma consequência do crescimento demográfico. Sabe-se que apesar desse avanço, o desenvolvimento tecnológico da indústria da Construção Civil não é o mesmo que em outros segmentos industriais.

O desenvolvimento no setor da construção civil ocasiona um aumento na quantidade de energia consumida e de utilização de matéria-prima, assumindo um posicionamento de agente impactante no processo de produção e ainda produzindo uma quantidade significativa de resíduo. Portanto, a destinação final do entulho gerado pela construção civil torna-se uma grande preocupação para a sociedade.

A qualidade de bens e serviços tão discutida atualmente está relacionada, na construção civil, ao desperdício de materiais, tanto a perda de materiais ocorrida durante o processo de produção do empreendimento, como as falhas de execução que acarretam a necessidade de uma manutenção com mais frequência, consumindo-se por sua vez novas matérias-primas e gerando mais entulho. Considerando-se ainda que as edificações ao atingirem o final do seu tempo de vida útil, transformar-se-ão em resíduos de demolição.

A redução das perdas de materiais é a primeira alternativa para corrigir o problema da geração dos resíduos nas etapas de construção e manutenção da construção. Uma outra alternativa seria a reciclagem desses resíduos.

Se por um lado têm-se observado a problemática da redução do desperdício e as possibilidades de reaproveitamento do resíduo da construção civil, verifica-se a dificuldade de se encontrar, nos dias de hoje, agregados naturais de boa qualidade nos centros urbanos. As distâncias entre as fontes de extração e os locais das construções estão aumentando, elevando assim o custo do agregado, ou seja, areia e brita necessárias ao abastecimento da indústria da construção civil.

A preocupação em preservar o meio ambiente faz com que a reciclagem de resíduos seja tema de grande importância. A reciclagem do resíduo da construção civil fornece ao ambiente a diminuição e/ou resolução de problemas como a redução do uso de matéria-prima e das zonas de estocagem desses resíduos.

Dijkema et al. (2000) exprimem o conceito “resíduo”, comentando que este foi avaliado e redefinido como sendo “*uma qualidade surgida da matéria*”. A matéria ou objeto é qualificada como um resíduo quando não é utilizada em seu potencial máximo. Esta qualificação pode mudar, pois o que é resíduo hoje, pode ser um recurso no futuro. De acordo com este novo paradigma, qualquer processo pode ser usado na transformação do resíduo fazendo com que esta

qualidade indicada seja valorizada, sendo necessário para isto uma pesquisa para verificação do seu potencial de reaproveitamento e gerenciamento desse resíduo.

A necessidade de políticas de controle, recolhimento, eliminação e de viabilidade do uso do resíduo da construção civil é bastante evidente. A presença do resíduo da construção civil no sistema de transporte e coleta do lixo urbano somadas com as retiradas de depósitos clandestinos, incidem no custo final da limpeza urbana dos municípios brasileiros. Uma das alternativas para as administrações públicas reduzirem seus custos com a limpeza pública, assegurarem a exequibilidade de programas de habitação para população de baixa renda, garantir o prolongamento da vida útil de aterros e preservar o meio ambiente é o reaproveitamento dos resíduos gerados como matéria-prima na construção civil.

Com o desenvolvimento de pesquisas sobre o potencial de reaproveitamento de resíduo da construção civil como agregado reciclado no meio científico, surgiu a necessidade de se fazer um diagnóstico do volume de resíduo gerado, caracterizando-o quantitativa e qualitativamente. Com relação a necessidade do diagnóstico, Castilhos et al. (1997), mencionam que “*o estabelecimento de qualquer estratégia de gestão e tratamento de resíduos passa inicialmente por uma etapa de caracterização qualitativa e quantitativa desses resíduos*”. Dentro desse contexto, percebe-se que a caracterização do resíduo da construção civil é fundamental quando se pretende reutilizá-lo como matéria-prima para produção de novos materiais.

A presente pesquisa trata de um diagnóstico do resíduo da construção civil (subsetor edificações) na cidade de Florianópolis, tendo como propósito contribuir na discussão sobre o resíduo da construção civil, na apreensão dos diversos fatores que envolvem a problemática desses resíduos, salientando alguns fatores significativos para o equacionamento de ações e políticas para o setor responsável pelo gerenciamento do resíduo no município, a fim de melhorar a qualidade do ambiente urbano. Contempla-se, ainda a questão dos resíduos da construção civil e sua relação com a questão ambiental.

1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

Um dos maiores desafios que a sociedade tem enfrentado, atualmente, é a proteção ao meio ambiente. Sendo elementos centrais deste desafio o consumo de energia, as matérias-primas naturais e a produção de resíduos (VAZQUEZ, 1997).

Observando-se o desenvolvimento da construção civil no decorrer dos anos, é perceptível o quanto o setor sofre conseqüências das crises econômicas passadas pelo país. Além disso, a elevação do nível de vida, o aumento da densidade demográfica e o desenvolvimento tecnológico são fatores desencadeantes da geração de resíduo, aumentando em quantidade e volume.

O déficit habitacional no Brasil é estimado em 5 milhões de unidades habitacionais, significando o quanto o país precisa suprir essa demanda em moradias (SANTOS, 2000). Além disso, são necessárias obras de infra-estrutura, saneamento básico, entre outras. Considerando-se a existência de favelas, palafitas (habitações lacustres), cortiços, ou seja, habitações deficientes, o déficit atinge a marca de 12 milhões de habitações (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 1999). A questão habitacional torna-se relevante nos contextos econômico, social e ambiental.

O setor da construção civil representa 14% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, consumindo recursos naturais e causando impactos ao meio ambiente (CONSTRUÇÃO, 2001). A participação na formação do PIB, cerca de 8%, é assegurado pelo segmento da construção propriamente dito. O setor é ainda gerador de empregos, absorvendo mão-de-obra menos qualificada, empregando diretamente cerca de 4 milhões de trabalhadores.

Nos últimos anos tem crescido, consideravelmente, o número de pesquisas para reaproveitar os resíduos. Através dessas, verifica-se que a parcela dos resíduos urbanos procedentes da construção civil gera grande impacto no processo de limpeza urbana.

A área delimitada para o desenvolvimento da pesquisa – Florianópolis – foi escolhida por uma série de motivos, ser o mais populoso município da Região Metropolitana¹, possuindo uma alta taxa de urbanização de 92,39% comparando com 73,13% do Estado, e densidade demográfica de 638,20 km²/hab; apresentar problemas como a eliminação indiscriminada e clandestina do resíduo da construção civil em áreas de preservação e/ou impróprias para disposição, provocando grandes danos ambientais, tendo o agravante de ser um município com limitações físico-territoriais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000).

¹ A Lei Complementar n.º 162 instituiu a Região Metropolitana de Florianópolis, em janeiro de 1998, sendo a primeira a ser criada no Estado com objetivo principal de dinamizar as soluções dos problemas urbanos comuns.

O fenômeno da metropolização acontece de forma acentuada na área conurbada de Florianópolis – ACF, composta pelos municípios de Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu, trazendo com isto a expansão urbana, com ocupações impróprias e/ou inadequadas, surgimento de novas favelas e adensamento das antigas, bem como a ocupação de áreas de preservação ecológica (SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE, 1998). O município de Florianópolis possui uma taxa de crescimento populacional anual de 1,24% (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000), sendo que os resultados preliminares do Censo 2000, mostram uma taxa de crescimento populacional anual de 5,16% (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2001).

O déficit habitacional do município de Florianópolis é estimado em 10.000 habitações, sendo que desse total, 8.000 habitações são assentamentos subnormais sendo todos aqueles que não estão regularizados perante o órgão municipal, como os loteamentos clandestinos, ocupações em áreas de risco, morros e encostas, segundo o Diagnóstico do Planejamento Estratégico para Assentamentos Subnormais da Cidade de Florianópolis (SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, TRABALHO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 1998).

Estes fatores são responsáveis por uma série de problemas ligados ao gerenciamento de resíduos, especificamente a atividade de limpeza urbana, pois o aumento populacional e sua concentração acarretam o aumento do volume de resíduos que deverão passar por um sistema adequado de coleta e disposição final.

O município de Florianópolis, litorâneo e insular, possui uma costa formada por praias, costões, mangues, lagoas, restingas e dunas, sendo 42% da área do município constituída por unidades de conservação, levando-se a idear a sua preservação e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, especificamente o produzido pela construção civil.

A apresentação do quadro atual da situação dos resíduos da construção civil na cidade de Florianópolis auxiliará na efetivação de um projeto de uma usina de reciclagem para o município, podendo dessa forma viabilizar o uso do resíduo da construção civil. As informações contidas no diagnóstico contribuirão para minimização do problema do gerenciamento do resíduo no município, através da instrumentalização de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem a finalidade de diagnosticar a situação do resíduo sólido produzido pela construção civil em Florianópolis, tendo em vista a viabilidade do uso do resíduo da construção civil, bem como contribuir com dados para a instrumentalização de um Plano de Gestão do Resíduo Sólido da Construção Civil no município que resultará na alteração do quadro de geração de resíduos e, conseqüentemente, uma melhoria no gerenciamento do resíduos urbano.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, tem-se como objetivos específicos:

- Avaliar a ação das empresas coletoras do resíduo da construção civil no município de Florianópolis;
- Caracterizar quantitativamente o resíduo da construção civil no município (perdas ocorridas baseadas nas estimativas de áreas construídas, movimentação de cargas pelos coletores informais e do acompanhamento de descargas nas áreas utilizadas como destinação final dos resíduos);
- Caracterizar qualitativamente (composição e proporção) do resíduo da construção civil originário das atividades de construção, demolição e manutenção/reforma;
- Identificar pontos de depósitos de resíduo da construção civil no município (mapear aterros);
- Estabelecer o cenário do resíduo da construção civil em Florianópolis através da análise global dos aspectos do município.

1.4 HIPÓTESE DA PESQUISA

O diagnóstico dos resíduos da construção civil no município identificando os problemas causados por esses ao meio ambiente e seu potencial de utilização como substituição parcial ou total da matéria-prima nos componentes de construção, fornecerá um melhor gerenciamento desses resíduos e estabelecimento dos princípios de responsabilidade. O gerenciamento adequado e o uso do resíduo de construção civil são passos importantes na busca do

desenvolvimento sustentável do município. A disposição aleatória dos resíduos de construção civil pode ser mitigada a partir de diagnóstico e identificação dos atores envolvidos na problemática.

1.5 TERMINOLOGIA

Devido aos mais variados enfoques dados pelos pesquisadores que abordam o tema, ocorre uma ampla diversidade de definições. Por este motivo decidiu-se homogeneizar a terminologia utilizada na presente pesquisa. Esses conceitos encontram-se descritos no Quadro 1.1:

QUADRO 1.1 – Terminologia utilizada no trabalho

TERMO	CONCEITO
Resíduos Sólidos Urbanos	Resíduos gerados nos ambientes urbanos, classificados de acordo com sua origem, sendo resíduos domiciliares, comerciais, de varrição, feiras livres, serviços de saúde e hospitalares; portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários, industriais, vegetais e agrícolas, volumosos, e resíduos da construção civil.
Resíduos da Construção Civil	São resíduos inertes oriundos da atividade de construção civil Sinônimos: Entulho, Resíduos de Construção e Demolição (RCD ou C&D).
Reciclagem de Resíduos (entulho)	Opção de valorização que implica no uso de um tratamento para melhorar o seu desempenho (granulometria desejada), sendo uma operação de britagem ou de moagem.
Reaproveitamento de Resíduos (entulho)	Atividade que permite a reintrodução do resíduo da construção civil no seu próprio ciclo de geração.
Deposição de Resíduos Sólidos	Eliminação clandestina do resíduo sólido realizada geralmente de forma aleatória e pulverizada.
Disposição de Resíduos Sólidos	Eliminação final, com manejo e operação adequados dos resíduos.
Empresas responsáveis pela coleta do Resíduo da Construção Civil	Empresas que realizam a coleta particular do resíduo da construção civil com caminhões com poli guindastes e contêiner (papa, tele, disque-entulho,...). Sinônimo: Empresas de coleta particular.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para melhor compreensão geral da problemática o corpo deste trabalho encontra-se estruturado em seis capítulos, assim dispostos:

Capítulo 1 é constituído das considerações iniciais, justificativa e importância da pesquisa, objetivos (geral e específicos), hipótese, terminologia e estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta fundamentação teórica a respeito dos resíduos da construção civil, fazendo um histórico do tema, definindo, caracterizando, classificando o resíduo estudado, relatando como estes causam impactos ao meio ambiente, a correlação com as perdas na construção civil, a reciclagem destes resíduos e os equipamentos utilizados, a legislação vigente, sistema de coleta e disposição final, e experiências existentes de gerenciamento no Brasil, e em outros países.

No Capítulo 3 aborda-se a participação dos resíduos da construção civil na totalidade resíduos sólidos urbanos, descrevendo a geração, legislação, situação atual e sistema de gerenciamento.

No Capítulo 4 está descrita a metodologia utilizada, detalhando cada fase da pesquisa.

A apresentação dos resultados e a análise dos dados são feitas no Capítulo 5, com as considerações obtidas através da análise documental, entrevistas e questionários, a geração dos resíduos, a caracterização qualitativa do resíduo pesquisado, bem como o mapeamento das disposições legais e ilegais de entulho no município, diagnosticando a situação dos resíduos da construção civil na cidade de Florianópolis.

O Capítulo 6 apresenta as conclusões e as sugestões para trabalhos futuros. Após este último capítulo encontram-se a referência bibliográfica e os anexos.

CAPÍTULO II

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Neste capítulo estão reunidas informações diversas sobre os resíduos da construção civil, apresentando alguns textos importantes sobre o assunto que contribuem para o desenvolvimento do trabalho. Para alcançar os objetivos traçados, buscou-se informações referentes: ao histórico do reaproveitamento do resíduo da construção civil, definição, classificação do resíduo estudado, composição e quantidades geradas desse resíduo, relatando como esses causam impactos ao meio ambiente, a correlação com as perdas na construção civil, a reciclagem e os equipamentos utilizados, a legislação ambiental vigente no Brasil, com a finalidade de apresentar uma base teórica para direcionar o estudo.

2.1 HISTÓRICO

Segundo Cabrera et al. (1997), a literatura técnica mostra que o tema da reciclagem é tão antigo quanto à construção. Existem exemplos de cidades que depois de guerras foram reconstruídas com seus próprios escombros. Entre elas estão, Roma na antigüidade e Londres, Berlim e Varsóvia após a II Guerra Mundial.

A reciclagem não é considerada um fato recente. De acordo com informações da CSTB, os antigos Romanos no ano 19 a.C. utilizaram cacos de tijolos e telhas como agregado de concreto para construção de uma ponte ainda hoje existente (CSTB MAGAZINE, 1993 apud LATTERZA, 1998).

Lima (1999) relata que o reaproveitamento de resíduos para uso em construção existe desde o Império Romano e Grécia Antiga. Encontram-se evidências do uso de restos de telhas, tijolos e utensílios de cerâmica como agregado graúdo em concretos rudimentares (SANTOS, 1975 apud LIMA, 1999). Ainda faziam uso dos rejeitos moídos como aglomerantes, aproveitando-se das propriedades pozolânicas dos materiais cerâmicos.

As grandes catástrofes do século passado, terremotos e guerras, foram as impulsionadoras da prática da reciclagem, nos locais com grandes volumes de resíduos e grande necessidade de suprir a carência de edificações e infra-estrutura (LIMA, 1999). No ano de 1980 aconteceu um terremoto de grandes proporções na cidade de El Asnan, na Argélia, motivando uma

pesquisa internacional para o reaproveitamento dos resíduos na produção de blocos de concreto para construção de habitações (de acordo com procedimentos normalizados), mas não foram implantadas unidades de reciclagem em grande escala devido, entre outros motivos, a recusa da população em usar blocos fabricados com material de escombros que provocaram a morte de seus parentes e compatriotas (DE PAUW e LAURITZEN, 1994 apud LIMA, 1999; DE PAUW, 1993).

O uso significativo do entulho reciclado foi na época da Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento na tecnologia da reciclagem nos anos 1940 a 1950 (PERA, 1996). Durante a Segunda Guerra Mundial até o ano de 1955, foram reciclados cerca de 115 milhões de m³ de resíduos de construção e demolição na Alemanha, sendo utilizados na construção de aproximadamente 175.000 unidades habitacionais.

A reciclagem continua até os dias atuais, apesar de ainda não ser largamente difundida, é considerada como alternativa para solução dos problemas ambientais (melhoria na qualidade de vida, preservação dos recursos naturais, diminuição da destinação dos resíduos em áreas inadequadas), econômicos (redução dos custos das administrações municipais com limpeza pública e controle de doenças, redução consumo de energia) e sociais (programas de habitação popular através da redução dos custos de produção das unidades).

2.2 DEFINIÇÃO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O resíduo da construção civil apresenta-se, geralmente, sob a forma sólida, com características físicas variáveis, dependente do seu processo gerador, sendo possível apresentar-se em dimensões e geometrias como as dos insumos (areia e brita), como em formatos e dimensões irregulares dos materiais de construção civil (pedaços de madeira, argamassas, concreto, etc.).

A EPA (2001) define resíduo da construção e demolição (C&D) como sendo os resíduos de materiais de construção e fragmentos de pedra de construção, renovação e demolição de edifícios e estradas (exemplo: concreto, madeira, metais, asfalto).

Maia et al. (1993) definem o resíduo de construção como todo material acumulado depois que uma parte foi tomado e utilizado, e que não apresenta mais fim específico. Comentam, ainda, que ao apresentar uma aplicação, este resíduo passa a ser um subproduto.

Segundo a BIOCYCLE (1990) apud Zordan (1997) Resíduos de Construção e Demolição

(C&D) é definido como sendo “*os resíduos sólidos não contaminados, provenientes da construção, reforma, reparos e demolição de estruturas e estradas, e resíduos sólidos não contaminados de vegetação, resultantes da limpeza e escavação de solos. Como resíduos, incluem-se, mas não se limitam, blocos, concretos e outros materiais de alvenaria, solo, rocha, madeira, forros, argamassa, gesso, encanamentos, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos que não camuflam resíduos, fiação elétrica e equipamentos que não contenham líquidos perigosos e metais que estiverem num dos itens acima*” de acordo com as Regulamentações de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do estado de Nova Iorque, 6NYCRR, part. 360.

Levy (1997) utiliza o termo entulho da construção civil em seu trabalho, definindo-o como as sobras e rejeitos constituídos por todo material mineral proveniente do desperdício inerente ao processo construtivo adotado na obra nova ou de reformas e demolições.

Stein (1993) apud Costa (1998) comenta que os entulhos são resíduos produzidos a partir das atividades de construção (edificação de pontes, prédios, residências, pavimentação de vias públicas, entre outros) e demolição de estruturas ou parte delas.

Entulho é o conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, entre outros, podendo ser oriundos do desperdício da construção, reforma e demolição de estruturas (ANDRADE et al., 1998).

O entulho é considerado como parcela de material não incorporada, ou seja, aquela que não é aproveitada ou aplicada no local previsto. Na fase de construção, o entulho foi considerado como toda sobra de materiais adquiridos e não usados ao longo do processo construtivo, e que ficou sem possibilidade de uso (HABITARE, 2000).

Bavaresco (2001) revela a necessidade de realizar ensaio de lixiviação e solubilização do entulho, uma vez que este material, quando oriundo de demolição de instalação industrial pode conter contaminantes.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

A utilização dos resíduos como material para construção ou para qualquer outra finalidade deve passar por uma avaliação que vise conhecer e obter o maior número possível de informações sobre o produto, como a sua caracterização, nível de periculosidade, análise de seu comportamento, entre outros.

A EPA estabelece um resíduo como perigoso quando suas propriedades o tornam perigoso ou capaz de causar danos à saúde humana ou ao meio ambiente (EPA, 1999 apud JOHN, 2000b).

A ABNT dispõe de algumas normas que norteiam algumas características físicas e químicas dos resíduos através da avaliação dos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, além do seu manuseio e destinos adequados.

Segundo a NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação os resíduos sólidos são classificados em três categorias:

Classe I – Perigosos: São os que apresentam riscos ao meio ambiente, se manejados ou dispostos de forma inadequada, ou que apresentam riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento do índice de mortalidade ou incidência de enfermidades devido à sua inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Esta classe exclui os resíduos domésticos, de tratamento de esgotos e da construção civil.

Classe II – Não-Inertes: São os que não se enquadram nas classes I ou III, basicamente são os resíduos com características próximas aos do rejeito doméstico.

Classe III – Inertes: São os que submetidos à um contato estático ou dinâmico com água deionizada, conforme teste de solubilização (NBR 10.006), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados à concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

2.4 LIMITAÇÕES DO USO DO AGREGADO RECICLADO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na Holanda existem regulamentações e recomendações para a utilização dos resíduos da construção civil, compreendendo entre outras diretrizes que classificam o material produzido durante a moagem do resíduo nas seguintes categorias:

- Agregado de concreto moído;
- Agregado de alvenaria moído;
- Agregado misturado moído (mistura de concreto e alvenaria).

Estas regulamentações são as seguintes:

- *Recomendações CUR-VB 4:* O agregado de concreto, constituinte principal, precisa apresentar mais de 95% do total do material. Restringe-se 5% a parcela de materiais secundários, como tijolo de argila, concreto leve, concreto celular, material cerâmico, e argamassa de assentamento e revestimento (com a exclusão de gesso ou qualquer material

que o contenha). Nada mais que 1% do agregado de concreto moído, pode apresentar madeira, papel, vidro, têxteis, materiais betuminosos, etc.

- *Recomendações CUR-VB 5*: O agregado de alvenaria, constituinte principal, precisa apresentar mais de 65% do total do material. Para os materiais secundários, limita-se os valores na lista a seguir:

- concreto leve	20%
- concreto celular	10%
- materiais cerâmicos	20%
- argamassa e alvenaria	25%

Existem outras regulamentações que contêm limitações à presença de finos, à quantidade de matéria orgânica, e a presença de cloretos e sulfatos (CONCRETE, 1993 apud ZORDAN, 1997).

O grupo do comitê técnico da RILEM TC 121-DRG apresentou, no 3º Simpósio Internacional sobre Demolição e Reutilização de Concreto e Alvenaria em 1993, as seguintes especificações para classificação e utilização de agregados reciclados (RILEM TC 121-DRG, 1994 apud BAZUCO, 1999). As diretrizes são referentes a granulometria superior a 04 mm e são indicadas de acordo com os tipos de agregado, definidos pelo documento. Os tipos são:

- *Tipo I*: agregados provenientes de resíduos de alvenaria;
- *Tipo II*: agregados provenientes de resíduos de concreto;
- *Tipo III*: agregados provenientes de uma mistura de agregados reciclados e agregados naturais, sendo que:
 - a quantidade mínima de agregado natural deve ser 80% (em massa);
 - a quantidade máxima de agregado Tipo I deve ser 10% (em massa).

O documento da RILEM especifica, também, índices para algumas propriedades dos resíduos como absorção de água, porcentagens de metais e de matéria orgânica, entre outras, além de indicar os testes que podem ser utilizados para se medir estas propriedades. As especificações são apresentadas na Tabela 2.1:

TABELA 2.1 - Classificação dos agregados graúdos reciclados para concreto

Tipo de agregado Especificações	Tipo I CARG	Tipo II CARG	Tipo III CARG	Método de ensaio
Massa específica mínima material seco (kg/m ³)	1500	2000	2400	ISO6783&7033
Absorção de água máxima (%)	20	10	3	ISO6783&7033
Quantidade máxima de material SSS < 2200 kg/m ³ (%)	-	10	10	ASTM C 123
Quantidade máxima de material SSS < 1800 kg/m ³ (%) ^a	10	1	1	ASTM C 123
Quantidade máxima de material SSS < 1000 kg/m ³ (%)	1	0,5	0,5	ASTM C 123
Quantidade máxima de impurezas (vidro, betume, plásticos) (%)	5	1	1	Visual
Quantidade máxima de metais (%)	1	1	1	Visual
Quantidade máxima de matéria orgânica (%)	1	0,5	0,5	NEM 5933
Quantidade máxima de finos < 0,063 mm (%)	3	2	2	PrEN 933-1
Quantidade máxima de areia < 4 mm (%) ^b	5	5	5	PrEN 933-1
Quantidade máxima de sulfatos (%) ^c	1	1	1	BS 812, parte 118

Fonte: RILEM TC 121-DRG, 1994 apud Bazuco, 1999.

^a Condição saturada com superfície seca;

^b Se for excedido limite da fração areia, esta parte do agregado deverá ser considerada como parte da areia total a ser utilizada;

^c Quantidade de sulfato deverá ser calculada como SO₃

As porcentagens constantes da Tabela 2.1, referem-se a massa/massa.

CARG – Concreto de Agregado Graúdo Reciclado.

SSS – Agregado na condição Superfície Saturada Seca.

Os agregados reciclados de concreto, tipo II, conforme RILEM TC 121-DRG (1994) apud Bazuco (1999), apresentam uma característica bastante peculiar em relação aos agregados naturais; possuem uma camada de argamassa, do concreto antigo, aderida às suas partículas, o que faz com esses agregados possuam características um pouco distintas dos agregados convencionais. O Comitê Técnico RILEM TC 121-DRG (1994) alerta para o fato de que os agregados reciclados miúdos freqüentemente contêm grande quantidade de contaminantes.

Na Dinamarca os agregados reciclados são classificados em duas categorias: GP1, os que possuem densidade < 2,2; devem ser empregados em concreto com uma resistência ≤ 40 MPa e GP2, agregados reciclados de concreto e alvenaria, empregados em concreto de resistência inferior a 20 MPa. A areia reciclada 0/4 mm só pode ser usada em porcentagens inferiores a

20%.

2.5 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS

O resíduo da construção civil tem características bastante particulares, pois é originado em um setor que utiliza um grande número de métodos construtivos. Sua caracterização depende diretamente do desenvolvimento da indústria da construção no local. O resíduo da construção civil é um dos resíduos industriais mais heterogêneos, pois é constituído basicamente de materiais de construção (argamassa, areia, telha, tijolos, concretos, madeira, metais, papéis, pedras, tintas, entre outros). A composição química depende da composição de cada um dos elementos constituintes no entulho. Suas características dependem diretamente do desenvolvimento da indústria da construção local, bem como da localização geográfica, perfil das atividades econômicas, densidade demográfica, tipo e fase da obra, técnicas construtivas empregadas, entre outros fatores (ZORDAN, 1997).

A Tabela 2.2 mostra a análise de uma experiência de uma operação típica de reciclagem da Flórida, onde recebe resíduo de construção e demolição misturado. A composição do resíduo de construção e demolição varia de lugar para lugar e de tempo em tempo, dependendo do raio de construção, bem como da proporção das atividades de demolição (PENG, 1997).

TABELA 2.2 – Composição dos resíduos de construção e demolição, misturados, que entram na operação típica da Flórida

Material	Volume (%)	Reciclado (%)	Aterro (%)
Madeira de construção	25,0	70,0	5,0
Poda de árvores	5,0	100,0	0,0
Papelão	17,0	75,0	25,0
Papel misto	0,8	0,0	100,0
Concreto/alvenaria	2,5	20,0	80,0
Plásticos	2,0	0,0	100,0
Metais	7,0	95,0	5,0
Telhado	13,0	0,0	100,0
Barro	2,0	30,0	70,0
Gesso acartonado	15,0	0,0	100,0
Vidro	0,1	0,0	100,0
Material de isolamento	4,0	0,0	100,0
Misto ^a	5,8	0,0	0,0
Inaceitável ^b	0,8	0,0	0,0
Total	100,0	55,0	45,0

Fonte: PENG, 1997.

^a Materiais misturados

^b Baterias, lata de tinta, e similar

Pera (1997) menciona que a composição do resíduo de construção e demolição é variável de região para região, ressaltando que em qualquer país a maior parte é composta por argamassa e concreto.

Em um outro estudo Pera (2000) mostra composição, em porcentagem, dos resíduos de demolição na Europa no ano de 1990 e 2000 (Ver Tabela 2.3).

TABELA 2.3 – Composição (%) dos resíduos de demolição na Europa

País	1990				2000			
	CONCRETO	ALVENARIA	ASFALTO	OUTROS	CONCRETO	ALVENARIA	ASFALTO	OUTROS
Bélgica	41	40	12	7	42	39	11	8
França	30	50	5	15	40	40	5	15
Dinamarca	84		11	5	83		9	8
Alemanha	43		38	19	45		35	20
Irlanda	30	60	2	8	40	50	3	7
Itália	45	35	10	10	50	25	10	15
Holanda	40	36	18	6	45	32	16	7
Espanha	20	60	-	20	20	60	-	20
Reino Unido	39	26,5	28,5	6	45	20	30	5

Fonte: PERA, 2000.

Segundo Canassa (1992), as características qualitativas e quantitativas dos resíduos dependem de vários fatores. O volume ou massa dos resíduos, bem como composição e massa específica, mudam de um lugar para o outro. Os fatores que exercem influência nas características dos resíduos são: desenvolvimento econômico, tradições culturais, localização geográfica, perfil das atividades econômicas, densidade demográfica, entre outros.

De acordo com Levy (1997), a composição dos resíduos de construção depende da fonte que o originou e do momento de coleta da amostra. Em um estudo realizado em Hong Kong, pelo departamento de Proteção do Meio Ambiente, listou-se 18 componentes encontrados no entulho de construção. Estes componentes estão relacionados na Tabela 2.4 e fornecem a variação do teor dos componentes em função da fonte geradora (HONG KONG POLYTECHNIC, 1993 apud LEVY, 1997).

TABELA 2.4 - Componentes do entulho x fontes geradoras

Componentes presentes	Fontes que dão origem ao entulho de construção				
	Trabalhos Rodoviários (%)	Escavações (%)	Sobras de demolição (%)	Obras diversas (%)	Sobras de Limpezas (%)
Asfalto	23,47	0,00	1,61	0,00	0,13
Concreto Simples	46,38	3,16	20,00	8,03	9,26
Concreto Armado	1,61	2,96	33,10	8,31	8,25
Poeira, Solo e Lama	16,75	48,91	11,91	16,09	30,54
Pedra Britada	7,07	31,10	6,82	7,76	9,73
Cascalho	-	1,43	4,60	15,25	14,13
Madeira	0,10	1,07	7,14	18,22	10,53
Bambu	0,00	0,03	0,30	0,05	0,29
Blocos de Concreto	0,00	0,00	1,16	1,12	0,90
Tijolinhos Maciços	0,00	0,31	6,33	11,94	5,00
Vidros	0,00	0,00	0,20	0,35	0,56
Papel e Matéria Orgânica	0,00	0,29	1,30	2,62	3,05
Tubos Plásticos	0,00	0,00	0,60	0,35	1,13
Areia	4,62	9,58	1,43	3,24	1,69
Árvores	0,00	0,70	0,00	0,01	0,12
Conduítes	0,00	0,00	0,04	0,01	0,03
Retalho de Tecidos	0,00	0,00	0,07	0,13	0,23
Metais	0,00	0,47	3,40	6,08	4,36

Fonte: (HONG KONG POLYTECHNIC, 1993 apud LEVY, 1997).

Levy (1997) objetivando constatar as diferenças mais expressivas na composição do entulho oriundo de obras nacionais e no exterior, elaborou a Tabela 2.5 onde apresenta os componentes do entulho provenientes de obras em Hong Kong, São Carlos, ruínas pós-guerra de cidades alemãs e de usinas de reciclagem da Holanda (HOFFMEISTER, 1984; CUR/VB, 1984; PINTO, 1989; HONG KONG, 1993 apud LEVY, 1997). O autor ainda faz algumas observações sobre as diferenças na composição do entulho em função do seu local de origem e estas diferenças atribuem aos dos processos construtivos utilizados em cada caso.

Página em branco

Pinto (1986) analisou a composição do entulho proveniente de depósitos encontrados na malha urbana da cidade de São Carlos/SP, coletando um total de 33 amostras, um total de 3.783 quilos (média de 115 quilos por amostra). Para que a parcela coletada fosse representativa, o depósito foi fotografado, realizou-se a mistura do material, fotografou-se novamente e coletou uma amostra pré-determinada, sendo 90 litros de resíduos, correspondentes a 05 latas de 18 litros. Desta forma verificou que a composição era cerca de 64% de argamassa, 30 % de componentes cerâmicos e 6% de outros materiais. Tal composição pode ser vista na Tabela 2.6.

TABELA 2.6 - Composição média dos Resíduos de Construção em São Carlos

Elemento	%
Argamassas	63,67
Tijolos maciços	17,98
Telhas, lajotas, etc.	11,11
Concreto	4,23
Bloco de concreto	0,11
Ladrilhos de concreto	0,39
Pedras	1,38
Cimento-amianto	0,38
Solo	0,13
Madeira	0,11
Papel e matéria orgânica	0,20

Fonte: PINTO, 1986.

Levy (1997) comenta que quando do levantamento realizado na cidade de São Carlos, os processos construtivos eram diferentes dos atuais, portanto a composição do entulho hoje não será a mesma. O fato é facilmente explicado, pois na década do levantamento era freqüente a utilização de tijolo maciço, de grossos revestimentos para corrigir defeitos de execução e não era usual a aplicação de gesso direto na alvenaria. O autor conclui que, atualmente, uma amostra representativa do entulho existente em São Carlos ou em outra cidade não deva ter a mesma composição que se encontra na Tabela 2.6. Como pode ser visto, na Tabela 2.7 encontra-se a composição média do resíduo de construção e demolição que são depositados no aterro de Itatinga, na cidade de São Paulo, segundo Brito Filho (1999) apud John (2000a).

TABELA 2.7 – Composição média dos entulhos depositados no aterro de Itatinga, em São Paulo

Elementos	%
Solo	32
Cerâmicos	30
Argamassas	25
Concreto	8
Outros	4
Orgânicos	1

Fonte: BRITO FILHO, 1999 apud JOHN, 2000a.

Carneiro et al., 2000 caracterizaram o entulho de Salvador e verificaram que a composição gravimétrica é composta por restos de concreto e argamassa (53%); material cerâmico (15%), sendo (12%) de cerâmica vermelha e (3%) de cerâmica branca; rochas (4%); madeira de construção (4%); solo e areia (21%) e outros (3%). A metodologia utilizada consistiu na obtenção de uma amostra obtida nos postos de descarga de entulho e no Aterro de Canabrava, sendo 16 amostras, cerca de 142 toneladas de entulho. Dessa amostra total fez-se uma redução, ficando com uma amostra entre 5 e 10 toneladas. Essa amostra foi homogeneizada, feito quarteamentos sucessivos até a obtenção de uma amostra final de 500 Kg. A amostra final foi peneirada manualmente utilizando-se peneiras de 50 mm; 25mm e 4,8mm (NBR 7217), obtendo-se a distribuição granulométrica do entulho. A composição gravimétrica foi conseguida através da seleção manual de cada uma das frações obtidas no peneiramento. A Figura 2.1 ilustra a caracterização.

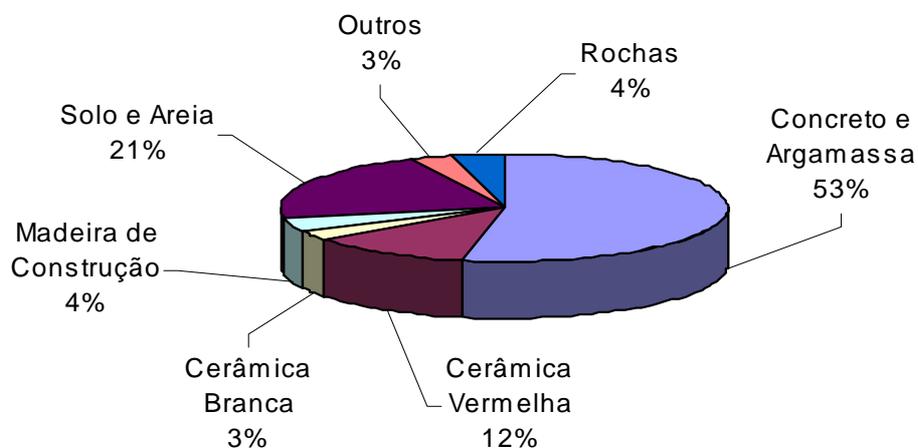


FIGURA 2.1- Composição gravimétrica do entulho de Salvador

Zordan (1997) analisou a composição de reciclado que foram produzidos na recicladora pública de Ribeirão Preto/SP, realizando coletas de amostras no ano de 1996. As amostras foram obtidas de acordo com as prescrições da NBR 10007/ 87 - “Amostragem de Resíduos”. As coletas foram feitas nas pilhas do resíduo já triturado. Foram realizadas quatro coletas, uma por semana, em dias distintos. Nas duas primeiras coletas, a quantidade coletada foi de 05 tambores de 200 litros parcialmente cheios. Na terceira e quarta coleta foi em torno de 01 tonelada de entulho. Foi realizado um quarteamento, separando para cada amostra (A, B, C e D) duas frações de aproximadamente 25 a 30 kg para faixa 01 (material retido na peneira 4,8 mm) e 15 a 20 kg para faixa 02 (material passante na peneira 38 mm e retido na 4,8 mm). O resíduo foi separado manualmente de acordo com sua composição. A Tabela 2.8 mostra a composição.

TABELA 2.8 - Composição do reciclado produzido em Ribeirão Preto (setembro e outubro de 1996)

Material presente	Porcentagem de materiais presentes (% em massa)				
	Amostras				
	A	B	C	D	Média
Argamassa	36,8	35,7	37,9	39,4	37,4
Concreto	19,8	21,6	21,5	21,7	21,1
Cerâmica	14,6	25,9	23,8	18,9	20,8
Pedras	27,4	13,4	12,4	17,6	17,7
Cerâmica polida	1,2	2,6	4,0	1,9	2,5
Outros	0,2	0,8	0,4	0,5	0,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: ZORDAN, 1997.

A Tabela 2.9, mostra a composição do reciclado também oriundo da recicladora pública de Ribeirão Preto/SP determinado por Latterza (1998). A amostra foi coletada em conformidade com a NBR 7215 “Amostragem de Agregados”, para amostragem em bica corrida. Com um caminhão basculante, coletou-se o material no meio da linha de produção, antes da formação das pilhas de resíduos triturados. De acordo com a NBR 10.007 “Amostragem de Resíduos”, retirou-se uma nova amostra, da pilha de reciclados. Esta amostra foi reduzida, para a realização dos ensaios de granulometria, em laboratório, conforme a NBR 9941 “Redução de Amostra de Campo de Agregados para Ensaio de Laboratório”. A amostra foi peneirada, os materiais retidos em cada peneira foram espalhados, separados e identificados nas quantidades e tipos de materiais existentes para cada abertura de malha (agregados grãos compreendido nas peneiras 4,8 mm e 38 mm), compostos por britas, pedaços de concretos, pedaços de argamassa endurecida, materiais cerâmicos e torrões. Os materiais passantes na peneira 4,8 mm não foram

identificados pela dificuldade de visualizá-los devido ao reduzido diâmetro.

TABELA 2.9 - Natureza da composição do reciclado coletado na estação de reciclagem de Ribeirão Preto

Material	Peneiras					Total da amostra
	4,8 mm	9,5 mm	19 mm	25 mm	38 mm	
	%	%	%	%	%	
Britas	23,40	15,90	4,50	-	100,00	19,10
Pedaços de concretos	-	28,90	22,50	13,70	-	14,60
Argamassas	56,90	36,60	49,00	65,80	-	46,20
Cerâmicos	22,70	18,60	24,10	13,00	-	19,20
Torrões	-	-	-	7,60	-	0,90
Total da peneira	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: LATTERZA, 1998.

Observando-se as Tabelas 2.8 e 2.9, concluí-se que para um mesmo município e mesma recicladora, a composição varia com o tempo. Mesmo assim as porcentagens dos diferentes materiais continuam muito próximas.

Assis e Oliveira (1998) comentam que a composição básica das obras civis varia de acordo com sistemas construtivos, das disponibilidades regionais e podem ser catalogadas pelo percentual que aparecem no bota-fora. Quatro edifícios na cidade de Guaratinguetá/SP, com construções iniciadas na mesma época e em fase de acabamento, foram pelos autores, que expuseram a composição de resíduos onde apresentavam predominância de restos de concreto, tijolos cerâmicos e argamassas de assentamento e revestimento. Na medida que as obras eram executadas, os resíduos foram sendo quantificados e separados por categoria (os resíduos de concreto, tijolos cerâmicos e argamassas foram selecionados para reciclagem para uso na pesquisa feita pelos autores). A Tabela 2.10 mostra a composição média dos resíduos dos edifícios de Guaratinguetá.

TABELA 2.10 - Composição média dos resíduos dos edifícios de Guaratinguetá.

Categoria	Resíduos	%
I	Concreto	7
II	Tijolos Cerâmicos	22
III	Argamassa	41
IV	Outros*	30

Fonte: ASSIS e OLIVEIRA, 1998.

* Não especificado.

Observa-se que as porcentagens de argamassas e cerâmicos da Tabela 2.10 são próximas as apresentadas nas Tabelas 2.8 e 2.9.

Castro et al. (1997) apud Lima (1999) analisaram a composição dos resíduos de construção no Aterro de Itatinga, na cidade de São Paulo. Com nove amostragens, obtidas entre os meses de julho a setembro de 1996, os pesquisadores obtiveram a composição apresentada na Tabela 2.11. Ao desconsiderar os resíduos do Grupo 3, tem-se a participação dos demais resíduos específicos. Observa-se que os resíduos mais presentes são, como nos outros casos, os materiais inertes (argamassas, concreto e cerâmica).

TABELA 2.11 - Caracterização dos resíduos no aterro de inertes de Itatinga, de julho a setembro de 1996

GRUPO	Especificação	Média (% em massa)
1	Ferro	0,3
2	Concreto e argamassa	11,4
3	Mistura de solo, areia e pedra	82,5
4	Material de acabamento	1,0
5	Tijolo, telha e manilha	2,6
6	Espuma, couro, borracha, trapo	0,2
7	Papelão e plástico	0,3
8	Poda de jardim	0,2
9	Madeira	0,9
10	Pneu (quantificado por un/dia)	0,0
11	Asfalto	0,3
12	Concreto armado	0,3
	Total	100

Fonte: CASTRO et al., 1997 apud LIMA, 1999.

TABELA 2.12 - Modificação da Tabela 2.11 acima, eliminando-se o Grupo 3.

GRUPO	Especificação	Média (% em massa)
2	Concreto e argamassa	65,5
5	Tijolo, telha e manilha	14,7
4	Material de acabamento	5,8
9	Madeira	4,9
7	Papelão e plástico	1,9
11	Asfalto	1,7
1	Ferro	1,6
12	Concreto armado	1,5
8	Poda de jardim	1,3
6	Espuma, couro, borracha, trapo	1,2
10	Pneu (quantificado por un/dia)	0,0

Fonte: CASTRO et al., 1997 apud LIMA, 1999.

Retirando o Grupo 3 da Tabela 2.11, a composição do resíduo de construção é, na sua maioria, materiais inertes (concreto, cerâmica, areia, entre outros), mesmo assim ocorre a presença de impurezas como plástico, papel, matéria orgânica, etc., como pode ser visto na Tabela 2.12. A argamassa e os materiais cerâmicos são os que mais aparecem na composição, sendo as porcentagens correspondentes, bem maiores que os outros componentes.

É possível perceber como a variabilidade é existente, mudando de região para região e período de análise.

2.6 QUANTIDADES GERADAS

Concrete (1993) apud Zordan (1997) cita que na Holanda há cerca de 14 milhões de toneladas/ano de resíduos de construção e demolição que podem ser reciclados. A Tabela 2.13 mostra alguns dados:

TABELA 2.13 - Quantidade de resíduos de C&D processada na Holanda

Material	1988 (t x 10 ⁶)	1990 (t x 10 ⁶)	1991 (t x 10 ⁶)
Resíduos de Concreto	0,6	1,2	1,0
Resíduos de Alvenaria	1,2	2,7	2,6
Resíduos Misturados	0,4	0,3	0,7
Resíduos de Asfalto	0,8	0,9	0,8
Outros*	1,9	1,1	1,7
TOTAL	4,9	6,2	6,8

Fonte: CONCRETE, 1993 apud ZORDAN, 1997.

* terra, areia, lama, gesso, plástico e madeira.

Anualmente 1 milhão de toneladas de resíduo mineral de demolição, principalmente concretos e tijolos, são produzidos na Finlândia. De acordo com os autores o concreto britado oriundo de resíduo de demolição pode ser usado como um agregado em novo concreto ou em base de estradas, o último de interesse particular na Finlândia. Em pesquisa realizada estes materiais britados mostraram propriedades geotécnicas favoráveis para o uso em construção de estradas (WAHLSTRÖM et al., 2000).

Na Europa, os resíduos gerados durante a construção e a demolição representam de 0,7 a 1 tonelada/habitante/ano, o que representa o dobro dos resíduos sólidos municipais gerados na região (VAZQUEZ, 1997; PERA, 1996; SIMONS e HENDERIECKX, 1993). Para o ano de 2000 estimou-se 175 milhões de toneladas de material de demolição e 40 milhões de resíduos de

construção (VAZQUEZ, 1997). A Tabela 2.14 mostra alguns números da União Européia (BOLLMANN et al., 1995; PERA, 1996).

TABELA 2.14 - Resíduos da União Européia

País	População (Milhões)	Resíduos (Mt/ano)	Resíduos (Kg/Hab./ano)
Alemanha	79	52 - 120	840 - 1.900
Áustria	7,7	22	2.860
Bélgica	10	7,5 - 8	700 - 800
Dinamarca	5,2	2,3 - 5	460 - 1.000
Espanha	39	11 - 22	280 - 560
Finlândia	5	1,6	320
França	56	20 - 25	340 - 450
Grécia	10	-	-
Holanda	15	13 - 14	870 - 930
Irlanda	3,5	2,5	710
Itália	58	35 - 40	600 - 900
Luxemburgo	0,4	2,7	6.750
Portugal	10	-	-
Reino Unido	57	50 - 70	880 - 1.220
Suécia	8,5	1,2	140
União Européia (Média)	364	221 - 334	607 - 918

Fonte: BOLLMANN et al., 1995; PERA, 1996.

Dos resíduos gerados na França, 20 a 25 milhões de toneladas ano, 80% são provenientes de demolição, 8% de construção e 12% de renovação (GIRARDOT e LAURIER, 1994 apud QUEBAUD et al. 1996; MOREL et al. 1993).

A Tabela 2.15 agrupa dados da provável geração total de resíduos da construção e demolição de alguns municípios brasileiros (PINTO (1999); SILVEIRA (1993) e CARNEIRO et al. (2000)).

TABELA 2.15 - Provável Geração Total de alguns municípios brasileiros e geração per-capita

Municípios	População	Provável geração total de Resíduos da Construção e Demolição (t/dia)	Geração per-capita de entulho (kg/habxdia)
Santo André / SP	625.564	1.013	1,61
São José do Rio Preto / SP	323.627	687	2,12
São José dos Campos /SP	486.467	733	1,51
Ribeirão Preto /SP	456.252	1.043	2,29
Jundiaí /SP	293.373	712	2,43

Vitória da Conquista /BA	242.155	310	1,28
Campinas /SP	850.000	1.258	1,48
Salvador	2.211.539	1.453	0,66

Fonte: PINTO, 1999; SILVEIRA, 1993 e CARNEIRO et al., 2000.

2.7 IMPACTO CAUSADO PELOS RESÍDUOS NO MEIO AMBIENTE

Huete et al. (1998) explicam que qualquer atividade industrial gera um certo impacto ambiental. São feitos estudos de minimização de impactos, aplicação de medidas corretivas para a construção de estradas, indústria química, obras de minério, por exemplo. Os autores comentam que as edificações devem assumir de uma vez o seu papel de “indústria”, ou seja, seu papel de contaminante. Assumindo ser uma atividade poluidora (desde a obtenção de matérias primas, passando pela montagem da obra e sua utilização, a energia consumida e os resíduos que geram) e devendo tomar medidas dos seus efeitos.

De acordo com Huete et al. (1998) a agressão sofrida pelo meio ambiente provocada pelas edificações, são favorecidas por uma inadequada ou insuficiente gestão municipal e por uma reduzida, ou nula, colaboração dos responsáveis diretos e indiretos da produção de entulho, podendo ser quantificada com uma precisão suficiente e seu impacto ao meio ambiente tem aspectos reais que precisam ser recordados para enfatizar a necessidade das atuações. A disposição descontrolada de entulho altera, sobre o meio físico, a qualidade do ar (presença de pó, odores, etc.), do solo (composição, compactação, contaminação de aquíferos, etc.) e propicia a presença de insetos, roedores e outros agentes que afetam a saúde; provoca, sobre o meio econômico, perda de valor de mercado dos bens imobiliários próximos ao local de disposição; ocasiona, sobre o meio cultural, a degradação da qualidade de vida em torno do local, pelo incremento de problemas como ruídos, pó, perda de higiene, insegurança, poluição visual, entre outros. Além destes problemas já citados, a situação é caracterizada pelo descontrole da quantidade e características dos resíduos gerados, falta de colaboração dos agentes que intervêm no processo, indiferença sobre as conseqüências da produção ilimitada de resíduos e insuficiente infra-estrutura administrativa e física para a adequada gestão. Os autores sugerem que os técnicos devam estabelecer procedimentos e medidas que permitam que o processo construtivo seja um ciclo econômico ecológico, respeitando e sendo compatível com o meio ambiente.

A disposição de resíduos oriundos das atividades de construção e demolição pode partir da reciclagem para a incineração e o aterro sanitário. A hierarquia das opções de disposição é

estabelecida antes de considerar as diversas opções que podem ser utilizadas (Figura 2.2). A hierarquia é baseada na minimização do consumo de recursos e de dano ao meio ambiente, os dois pilares da sustentabilidade das construções. A redução é o melhor e mais eficiente método para minimização da geração de resíduo e eliminação de muitos problemas de disposição (PENG, 1997).

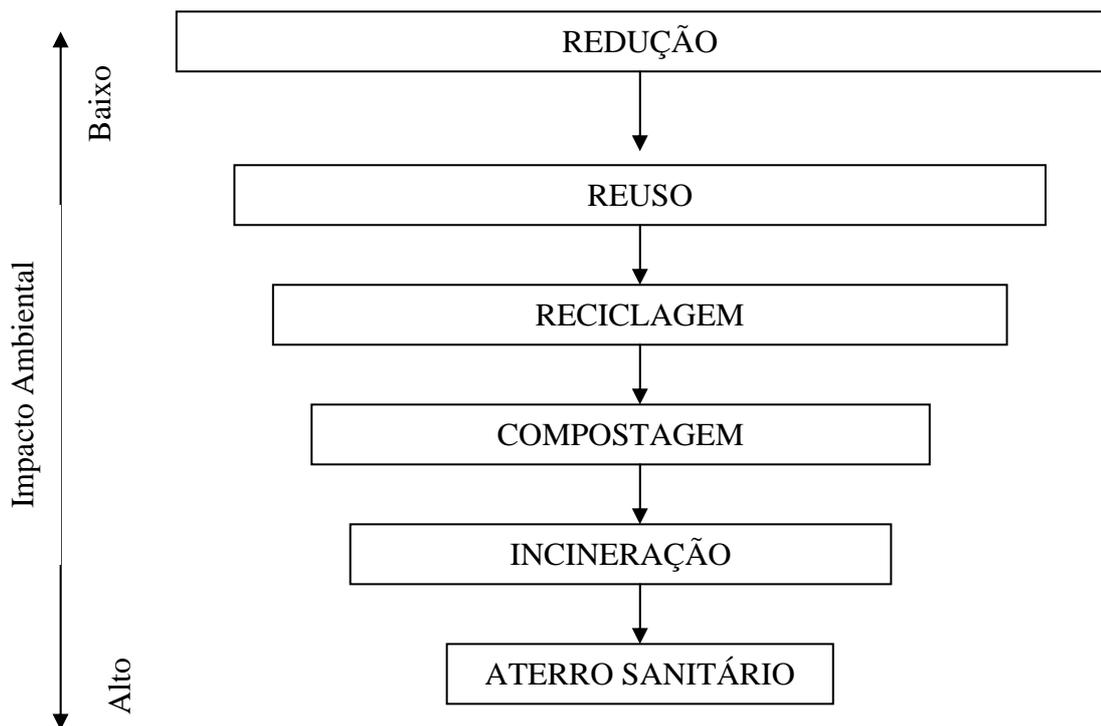


FIGURA 2.2 – Hierarquia das disposições de materiais da construção e demolição.

De acordo com Pinto (1999), nos municípios de grande e médio porte é comum dispor grandes volumes de resíduos da construção e demolição em aterros de inertes, também chamados de “bota-foras”, favorecendo o acelerado esgotamento das áreas designadas para disposição. Normalmente estas áreas são de pequeno e grande porte, sendo públicas ou privadas, designadas para recepção destes resíduos.

Tem-se observado que no Brasil o destino dos resíduos de construção normalmente é próximo às encostas, às áreas de drenagem ou mesmo leito de canais, podendo causar deslizamento de taludes e provocar inundações em época de chuva. A distância e o esgotamento rápido das áreas de deposição prejudica a maneira correta de coletar e dispor os resíduos de construção e

demolição, pois afeta diretamente o custo da coleta por poliguindastes.

Quando se fala que a construção civil causa grande impacto ao meio ambiente é devido aos recursos naturais que ela consome e a geração de resíduo e poluição. O setor é responsável por 15 a 50% do consumo dos recursos naturais extraídos e o consumo de agregados naturais varia entre 1 a 8 toneladas/habitante.ano (JOHN, 2000b).

A construção civil necessita de uma demanda seguida e crescente deste bem mineral. O Brasil tem problemas com relação a produção deste bem, e é quase o mesmo que dos outros países. A exploração desse insumo mineral gera complicações ambientais, degradando a natureza através do grande uso de recursos não renováveis. O maior problema para o aproveitamento das reservas existentes é a urbanização crescente que acaba com importantes depósitos ou limita a extração. As lavras em exploração estão passando por sérios problemas devido a ocupação de habitantes nas circunvizinhanças e restrições ambientais à extração. Em conseqüência, novas áreas de extração estão cada vez mais distantes dos pontos de consumo, encarecendo o preço final dos produtos.

A areia e a pedra britada fazem parte do segmento do setor mineral mais explorado e comercializado do país, tendo uma produção bruta de 200 milhões de tonelada/ano. A areia é um dos agregados minerais mais consumidos e o que tem maiores quantidades produzidas no Brasil e no mundo. Os recursos minerais para construção civil encontram-se em abundância no país. Os grandes centros urbanos, normalmente, estão localizados em regiões geologicamente favoráveis à existência de reservas com qualidade.

Segundo Valverde (2001), no ano de 1999, a produção de agregados para construção civil foi de 215 milhões de metros cúbicos (344,1 milhões de toneladas), representando um crescimento de 1,48% em relação ao ano anterior. Esta produção está dividida em 87,7 milhões de metros cúbicos (140,4 milhões de toneladas) de pedras britadas e 127,2 milhões de metros cúbicos (203,6 milhões de toneladas) de areia. São Paulo fica com 32,3% da produção nacional; Minas Gerais com 12%; Rio de Janeiro com 9%; Paraná com 7%; Rio Grande do Sul com 6,4% e Santa Catarina, é o sexto maior produtor, ficando com 3,9% da produção nacional.

A Tabela 2.16 mostra a distribuição do consumo de pedras britadas.

TABELA 2.16 - Distribuição do consumo de pedra britada

Uso	Porcentagem de consumo
Produção de concretos	50%
Pavimentação asfáltica	30%
Produção de artefatos de cimentos e pré-moldados	13%
Outros usos: lastro de ferrovia, contenção de taludes, etc.	7%

Fonte: VALVERDE, 2001.

No País 50,0% da areia produzida é destinada na fabricação de concreto e os 50,0% restantes em agregados diversos. A Tabela 2.17 mostra as principais estatísticas do país (VALVERDE, 2001).

TABELA 2.17 - Principais Estatísticas (Areia e Pedra Britada) – Brasil - Anepac/DNPM

Discriminação		1997 ^(r)	1998 ^(r)	1999 ^(r)	2000 ^(p)
Areia	Produção 10 ⁶ m ³	128,6	125,4	127,2	141,1
	Consumo t per capita ⁽³⁾	1,3	1,2	1,2	1,3
	Preço ⁽¹⁾ US\$/t	4,06	3,05	2,07	2,07
Pedra Britada	Produção 10 ⁶ m ³	88,5	86,5	87,7	97,3
	Consumo t/per capita ⁽³⁾	0,9	0,8	0,9	0,9
	Preço ⁽²⁾ US\$/t	6,96	5,93	3,62	4,02

Fonte: VALVERDE, 2001 apud Anepac/DNPM.

(1) Preço médio FOB - Estado de São Paulo

(2) Preço médio FOB - Região Metropolitana de São Paulo

(3) Fator de conversão: 1,6 t/m³

(r) revisado

Pinto (1999), em sua tese, faz uma explanação dos preços médios para os agregados naturais em algumas regiões brasileiras (Tabela 2.18).

TABELA 2.18 - Preços médios indicativos para os agregados naturais em regiões brasileiras (*).

Cidades	Região do país	Preço médio para agregados britados (R\$/t)
Porto Alegre / RS	S	11,00
Florianópolis / SC	S	15,80
Curitiba / PR	S	11,44
São Paulo / SP	SE	13,33
Santo André / SP	SE	13,33
Jundiaí / SP	SE	11,33
São José dos Campos / SP	SE	11,36
Ribeirão Preto / SP	SE	11,56
São José do Rio Preto / SP	SE	12,00

Rio de Janeiro / RJ	SE	11,00
Belo Horizonte / MG	SE	11,00
Brasília / DF	CO	18,67
Goiânia / GO	CO	14,67
Campo Grande / MS	CO	12,33
Salvador / BA	NE	20,00
Vitória da Conquista / BA	NE	18,67
Recife / PE	NE	18,00
Fortaleza / CE	NE	12,67
Belém / PA	N	30,00

Fonte: PINTO, 1999.

(*) Pesquisa junto a distribuidores locais, para vendas de carga fechada, material posto em obra

A pedra britada tem grande distribuição em Santa Catarina. Na porção Leste é obtida do beneficiamento das rochas graníticas e/ou granito-gnáissicas, além de seixos de leito de rios e de depósitos aluvionares provenientes destas litologias. Enquanto que na porção Oeste e Meio-Oeste a brita é produzida a partir de basaltos da Formação Serra Geral. As areias para utilização na Construção Civil tem ampla distribuição na porção Leste do Estado. As principais áreas de extração localizam-se nos principais cursos d'água que transportam os sedimentos originários das rochas graníticas e granito-gnáissicas, bem como nos depósitos sedimentares da planície costeira. As porções Oeste e Meio Oeste de Santa Catarina, são pobres em depósitos de areia, principalmente areia grossa, contendo apenas depósitos localizados, associados às rochas sedimentares da Bacia do Paraná, pois os basaltos da Formação da Serra Geral, pobres em sílica, são bem dominantes. A produção de pedras britadas, areia, seixos e saibro foi no total cerca de 31% do valor da produção mineral do estado no ano de 1998. A produção de brita foi de 20,2% e a de areia e seixos 10,8% (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, 1999). O universo total da produção de brita é o seguinte:

- Quantidade produzida: 3.986.555 m³;
- Valor da Produção: R\$ 58.218.915,00;
- 50 empresas produtoras de pedra britada;
- 65 minas outorgadas;
- 35 municípios produtores, de um total de 293 existentes.

Com relação ao total da produção de areia para construção a situação encontra-se a seguir:

- Quantidade produzida: 4.946.021 m³;
- Valor da Produção: R\$ 29.418.526,00;

- 130 empresas produtoras de areia;
- 181 minas outorgadas;
- 40 municípios produtores, de um total de 293 existentes.

A situação física-territorial do município de Florianópolis mostra que existe uma exploração não sustentável dos recursos minerais como areia, brita, cascalho, saibro e granitos. A exploração dos recursos minerais é discreta, mas os impactos ambientais (desmatamento, alteração do relevo, contaminação e assoreamento dos cursos d'água) ocasionados por esta atividade extrativa são bastante graves. Os recursos minerais são explorados em áreas do centro e sul da Ilha (AGENDA 21 LOCAL ..., 2000).

Na Ilha de Santa Catarina encontram-se depósitos de areia explorados para aplicação na construção civil, de origem tipicamente litorânea, com características de deposição mais antiga. Estes depósitos encontram-se em terraços elevados, situados próximo de encostas de morros, constituindo areias finas e grosseiras. As frentes de extração são comumente abandonadas, permanecendo taludes instáveis sem nenhuma proteção, e os materiais não consolidados tendem a carrear para vias públicas, causando transtornos e assoreamento de drenagens. Um grande número é de natureza clandestina e intermitente. As pedreiras representam um segmento importante, não se desenvolvem clandestinamente e obedecem a critérios técnicos. No entanto a pressão causada pela expansão urbana sugere a desativação em futuro próximo. Na localidade do Rio Tavares existe conflitos com relação a uma frente e lavra para produção de brita. Produzem britas, paralelepípedos, pedra de alicerce, entre outros. As conchas calcárias, recurso mineral que ainda não constitui jazida, associadas normalmente a sedimentos marinhos e mistos são encontradas na borda continental da baía Norte entre Florianópolis e Biguaçu. As areias negras, compostas por ilmenita, magnetita, zircão e monazita esporadicamente, são encontradas no Pântano do Sul, extremidade Sul da Ilha (ZANINI et al. 1997 apud PIRES, 2000).

As extrações de saibro distribuem-se ao longo das estradas, não pavimentadas, de tráfego permanente ou temporário. Formam depósitos do tipo residual ou de alteração *in situ*, estando associadas as rochas granitóides, principalmente, ou vulcânicas riolíticas alteradas. Sua utilização é destinada a pavimentação de estradas secundárias ou áreas de aterro (PIRES, 2000). O autor reconhece que as atividades de mineração na Região da Área Conurbada de Florianópolis brevemente e agravará devido à conflitos entre interesses sociais e privados, pois a falta de um monitoramento contínuo e um entrosamento entre órgãos do poder público, faz com

que as empresas de mineração organizadas entrem em conflito com a lavra clandestina. O elevado número de áreas abandonadas sem reabilitação tem efeito na degradação dos recursos naturais e na qualidade de vida. Em Florianópolis estão onerados 13.546,421 ha, ou seja, da superfície de 434,70 km², 135,46 km² estão onerados por títulos. As fases da Concessão de Lavra e de Registro de Licença representam estágio onde já ocorre extração e comercialização dos bens minerais. Os Processos de Pesquisa tendem a diminuir bastante após a fase de Alvará de Pesquisa. A fase Alvará de Pesquisa constitui na etapa do processo em que o requerente de uma determinada substância mineral dispõe legalmente, para que possa executar as pesquisas e campo e laboratório, confirmando ou não a existência de uma reserva de minério economicamente lavrável. Nesta fase o requerente não tem autorização legal para exercer a lavra de qualquer substância mineral. Na fase de Requerimento de Pesquisa o requerente não está obrigado a definir a(s) substância(s) que tem intenção de explorar. A fase chamada de Disponibilidade constitui na modalidade de concorrência por título minerário que já existe e onde os pretendentes apresentam projetos técnicos para julgamento. A defasagem nas informações da produção anual, Relatório Anual de Lavra – RAL, apresentadas ao DNPM e a falta de informações referentes a produção informal traz dificuldades na realização de projeções pela análise direta dos recursos minerais.

2.8 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As perdas na construção civil estão intimamente ligadas ao entulho, pois quanto maior for o desperdício de material, maior será a quantidade de resíduo gerado nesta construção, desde que ele não seja reaproveitado.

Diversos países já perceberam que a construção civil precisa passar por um processo de mudança, pois além do alto desperdício de materiais e do aumento nos custos finais da obra, as áreas urbanas que recebem os resíduos estão esgotando.

A construção civil é um setor que requer expressivas quantidades e variabilidades de materiais e, depois do seu processamento, descartando no meio ambiente consideráveis volumes de resíduos (SILVEIRA, 1993). O autor cita que as etapas de construção são responsáveis pelo tipo e volume do rejeito originado e que os volumes gerados estão concentrados nas atividades de maior execução, sendo as etapas de estrutura, alvenaria e acabamento. Cita ainda que, a análise de um cronograma básico de execução mostra onde é a geração do resíduo, relacionando-o com a

atividade construtiva que o originou (Processo Gerador → Material Descartado), destacando que o conhecimento destes fatores favorece a aquisição de informações sobre as particularidades da geração dos entulhos.

A geração de entulho traz a perda da lucratividade para as empresas construtoras, bem como aumento de gastos para o setor público que, muitas vezes, tem que arcar com custos de transportes, remoção e disposição adequada dos mesmos.

Segundo Pinto (1996), o acompanhamento da composição dos resíduos sólidos e o reconhecimento do seu percurso, permitem visualizar o impacto significativo que os resíduos de construção provocam às práticas de limpeza pública.

Segundo John (1996) a reciclagem de resíduos é uma das formas de melhorar a oferta de materiais de construção, tornando possível a redução de preço e gerando benefícios sociais através da política habitacional. Esses benefícios podem surgir devido a incentivos dados à produção de habitações de baixa renda, empregando-se produtos reciclados de desempenho comprovado.

Quantificar as perdas de materiais na obra proporciona o controle da gestão do canteiro, possibilitando obter, em curtos intervalos de tempo, um diagnóstico da produtividade do serviço quanto ao material utilizado e do desperdício causado nesta obra.

Pinto (1995) mostra que o aumento dos custos finais devido ao desperdício de materiais na construção civil brasileira é de 6%, de acordo com Pinto (1989) e de 5% a 11,6%, segundo pesquisas realizadas no Norie/UFRGS (1993). A Tabela 2.19 mostra perdas individualizadas por material, no Brasil, Reino Unido, Hong Kong e a perda usual para orçamentos.

TABELA 2.19 – Ocorrência de perdas na construção convencional de alguns países (% em massa)

Material	Pinto Brasil (SP)	Norie Brasil (RS)	Skoyles Reino Unido	Hong Kong	Usual em orçamentos
Aço	26,19	19,07	03,60	-	20,0
Cimento	33,11	84,13	12,00	-	15,0
Concreto	01,34	13,18	06,00	11,00	05,0
Areia	39,02	45,76	12,00	-	15,0
Argamassa	91,25	86,68	12,00	15,00	15,0
Tijolos e blocos	26,94	12,73	13,00	11,00	10,0

Fonte: PINTO, 1995.

Picchi (1993) realizou um levantamento das perdas de materiais nos anos de 1986 e 1987, em três obras residenciais, com estrutura convencional de concreto armado e vedação de blocos cerâmicos. Foram consideradas apenas as perdas diretas, ou seja, quando o material é danificado, não pode ser mais recuperado e utilizado ou é perdido no processo de construção. O estudo foi realizado a partir do volume de entulho retirado da obra. O entulho referente ao volume de escavações não foi considerado. Os dados foram apresentados em m³ e número de viagens para retirada de entulho. A Tabela 2.20 mostra os resultados:

TABELA 2.20 – Resumo dos dados apresentados por PICCHI, sobre entulho retirado das obras

Obra	Entulho/massa final projetada do edifício (%)
A	11,2
B	12,6
C	17,1

Fonte: PICCHI, 1993.

As conclusões obtidas na pesquisa indicaram que a massa de entulho ficou entre 10 e 20% da massa final do edifício e o consumo adicional de argamassa foi de 82,5%. Por causa das correções de imperfeições no sistema construtivo o consumo da argamassa ficou tão alto. Com relação ao custo, o desperdício representou cerca de 30% do custo total das obras analisadas.

A pesquisa do SEBRAE/FINEP teve por objetivo a avaliação de alternativas para redução do desperdício na construção civil, foi realizada em 12 empresas de construção civil na Grande Florianópolis. As empresas eram de médio porte e as medições foram feitas em 3 etapas de 4 meses cada, sendo nas estruturas (concreto usinado, cimento, areia, brita, madeiras e aço), na execução de alvenarias (tijolos, blocos cerâmicos, de concreto ou sílico-calcários, argamassa industrializada, cimento, areia, cal) e execução dos revestimentos (chapisco, reboco, revestimentos cerâmicos, têxteis, tintas). Os observadores ficavam 20 horas semanais nos canteiros, ou seja, a observação direta limitou-se a tempo parcial. Os resultados encontram-se nas Tabelas 2.21, 2.22 e 2.23 (HABITARE, 2000).

TABELA 2.21 – Resultados da Estrutura

Material	Menor valor (%)	Maior valor (%)	Média (%)	Mediana (%)
Concreto				
Volume projetado/ Volume comprado	2,22	19,39	7,57	7,52
Volume real/ Volume comprado	1,16	15,94	5,42	3,28

Volume projetado / Volume real	0,52	8,13	4,17	3,29
Aço				
Bitola até 9,5 mm	1,00	10,48	4,37	4,70
Bitola de 10 a 16 mm	0,20	10,10	5,65	8,43
Madeira para forma	0,50	9,52	8,20	7,33

Fonte: HABITARE, 2000.

TABELA 2.22 – Resultados da Alvenaria

Material	Menor valor (%)	Maior valor (%)	Média (%)	Mediana (%)
Concreto				
Tijolos / blocos	0,80	10,08	3,45	2,42
Argamassa de assentamento	4,79	36,33	18,04	15,47
Argamassa nos furos	19,22	48,50	29,53	32,14
Tijolos quebrados no recebimento	0,00	1,19	0,27	0,17
Sacos de cimento rasgados	0,00	2,00	0,85	1,00

Fonte: HABITARE, 2000.

TABELA 2.23 – Resultados da Revestimentos

Material	Menor valor (%)	Maior valor (%)	Média (%)	Mediana (%)
Reboco				
Direta	6,35	18,09	9,38	7,77
Indireta	0,00	31,00	14,13	12,15
Total	7,96	38,35	23,48	21,51
Cerâmica-piso	2,70	5,17	7,27	7,56
Cerâmica-parede	2,91	7,44	4,75	4,69
Chapisco	10,92	30,72	18,48	12,27
Contrapiso	0,67	3,50	2,41	3,46

Fonte: HABITARE, 2000.

A pesquisa de perdas na construção foi realizada na área de habitação, coordenado pela FINEP, teve a participação de 18 Universidades e 52 empresas. A maior revelação foi a grande variação nas perdas entre as diferentes empresas e canteiros de uma mesma empresa, durante a execução (HABITARE, 2000). A Tabela 2.24 resume alguns resultados obtidos.

TABELA 2.24 – Perdas de alguns materiais de construção civil em canteiros brasileiros (%)

	Cimento	Aço	Blocos e tijolos	Areia	Concreto Usinado
Mínimo	6	2	3	7	2
Máximo	638	23	48	311	23
Mediana	56	9	13	44	9

Fonte: JOHN, 2000b.

Resumidamente, Pinto (1992), relaciona os fatores que contribuem para geração do entulho, são:

- Insuficiência de definição em projetos (arquitetura, estrutura, formas, instalações);
- Ausência de qualidade dos materiais e componentes de construção ofertadas no mercado;
- Ausência de procedimentos e mecanismos de controle de execução.

2.9 POTENCIAL DE REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

O resíduo da construção civil pode ser utilizado como: construção de aterro, substituição parcial ou total de matéria-prima (agregado graúdo e miúdo) em concretos, argamassas e artefatos de concreto. Estas utilizações já estão sendo feitas em diversos países e aqui no Brasil, tem se mostrado como uma adequada solução para diminuição do problema da destinação final do resíduo gerado pela construção civil.

Pesquisas sobre a utilização de agregados reciclados de concreto na produção de novos concretos revelam propícia viabilidade técnica (TAVAKOLI e SOROUSHIAN, 1996; SALEM e BURDETTE, 1998).

Sobre o contexto de potencial de utilização, Vazquez (1997) cita que, atualmente, o principal mercado para uso dos resíduos da construção e demolição reciclados são as estradas, mas que estão abrindo-se novos mercados de valorização para uso em concretos, baseando-se em que os materiais naturais devem ser usados especialmente para concretos protendidos, concretos de alta resistência, concreto para estradas. Salientando que 80% do mercado atual de concreto utilizam resistências de 20/25 MPa, sendo estes valores obtidos com agregados reciclados.

Os resíduos da construção e demolição, quando selecionados, classificados e adequadamente limpos, podem ser reutilizados, não somente como material para aterro, mas como agregado reciclado no setor construtivo (VAZQUEZ, 1997).

A aplicabilidade do entulho de construção civil na pavimentação de vias urbanas e no revestimento primário para estabilização de ruas de terra (cascalhamento) foi verificado por Bodi (1997). Além deste fatores o autor abordou aspectos econômicos e custos para a cidade de São Paulo, parâmetros geotécnicos que o entulho (forma de brita corrida) e/ou a sua mistura com solo devem satisfazer para serem usados como camadas de base, sus-base e reforço de subleito de pavimento. O entulho foi reciclado e utilizado na pavimentação. Foram analisadas as características físicas de maior interesse para a pavimentação, exigidas pelas normas do Departamento nacional de Estradas e Rodagens – DNER e pelas normas P01 da prefeitura

Municipal de São Paulo, para dimensionamento, controle de execução e dosagem de misturas com solo. Com a adição de apenas 20% de resíduo reciclado ao solo saprolítico ocorreu um aumento de 100% do CBR (Californian Bearing Ratio) e nas mistura de solo e brita natural, o aumento somente é percebido com dosagens a partir de 40% de brita, mostrando sob este ponto de vista as vantagens do resíduo reciclado sobre a pedra britada natural.

Hamassaki et al. (1997), abordaram a reciclagem do entulho objetivando utilizar como argamassa de alvenaria, simulando a reutilização do entulho no próprio local gerador. Utilizaram o traço 1:6 (cimento: areia; em volume) como referência e fragmentos de demolição de paredes do IPT (blocos de concreto, blocos cerâmicos e tijolos) como substitutos do agregado na confecção de argamassas de alvenaria. Foram ensaiadas mais de 20 composições verificando-se resistência à compressão, retração por secagem e retenção de água. As misturas foram preparadas usando cimento Portland com adição de escória CPII E-32, cal hidratada e, como agregados miúdos, areia de rio e resíduos triturados de demolição. Nos agregados miúdos foram realizadas caracterizações quanto a absorção de água – NBR 9777 (areia natural, 0,7%; bloco cerâmico, 9,6%; tijolo, 17,4%; 5,6%); forma (a areia natural apresenta grãos quase polidos, as partículas de bloco cerâmico e tijolos são levemente ásperos, enquanto que as do bloco de concreto apresentam superfície altamente áspera) e o módulo de finura (areia natural, 2,08; bloco cerâmico, 2,95; tijolo, 2,84; bloco de concreto, 2,94) . As misturas foram divididas em três séries, e acordo com a quantidade de cal (série 1 sem cal; série 2 com 0,5 de cal e série 3 com 1 de cal), e em sete tipos de acordo com as diferentes presenças de agregado miúdo identificados na Tabela 2.25.

TABELA 2.25 - Proporções das misturas de argamassa em volume

Material	Tipo de Argamassa						
	I (Referência)	II	III	IV	V	VI	VII
Cimento	1	1	1	1	1	1	1
Cal (série 1)	0	0	0	0	0	0	0
Cal (série 2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Cal (série 3)	1	1	1	1	1	1	1
Areia Natural	6	4	4	4	4	2	-
Bloco cerâmico	-	2	-	-	0,25	0,5	0,75
Tijolo	-	-	2	-	0,25	0,5	0,75
Bloco de concreto	-	-	-	2	1,5	3	4,5

Fonte: HAMASSAKI et al., 1997.

Nas argamassas produzidas foram realizados os ensaios de retenção de água (NBR 9290); resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos de 50 x 100 mm (NBR 7215) e retração por secagem (NBR 8490). A água de mistura para cada argamassa foi estabelecida para uma consistência de 250 ± 10 mm (NBR 7215). Os autores concluíram que comparada à argamassa de controle (Tipo I), as argamassa deste estudo com resíduos de demolição como agregado miúdo mostraram viabilidade de uso em argamassa de alvenaria. Os resultados de resistência à compressão foram satisfatórios, porém os maiores valores de retração obtidos nas argamassas com entulho devem ser alertas para maiores precauções na sua aplicação. Os autores sugerem o uso das argamassas para assentamento ou revestimentos internos, pois os revestimento externos sofrem maior variabilidade de temperatura e umidade das condições climáticas. No geral, não houve crescimento substancial na retenção de água da argamassa fresca, das argamassa com entulho para uma mesma quantidade de cal, esta questão seria melhor avaliada se as condições de granulometria do agregado miúdo de resíduo com a areia natural fossem semelhantes. A pozolanicidade não foi detectada, não anulando a possibilidade de se contar com este efeito, principalmente com relação aos materiais cerâmicos, sugerindo um maior aprofundamento destes materiais. Os autores ressaltam a dificuldade do controle de qualidade do uso do entulho: heterogeneidade, o que torna as avaliações muito dependentes da qualidade das condições das fontes geradoras de entulho.

Uma questão que precisa ser trabalhada é a conscientização do usuário do material com resíduo, pois muitos recusam a usar o produto por desconhecimento das possibilidades de utilização, da quantidade de resíduo que é gerado e do problema ambiental que ele causa. É necessário que exista normas e regulamentações para estes resíduos, pois esses não podem ter o mesmo tratamento que os naturais.

2.10 PLANTAS DE RECICLAGEM (SISTEMAS DE BRITAGEM DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL)

Os resíduos da construção civil provocam impactos bastante negativos para os municípios, fazendo com que a sua reciclagem seja uma alternativa para as administrações municipais contornarem os problemas que estes causam. A relação custo-benefício é bastante vantajosa, além da melhoria ambiental inerentes nos programas de reciclagem.

A reciclagem de agregados é mais bem sucedida onde a dinâmica do transporte, disposição e taxas da estrutura, suprimento de estoque, mercado para os produtos e suporte municipal são favoráveis (WILBURN e GOONAN, 1998).

Na França existe três tipos de reciclagem (QUEBAUD, 1996), sendo:

- Reciclagem in situ: São instalações móveis no canteiro de obras. Tem como vantagens o reaproveitamento imediato dos agregados reciclados e não existe custo com transporte. As desvantagens é que dificilmente elimina-se algumas impurezas e a qualidade é irregular por não existir controle. É vantajoso para reciclagem de pavimentação.
- Reciclagem seletiva: Cada tipo de material é selecionado (em pilhas) de alvenaria, concreto, entre outros.
- Reciclagem em local fixo: Instalação industrial para reciclar o material de demolição. Geração de atividade econômica.

Mehta e Monteiro (1994) ressaltam que o principal obstáculo na utilização do entulho de construção como agregado é o custo de britagem, graduação, controle do pó e separação dos constituintes indesejáveis. Sendo que o concreto reciclado ou concreto de entulho britado pode ser uma fonte economicamente viável de agregados, principalmente nos locais onde os agregados de boa qualidade estão se exaurindo e quando os custos de deposição de entulho é incluído na análise econômica. O autor exemplifica o trabalho realizado pelo "Michigan State Department of Transportation", de reciclagem de pavimento de concreto, onde o entulho reciclado da britagem do pavimento de concreto antigo foi mais barato que usar um material novo.

De acordo com Hafemeister (1974) apud Hansen (1992) as maiores plantas de reciclagem do mundo estão localizadas em Berlim Ocidental (e em regiões com alta densidade populacional como parte dos Estados Unidos, Holanda, Bélgica, Alemanha Ocidental) e Japão sendo os primeiros a considerar a reciclagem de resíduos de demolição em larga escala.

A Holanda, Alemanha, Dinamarca e Bélgica instalaram as primeiras plantas recicladoras de agregados há uns quinze anos. Outras estão sendo colocadas em uso na Grã Bretanha, França, Itália e Espanha (VAZQUEZ, 1997).

O processo de reciclagem de resíduos de construção possui uma série de fases que são seguidas até que se obtenha o material beneficiado. A usina de britagem de agregado artificial é similar a uma usina de agregado natural (PERA, 2000). Os principais elementos são:

- 1º) Recepção e tratamento do material;
- 2º) Escalpagem (retido na peneira 40 mm vai para britagem, é necessário para que seja feita a separação dos finos);
- 3º) Britagem primária e secundária (caso seja necessário);
- 4º) Separação e estocagem de material em bitolas comerciais.

São necessárias algumas operações suplementares como:

- estocagem seletiva por famílias (concreto, alvenaria, madeira, entre outros);
- pré-tratamento que pode ser mecânico ou manual (serra para concreto e corte mecânico ou manual do aço);
- fragmentação dos elementos maiores e corte da ferragem (por exemplo um pilar que chega inteiro);
- separação do aço (eletro-ímã).

A Figura 2.3 mostra um modelo geral de um Sistema de Britagem.

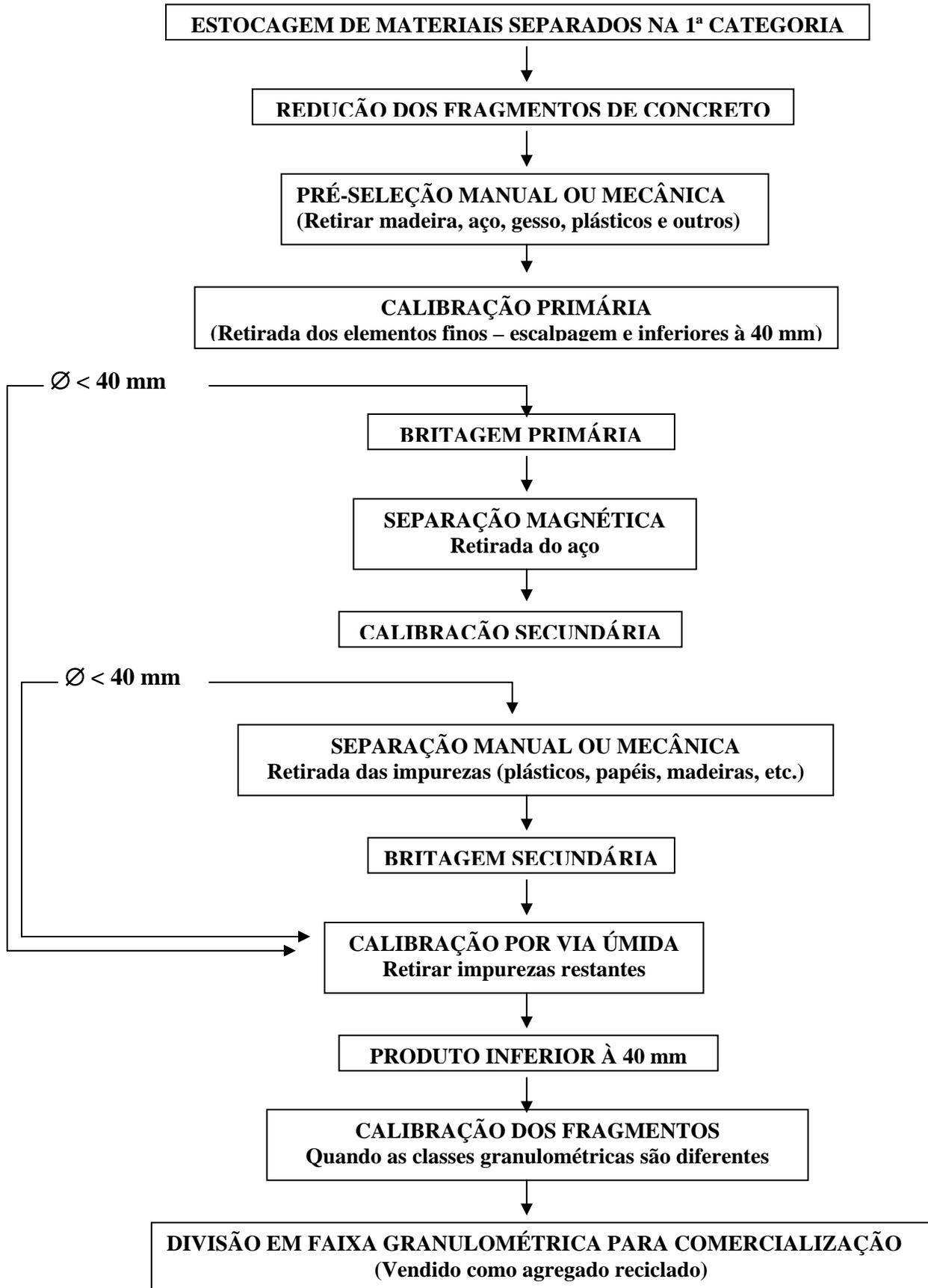


FIGURA 2.3 - Modelo Geral de um Sistema de Britagem (PERA, 2000).

Nas usinas brasileiras usa-se as etapas a seguir: depois da chegada dos resíduos, estes passam por uma avaliação visual objetivando-se impedir que outro tipo de entulho seja descarregado e misturado ao mesmo. É feita a separação manual dos materiais, retirando-se a parte não reciclável como metais, madeira, papel, papelão, trapos, entre outros. Com o material limpo, é feita a alimentação do equipamento de moagem, fazendo-se durante este processo uma separação magnética de pedaços de metais possivelmente existentes, e o empilhamento do material moído.

A maior parte das usinas do país utiliza britadores primários de impacto onde pela regulagem do equipamento determina-se a dimensão máxima do agregado a ser produzido e a capacidade física da boca de entrada. Com este equipamento consegue-se uma granulometria diversificada e decrescente a partir da regulagem do diâmetro máximo (ZORDAN, 1997).

O conjunto de equipamentos que realiza a moagem do entulho é composto pelos seguintes elementos (MAQUIBRIT, 1996 apud ZORDAN, 1997):

- Alimentador vibratório apoiado com capacidade de 30 a 50 m³/hora;
- Britador de impacto com capacidade de 30t/hora, em circuito aberto;
- Transportador de correia móvel com velocidade de trabalho de 90 m/min;
- Eletroímã suspenso em regime de trabalho contínuo;
- Sistema nebulizador para contenção de material particulado;
- Sistema de contenção de ruídos com manta de borracha anti-choque;
- Estrutura metálica de sustentação de todo o conjunto.

O processo de trituração ocorre por intermédio de um rotor em alta velocidade que lança o resíduo contra barras e placas de impacto fixadas no interior do conjunto.

2.11 EXPERIÊNCIAS NACIONAIS DE USINAS E SISTEMAS DE GESTÃO DIFERENCIADA

Existem hoje instaladas, no Brasil, oito usinas de reciclagem de resíduos de construção civil. Estas usinas foram implantadas entre 1991 e 1996, em um ritmo bastante acelerado, sendo duas em Belo Horizonte/MG, uma em São Paulo/SP, Ribeirão Preto/SP, São José dos Campos/SP, Londrina/PR, Piracicaba/SP e Muriaé/RJ. Apesar de estarem implantadas nos municípios, cabendo a sua administração inicialmente pelo serviço de limpeza pública, nem todas se encontram em operação.

Entretanto nesta pesquisa fez-se um relato da capacidade instalada das usinas quando do processo de instalação, baseando-se em levantamento bibliográfico.

2.11.1 Usina de Itatinga – SP

A primeira usina de reciclagem de entulho do Hemisfério Sul foi instalada no bairro de Santo Amaro, zona sul em São Paulo, sendo inaugurada em novembro de 1991. A usina, com capacidade para reciclar até 700 m³/dia (1 mil t/dia) de resíduos, destina sua produção às administrações regionais da zona sul de São Paulo. Depois de passar um tempo desativada, a usina passou por uma reformulação e voltou a funcionar em 1997. O material produzido é aplicado como revestimento primário (cascalhamento) na pavimentação de vias públicas. O custo com os equipamentos e a instalação da usina consumiram mais de um milhão de dólares. Como está localizada na periferia da cidade e por não haver uma sistemática de coletas ou postos intermediários de recepção, a usina processa apenas 50% da sua capacidade máxima. Para diminuir este problema, está em tentando-se implantar um posto de recepção intermediário, localizado na região central de São Paulo. Em 1993, a Emurb – Empresa Municipal de Urbanização realizou o projeto de uma fábrica de componentes junto à usina para produção de 20 mil blocos de concreto/dia, pois as projeções indicavam que os componentes feitos com material reciclado poderiam atingir até 70 % de economia em relação aos encontrados no mercado (CAMARGO, 1995; PINTO, 1997; ZORDAN, 1997 e LATTERZA, 1998).

2.11.2 Usina de Belo Horizonte – MG

Em Belo Horizonte – MG, a prefeitura colocou em prática um programa de reciclagem do entulho. O sistema deles é descentralizado, unindo a reciclagem com a captação ordenada de resíduos. O programa faz parte de uma política geral da prefeitura para o tratamento e reciclagem dos resíduos sólidos, incluindo lixo doméstico, hospitalar e industrial, sendo previsto para ser implantado em várias etapas. Junto à reciclagem, é feito um trabalho de fiscalização e educação ambiental (PINTO, 1997). Desenvolvido em 1993, o plano denominado na época de Programa de Correção Ambiental e Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil fez parte de um conjunto maior de ações que constituiu o Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte (SLU, 1993 apud PINTO, 1999). Este Modelo de Gestão foi desenvolvido pela

equipe técnica da Superintendência de Limpeza Urbana e premiado pela Ford e Fundação Getúlio Vargas como a melhor experiência de gestão municipal brasileira.

Um levantamento preliminar no ano de 1993 constatou que a produção de resíduos da construção (desaterro e entulho) era cerca de 2.000 m³/dia. Belo Horizonte também sofre com o problema da falta de áreas de disposição comum nas grandes cidades. De 12 aterros em 1993, diminuiu para 7 no ano de 1995. Este mesmo levantamento comprovou a existência de 134 áreas de disposição clandestina, obrigando à coleta de quase 425 m³/dia de material e um gasto anual de mais de 1 milhão de dólares por parte da Superintendência de Limpeza Urbana. O custo do gerenciamento desses resíduos incorretamente depositados no município é de US\$ 9,5 por m³, afirma Pinto. A usina custou à Prefeitura 100 mil dólares incluindo equipamentos e obras civis. Segundo a superintendente de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, o valor do investimento total é razoável, já que gastam 3 mil dólares/dia com a coleta, transporte e deposição final. Foram previstas quatro centrais de reciclagem, denominadas de Estações de Reciclagem, para a cidade e uma Rede de Atração com nove áreas, montadas em áreas públicas de pequeno porte. Nestes locais será recepcionado gratuitamente pequeno volume (cerca de 2 m³) de resíduos (entulho da construção, material de desaterro, aparas de vegetação, de madeira e bens de consumo inúteis). Nas estações é feita a classificação e organização dos vários resíduos para que a remoção seja otimizada. Possui funcionário controlador, um atendimento telefônico ao público para que providenciem a retirada de pequenos volumes por coletores autônomos ou pequenos coletores credenciados, que se utilizem veículos de qualquer tipo, mas com capacidade máxima de 2 m³. A primeira usina foi instalada no bairro de Estoril, começou a funcionar em dezembro de 1995 e processa cerca de 100t/dia de resíduos de construção. A segunda a entrar em funcionamento foi a da Pampulha e as duas últimas encontram-se em fase de implantação. Estima-se uma reciclagem de 8,8 mil t/mês e uma produção de 5.500 m³ de agregados reciclados, com redução de 80% no custo da produção.

Atualmente funcionam três áreas para entrega voluntária, duas implantadas no ano de 1995 e as outras duas no ano de 1999. Na Tabela 2.26 encontram-se informações básicas sobre o funcionamento das quatro primeiras no ano de 1999 (PINTO, 1999).

TABELA 2.26 - Unidades de recebimento de pequenos volumes em Belo Horizonte/MG

Unidades de Recebimento (1)	Barão 300	Barragem Sta. Lúcia	Saramenha	Andradas	Total
Volume médio mensal recebido (m ³)	240	30	210	329	719
Médias de viagens mensais recebidas (un)	596	77	648	528	1849
Carroceiros nucleados	66	13	72	116	267

Fonte: PINTO, 1999.

(1) Conforme relatórios internos da SLU – Superintendência de Limpeza Urbana

No período de fevereiro a junho de 1999, os veículos utilizados nas entregas voluntárias foram 70% carroças, 21% veículos leves e 9% carrinhos. Estas Unidades de Recebimento traz grandes mudanças nos ambientes urbanos. O número de deposições irregulares diminuiu de 35 no ano de 1995 para 8 no ano de 1999, desde que foi iniciada a operação na Unidade “Barão 300”, segundo relatórios internos da SLU.

Os resíduos de construção e demolição captado nas Unidades de Recebimento e parte dos grandes volumes gerados principalmente nas regiões Oeste e Noroeste de Belo Horizonte, estão sendo processados nas Estações de Reciclagem localizadas nos bairros de Estoril e Pampulha. Nestas estações os resíduos são selecionados, descontaminados, triturados e expedidos. Ressalta-se que foram feitos monitoramentos das condições ambientais prévias e posteriores à implantação da Estação de Estoril, revelando que os cuidados com os equipamentos e a instalação foram bastante para eliminar os impactos devido aos ruídos e materiais particulados.

Os resíduos reciclados serão usados principalmente na pavimentação e manutenção de vias urbanas e em serviços como preparação de vias internas e células no Aterro Municipal. Utiliza-se ainda em briquetes para calçadas, blocos para muração, agregados para “rip-rap”, contenções de encostas, canalizações, produção de guias, sarjetas, tubos, etc.

De 1995 até junho de 1999 já foi reciclado um volume de 104.400 m³ propiciando a execução de serviços correspondentes a 99,4 Km de vias pavimentadas, executadas a um custo 30% inferior aos pavimentos convencionais. Este volume reciclado permitiu a amortização de 07 vezes o investimento feito nas duas estações de reciclagem e nas quatro unidades de recebimento.

2.11.3 Usina de Santo André – SP

Desde 1989, Santo André, possui interesse por soluções diferenciadas para os resíduos de construção e demolição. A partir no final deste ano, começaram a ser realizadas a exploração da reciclabilidade e reaproveitamento dos resíduos da construção e demolição gerados e a formulação de soluções de captação e destinação específicas para estes resíduos. O resultado deste processo foi a sistematização de informações sobre as possibilidades de uso dos resíduos de construção e demolição na produção de artefatos e concreto massa (I&T, 1990 apud PINTO, 1999) e o desenvolvimento da proposta das estações-entulho para recepção de pequenos volumes (MARRA, 1990 apud PINTO, 1999).

Em 1991, foi projetada uma usina em Santo André, município da Grande São Paulo, para reciclagem diária de 350 m³ de resíduos, com produção simultânea de componentes de construção, cerca de 4 mil blocos de concreto ao dia. Estudos feitos na época mostraram a relação de (1/10) entre o custo da reciclagem e os gastos abolidos pela introdução desta prática.

O estudo para implantação da usina de reciclagem de Santo André mostrava que para uma estimativa de geração de 115 m³/dia de entulho seria necessário investir aproximadamente 144 mil dólares na montagem dos equipamentos e mais 74 mil dólares na fábrica de componentes (4 mil blocos/dia), significando um custo de reciclagem da ordem de 2,5 dólares/m³.

O projeto apresentava possibilidade da geração de agregados a um custo 83% inferior aos preços médios dos materiais convencionais comerciais e da viabilidade de se produzir blocos de concreto a preço 45% menor do que os existentes no mercado. Apesar dos números favoráveis, a usina não foi montada por causa de problemas econômicos vividos pelo país no início dos anos 90 (LATTERZA, 1998).

Ainda assim aconteceu a implantação da Estação-Entulho “Tordesilhas” em um dos bairros residenciais de Santo André. A Estação vem funcionando, desde 1992, quase continuamente, sendo a mais antiga instalação brasileira posta à entrega voluntária de resíduos pelos geradores. Um levantamento realizado em 1997 mostrou que esse era o único ponto do município que estava sendo corretamente disposto volume equivalente a 17% dos resíduos eliminados pela população, os outros 83% estavam sendo descartados irregularmente em 383 espaços públicos degradados pela cidade (SANTO ANDRÉ, 1997a apud PINTO, 1999).

A partir do ano de 1998, com o sucesso da Estação-Entulho “Tordesilhas”, houve uma mudança brusca na gestão dos resíduos sólidos no município, com a implantação de outras 27 estações pela equipe gestora da coleta seletiva. Estas estações constituem a primeira ampla Rede de Atração de resíduos sólidos em cidade brasileira.

No município de Santo André as áreas de atração de resíduos funcionam em parceria com associações beneficentes, cooperativas de trabalhadores e outros tipos de associações locais, quase sem participação do poder público no gerenciamento direto das áreas. A equipe que gerencia supõe que sejam beneficiados 220 mil habitantes com a nova solução, onde é operada por cerca de 100 pessoas ligadas aos parceiros, tendo renda de 1,5 a 2,0 salários mínimos, produzida pela venda de produtos recicláveis. Algumas das estações recebem resíduos da construção e demolição e todo resíduo sólido gerado no município e outras recolhem somente alguns materiais específicos.

Apesar das modificações no sistema de captação e remoção dos resíduos, somente as embalagens, mobiliário e alguns utensílios reutilizáveis são reciclados. Os resíduos vegetais são processados e compostados, enquanto que os resíduos de construção e demolição e outros resíduos volumosos continuam sendo simplesmente enterrados.

O impacto das redes é bastante perceptível na limpeza urbana. A Tabela 2.27 estabelece uma comparação entre a administração pública em 1997 e os volumes atraídos pelas Estações-entulho e recolhidos em caçambas poliguindastes (PINTO, 1999).

TABELA 2.27 - Impacto de áreas de atração sobre limpeza urbana de Santo André / SP

Intervenções	Remoções pontuais, limpeza do viário e de áreas públicas (jan/96 a jul/97) (1)	Remoção após entrega voluntária (jan/99 a jun/99) (2)
Áreas atingidas	383 deposições irregulares	28 Estações-Entulho
Volume anual removido (m ³)	42.471	24.984
Comparativo	100%	59%

Fonte: PINTO, 1999.

(1) SANTO ANDRÉ, 1997a

(2) Relatórios internos da Coleta Seletiva SSM/PMSA

2.11.4 Usina de São José dos Campos – SP

São José dos Campos, município do interior paulista, com 500 mil habitantes, é considerada um exemplo do peso que a situação do entulho significa no dia a dia das cidades (CONSTRUÇÃO, 1996 apud LATTERZA, 1998).

O diagnóstico feito na cidade mostrou que durante 1995 o entulho representou 64,76% dos resíduos sólidos urbanos, compostos por blocos, argamassa dura, cerâmica, areia, pedra, concreto e minerais como estes. Os 35% restantes são compostos por lixo doméstico, comercial, hospitalar e material de poda e varrição. A usina inaugurou em abril de 1997 (CONSTRUÇÃO, 1996 apud LATTERZA, 1998).

2.11.5 Usina de Ribeirão Preto – SP

O município de Ribeirão Preto desenvolveu no ano de 1995 o Programa para Correção Ambiental e Reciclagem de Resíduos de Construção. O Programa estipulou a implantação de 14 pontos de atração de resíduos em pequenos volumes e duas Centrais de Reciclagem como nova maneira de dispor os resíduos da construção e demolição, além de ações para recuperação e informação ambiental (PINTO, 1999). O autor evidencia que a gestão correta dos resíduos da construção e demolição é fundamental para a proteção do aquífero do município, um importante fator da economia local.

O projeto da usina incluiu, além da estação de reciclagem, postos de recepção e banco de solos. Nesta usina (em operação desde final de 1996) são processados diariamente cerca de 200 t de resíduos sólidos de construção, minimizando a falta de áreas disponíveis para aterro. Através de levantamentos concluiu-se que a cidade, com mais de 500 mil habitantes produz cerca de 970 t/dia de entulho. A primeira Central de Reciclagem, localizada na região norte de Ribeirão Preto, foi orientada para receber os grandes volumes de resíduos da construção e demolição coletados na área urbana. Apesar da Central funcionar com regularidade, os outros objetivos do programa não foram implantados.

Nestes 32 meses de operação o resultado obtido foi 44.415 m³ de resíduos valorizados (considerando-se outros resíduos reciclados devido a coleta seletiva de resíduos domiciliares, tem-se 95% da reciclagem do município). A produção diária fica abaixo da capacidade total (30% da capacidade de projeto), produzindo reciclados na forma de bica corrida (cascalho). Os

reciclados tem sido utilizados, em sua maior quantidade, na recuperação de vias públicas da periferia que não possuíam pavimentação asfáltica. A produção da Central proporcionou a execução de 218 mil m² de pavimentação, equivalente a 31 Km de vias. Considerando o custo de reciclagem (estimado para instalações similares) de R\$ 5,00 por tonelada e o custo dos agregados naturais na região, que é de R\$ 11,56 por tonelada, o valor do investimento em equipamentos já foi amortizado quase 2,5 vezes, sem a inclusão dos resultados conseguidos com a redução da correção de deposições e impactos ambientais (CONSTRUÇÃO, 1996 e PINTO, 1999).

2.11.6 Usina de Londrina – PR

A usina de reciclagem encontra-se localizada próxima ao centro da cidade (6 Km), instalada em uma antiga pedreira. Quando de sua instalação o entulho chegava em caminhões e/ou caçambas e todo material era depositado em um local permitindo seleção prévia para separação da fração a ser britada. Os materiais produzidos da britagem eram areia e pedrisco utilizados na fabricação de blocos de concreto para vedação.

A usina ficou em operação durante quatro anos e por falta de continuidade nas gestões municipais encontra-se, atualmente, desativada.

2.11.7 Posto de descarga de entulho em Salvador – BA

A LIMPURB – Empresa de Limpeza Urbana de Salvador monitora o problema dos Resíduos de Construção e Demolição no município há muitos anos, verificando uma evolução constante da participação destes resíduos na massa total de resíduos sólidos disposta no Aterro Público. Em 1991 a massa dos Resíduos de Construção e Demolição era de 22% dos resíduos aterrados. No ano de 1998, este percentual passou para 42%. Desde 1992 os Resíduos de Construção e Demolição são geridos diferenciadamente, estabelecendo-se áreas para recepção de pequenos e grandes volumes destes resíduos. A proposta de gestão diferenciada constitui plano que não chega a ser implementado, fornecendo as bases para um novo plano desenvolvido por equipe da LIMPURB e de outros órgãos municipais em 1997. Este plano foi instituído por Decreto municipal em 1988, pressupondo implantação de cinco Bases de Descarga de Entulho (áreas para recepção de grandes volumes e reciclagem dos resíduos) e 22 Postos de Descarga de Entulho (áreas menores destinadas à recepção de pequenos volume, até 2 m³), juntamente com ações de educação ambiental, fiscalização e recuperação de áreas degradadas (LIMPURB, 1997 apud PINTO, 1999).

O primeiro Posto de Descarga implantado foi o “Anita Barbuda”, operando desde 1998, captando 260 toneladas mensais de Resíduos da Construção e Demolição. Existem dois outros em processo de operacionalização e quatro em construção. O projeto da primeira Base de Descarga de Entulho está em desenvolvimento, com capacidade de processamento de 260 toneladas diárias (PINTO, 1999). O autor comenta que um resultado crucial das ações desenvolvidas no município de Salvador é a mudança da situação a partir do momento em que o poder público deixa o papel de coadjuvante e assume a postura disciplinadora, oferecendo soluções adequadas para o problema do entulho no município. A Tabela 2.28 mostra informações dos anos de 1996 à 1998 em que é possível observar a mudança na situação, mesmo sendo crescente a recepção dos Resíduos de Construção e Demolição.

TABELA 2.28 - Alteração na geração e fluxo dos RCD em Salvador / BA

Anos	1996	1997	1998
Número de Deposições Irregulares	420	220	140
Participação dos RCD nos resíduos aterrados	29,46%	35,52%	41,49%
Percentual de RCD coletado por agentes privados	3,10%	11,04%	41,46%

Fonte: Relatórios internos da LIMPURB apud PINTO, 1999.

Conforme PINTO (1999) os resultados obtidos é fruto da maior responsabilização dos agentes envolvidos na problemática.

2.11.8 Reaproveitamento no Canteiro de Obras

O moinho e argamassadeira portátil (ANVI 500), equipamento simples e de médio porte, criado para reciclagem em obras pela Anvi, também têm sido usado por algumas administrações municipais. A prefeitura do Rio de Janeiro adquiriu um equipamento (moinho) e está usando para resolver o problema da deposição imprópria de 30m³/dia de entulho na Ilha de Paquetá. Desde de novembro de 1994, o entulho reciclado está sendo utilizado no recapeamento de ruas. O material está sendo reciclado para produção de uma argamassa grossa que substitui o saibro utilizado anteriormente no recapeamento. Numa fase posterior, será confeccionada argamassa para diminuir o custo das construções populares da ilha (MAIA et al. 1993; PINTO, 1996; ANVI ..., 2000).

A produção horária do equipamento é de 2m³ de argamassa. Dentro de uma caçamba com

capacidade de 500 litros de argamassa, encontram-se dois rolos moedores/misturadores que giram em torno de um eixo duplo que lhes permite elevar-se por cima do entulho, moendo-o. Duas pás raspadeiras e altura regulável empurram os materiais para baixo dos rolos moedores. Desta maneira é obtida a argamassa que é descarregada através de uma comporta no piso da caçamba, com o moinho em funcionamento. O equipamento é fornecido com o motor elétrico instalado, trifásico com polias, correias e protetor (MAIA et al. 1993).

Estes moinhos, quando utilizados na reciclagem em canteiro, reutilizando o entulho de construção na própria obra, possibilita resultados significativos de economia e de gerenciamento moderno (CAMARGO, 1995).

2.12 CUSTOS DE RECICLAGEM X CUSTOS DE LIMPEZA PÚBLICA

Os processos utilizados nas centrais de reciclagem impõem um investimento inicial, mas geralmente são mais baratos que o custo gerado pelos aterros e o retorno deste investimento é considerado rápido. Conhecendo-se o impacto do custo da disposição dos resíduos de construção e demolição no custo da limpeza pública, percebe-se quanto a reciclagem é vantajosa.

Lauritzen (1998) afirma que na maioria das cidades Européias, atualmente, é economicamente possível reciclar de 80 a 90% da quantidade total de resíduo da construção e demolição, e as tecnologias de demolição e reciclagem são geralmente de fácil implantação e controle.

Os aspectos econômicos da reciclagem de concreto foram analisados por Frondistou-Yannas (1977 e 1984) nos Estados Unidos, por CUR (1986) na Holanda e por Drees (1989) na República Federal da Alemanha. Nos três estudos os autores concluíram que são necessárias algumas condições que proporcionam o sucesso da operação das plantas de reciclagem, sendo: a) abundância e constante suprimento do entulho de demolição; b) alto custo para disposição do entulho; c) fácil acesso para caminhões pesados; d) área disponível para a indústria adequada, preferencialmente próximo a aterro sanitário; e) inacessibilidade ou escassez e ainda alto custo de agregados naturais de boa qualidade, areia, brita e pedregulho e f) mercado propenso para produtos (HANSEN, 1992).

Uma empresa na Califórnia gera em torno de US\$ 500.000 anuais em material processado, de acordo com seu proprietário G. Meiburg, utilizando um britador de impacto horizontal, peneiras, separadores magnéticos e uma empilhadeira radial. O equipamento custou cerca de US\$

500.000. Os proprietários de uma mineradora, também na Califórnia, anunciam que dois anos de reciclagem pagam os investimentos e ainda fornecem fundos para se expandir a extração de material virgem. Segundo Mike Plumber, gerente operacional da empresa, a chave para o sucesso da reciclagem está na venda e não na produção do material (PIT & QUARRY, 1996b apud ZORDAN, 1997).

Steuteville (1995) apud Peng (1997) faz comentário sobre as taxas de disposição em aterros para resíduos da construção e demolição, mostrando que no Novo México custa US\$ 8,00/tonelada e em Nova Jérsei é de US\$ 75,00/tonelada. O autor diz ainda, o custo para disposição de resíduos da construção e demolição estão subindo rapidamente nos Estados Unidos.

Swana (1993) apud Pinto (1999) relata a distinção dos preços entre os tipos de resíduos. Em Minnesota (EUA), o preço da disposição para resíduos domiciliares custa US\$ 16 por jarda cúbica e os resíduos de construção e demolição custam US\$ 2 a US\$ 4,5 por jarda cúbica. Enquanto que em Vermont o preço estava estabelecido em US\$ 67 por tonelada de resíduo domiciliar e US\$ 3,20 a US\$ 15 por tonelada de resíduos da construção e demolição.

Peng et al. (1997) estabelecem alguns requerimentos para o sucesso das operações de reciclagem de resíduos de construção e demolição. Estes requerimentos estão listados seguir:

- Boa localização e posição de locação;
- Equipamento apropriado;
- Experiência em operações de reciclagem de resíduos de construção e demolição;
- Treinamento de supervisores e empregados;
- Pesquisa para mercados de materiais secundários;
- Capacidade de financiamento e;
- Pesquisa no meio ambiente e normas de segurança.

Levantamentos da Associação Interamericana de Engenharia Ambiental – Aids indica que os custos com os serviços de limpeza urbana no Brasil correspondem a porcentagens que variam entre 7% e 15% do orçamento municipal (O LIXO ..., 1998).

Em Los Angeles, o programa de reciclagem implantado após o terremoto de 1994, a média dos custos de reciclagem, incluindo a coleta, foi de aproximadamente US\$ 15/t, sendo cerca de metade do custo dos aterros norte americanos (BIOCYCLE, 1994 apud ZORDAN, 1997).

Segundo Granato (1995) apud Latterza (1998), da NORTEC, na prática, o potencial da correta reciclagem de materiais de construção, avaliando que em regime de plena utilização o custo do material produzido na usina de reciclagem chega a ser de 20% a 30% do preço de mercado da pedra britada.

Estima-se que o custo do gerenciamento seja quatro vezes superior ao da reciclagem. Estudos realizados pela NORTEC indicam que a reciclagem do entulho em usinas com equipamentos britadores é viável sempre que for gerado em quantidades regulares, admitindo plantas de 30t/hora a 500t/hora. Já os levantamentos da I&T, mostram que o importante é adequar o porte do conjunto de equipamentos à necessidade de cada município ou até mesmo do canteiro de obras, que podem possuir menor escala de produção e configuração bem menos sofisticadas, com uma produção de 20t/hora. PINTO (1995) salienta que não basta transportar os equipamentos de britagem para o ambiente urbano. Segundo ele “é necessário que sua instalação seja rodeada de novos cuidados, que vão permitir ao maquinário uma adequação para essa finalidade”. É preciso preocupar-se com a geração de ruídos e de material particulado.

Todas as instalações de reciclagem brasileiras são controladas pelo poder público ou autarquias locais, o que torna difícil a determinação do custo operacional em cada uma delas. Contudo a consideração de itens necessários como custos de manutenção e reposição, provisão de água, força e luz, custos de mão-de-obra, juros, amortização, equipamento para manejo interno tem mostrado custo em torno de R\$ 5,00 por tonelada processada (PINTO, 1999).

A Tabela 2.29 mostra características e preços de conjuntos de equipamentos que foram definidos por Pinto (1999) para quatro situações distintas.

TABELA 2.29 – Parâmetros de custo e características de equipamentos para reciclagem de resíduos de construção e demolição

Características do Conjunto de Reciclagem	Produção Nominal (1) e Produtos	Preço Estimado (2)
Alimentador vibratório, britador de mandíbulas “tipo 4230” (3) e transportador de correia de ação radial	90 t/dia de “brita corrida” (4)	80.000

Alimentador vibratório, britador de mandíbulas “tipo 4230”, transportador de correia de ação radial, moinho de martelos, peneira vibratória elevada sobre baias fixas	90 t/dia de “brita corrida” ou agregados classificados	90.000
Alimentador vibratório, britador de impacto “tipo 20 TPH” (5), transportador de correia de ação radial	130 t/dia de “brita corrida” (4)	130.000
Alimentador vibratório, britador de impacto “tipo 40 TPH”, transportador de correia de ação radial, peneira vibratória elevada e transportadores auxiliares fixos	260 t/dia de “brita corrida” ou agregados classificados	170.000

Fonte: PINTO, 1999.

(1) Produção medida na britagem do entulho, em regime de 6,5 horas produtivas diárias.

(2) Preços médios orçados em 1998 (R\$).

(3) Designação corrente no mercado para equipamentos com boca retangular de alimentação nas medidas de 42 por 30 centímetros.

(4) É o produto primário da britagem, sem classificação granulométrica definida.

(5) Toneladas por hora – unidade de medida da produção em britagem.

Segundo Pinto (1999) a implantação da Gestão Diferenciada necessita de investimentos em equipamentos, obras civis e montagem de equipe operacional diferenciada. Estes investimentos e custos dependem das peculiaridades de cada município. O autor aborda indicadores básicos de investimentos e custos, salientando que precisam ser consideradas variáveis e condicionantes locais.

Pinto (1999) comenta ainda que os valores gastos pelas municipalidades com a remoção dos resíduos de locais de descarte indevido e com seu aterramento, salientando que este custo é baseado no tipo da remoção (manual ou mecânica), na estrutura viária e na distância dos botaforas ou aterros utilizados como destino final. Na Tabela 2.30 encontram-se os custos dos municípios pesquisados pelo autor.

TABELA 2.30 – Custos da Gestão Corretiva nos municípios pesquisados

Custo Unitário da Gestão Corretiva	Municípios							
	Santo André (1996)			São José Rio Preto (1996)	São José dos Campos (1995)	Ribeirão Preto (1995)	Belo Horizonte (1993)	Vitória da Conquista (1997)
Características da remoção (1)	PUB MEC	PUB MAN	EMP MEC	EMP MEC	PUB MAN	PUB MEC	PUB MEC	PUB MEC
Custo Unitário US\$/t	10,65	14,78	7,36	11,78	10,66	5,37	7,92	8,41

Fonte: PINTO, 1999.

(1) PUB – pública, EMP – empreitada, MEC – carregamento mecânico, MAN – carga manual

Nas regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, quase todos os botaforas mais centrais cobram taxas para o descarte de resíduos. Em Salvador, Recife e Brasília, a cobrança é menos presente. A cobrança varia em função de vários fatores como características do resíduo e sua periculosidade. Na região metropolitana de São Paulo os custos ficam em torno de R\$ 30,00/tonelada de resíduo domiciliar disposta, R\$ 40,00 a R\$ 150,00/tonelada de resíduo industrial e R\$ 3,00/tonelada, em média, a disposição de resíduos da construção e demolição. A remoção dos resíduos de construção e demolição e outro resíduos sólidos (volumosos) também é feita por contratação de serviço particular e neste caso é comum o custo (em toneladas) da correção ser bastante elevado. Em São Paulo/SP este custo é de R\$ 36,00², R\$ 25,00 em Recife/PE³ e R\$ 25,16 (remoção manual) e R\$ 13,50 (remoção mecânica) e Salvador/BA⁴ (PINTO, 1999).

2.13 EFEITOS POSITIVOS DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO AMBIENTE URBANO

A reciclagem do entulho oferece vantagens como, eliminação do custo de coleta e disposição, disponibilidade de agregado com custo extrativo nulo, possibilidade de venda à terceiros, barateamento da construção fazendo uso do material reciclado, aumento da vida útil dos aterros e preservação da matéria-prima para utilização mais nobre ou que tenha exigência técnica. Com a reciclagem do entulho consegue-se:

- Reduzir o volume diário de resíduos enviados a aterros sanitários ou lixões controlados, aumentando sua vida útil;
- Gerar menor poluição ambiental e agressão visual;
- Poupar recursos com a destinação final;
- Contribuir com a limpeza urbana e saúde pública;
- Gerar trabalhos diretos e indiretos;
- Contribuir para a melhoria da qualidade de vida local e global;
- Gerar o aquecimento da economia local;
- Poupar recursos naturais renováveis e não renováveis;
- Gerar recursos que podem ser empregados na área social;
- Mudar o comportamento em relação ao desperdício;

- Fortalecer uma nova mentalidade ambiental;
- Reduzir o consumo de energia pelas indústrias;
- Reduzir os custos de produção, devido ao reaproveitamento de recicláveis pelas indústrias de transformação;
- Economizar na importação de matérias-primas e na exploração de recursos naturais renováveis e não renováveis.

John (1996) comenta que a reciclagem de resíduos é uma das formas de melhorar a oferta de materiais de construção, tornando possível a redução de preço e gerando benefícios sociais através da política habitacional. Esses benefícios podem surgir como incentivo à produção de habitações de baixa renda, usando-se produtos reciclados de desempenho comprovado. Ressalta-se que, a instalação de usinas de reciclagem contribui para a geração de novos empregos.

A disponibilidade e baixo custo do material resultante do processamento do entulho (reciclagem) favorece a utilização em programas de construções populares, assentamento ou mutirão.

2.14 POLÍTICAS DE CONTROLE DE FONTES DE ELIMINAÇÃO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL E PARA USO E APROVEITAMENTO DO AGREGADO RECICLADO

O apoio das leis à reciclagem torna-se um grande aliado para que a iniciativa funcione. Os incentivos à reciclagem já existem em alguns países.

Com relação a política de resíduos na C.E.E., Vazquez (1997), comenta que a norma 91/156/EEC sobre resíduos força os estados membros da C.E.E a reduzirem a produção de resíduos, reciclar e reutilizá-los como materiais secundários, sem que prejudiquem a saúde humana e o meio ambiente. Estas estratégias devem ter a colaboração do governo, da indústria e do consumidor. A norma da C.E.E. classifica os resíduos em um catálogo numérico, possuindo detalhes precisos de todos os resíduos em todos os países. A utilização destes materiais é regulada por dois tipos de normas: as de construção e as ambientais. A C.E.E. forma comitês responsáveis pela preparação de uma pré-norma (CEN) que depois de ser aprovada passa a ser obrigatória (EN) e o máximo que pode acontecer é um país pedir uma transitória temporal caso tenha uma norma própria a respeito do assunto tratado.

Nos Estados Unidos, a Califórnia, criou em 1989, um pacote com 20 leis sobre o gerenciamento de resíduos, o “Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos”. Os municípios daquele estado são obrigados a reduzir seus depósitos de entulho e o departamento de transporte do estado a incluir o concreto reciclado nas especificações dos materiais para pavimentação, utilizado como base e sub-base. A lei auxilia na prevenção da ocorrência de uma crise nos aterros da Costa Oeste dos Estados Unidos, região que estava atrasada com relação aos resíduos sólidos produzidos pelo setor da construção civil, segundo C. Peca, diretor da “Califórnia Integrated Waste Management Board”, instituição de gerenciamento de resíduos da Califórnia. Diversas companhias norte americanas que antes trabalhavam somente com matéria-prima virgem passam a combiná-los com material reciclado. O investimento inicial é alto, entre US\$ 300.000 a US\$ 1.200.000, mas o retorno é considerado rápido, cerca de dois anos. Segundo R. E. Fergon, gerente de “marketing” de uma empresa de agregados norte americana, o mercado dos sistemas de reciclagem cresceu 1.000% entre os anos de 1980 e 1990, e estima-se que tenha crescido mais 1.000% de 1990 a 1995 (PIT & QUARRY, 1996b apud ZORDAN, 1997).

A Associação Nacional de Agregados dos Estados Unidos (National Aggregates Association), no ano de 1990, ficou contra as leis norte americanas de reciclagem obrigatória, segundo seu relações públicas S. Spring. Este comenta que esta decisão deveria ser do produtor ou consumidor, e não do governo. R. Morris, vice-presidente da mesma organização, diz que a qualidade dos produtos precisa ser levada em consideração, acrescentando que a porcentagem reciclada depende da natureza do material e da habilidade de separar os materiais contaminados. No entanto, mineradoras deste país, estão apostando na reciclagem do entulho, adicionando aos agregados extraídos de suas jazidas, porcentagens de reciclados (PIT & QUARRY, 1990b apud ZORDAN, 1997).

Na Holanda desde 1984 são feito testes e pesquisas para a aprovação e controle da utilização de concreto e de alvenaria reciclados como agregados. Destas pesquisas é que formulam-se leis e regulamentações sobre a utilização destes resíduos. A indústria da construção na Holanda utiliza uma enorme quantidade de minerais, principalmente areia e brita. A demanda é de mais de 45 milhões de toneladas ano por ano, acreditando-se que a procura por estes materiais não sofra grandes mudanças num futuro próximo, mas as reservas destes minérios estão mudando significativamente. A oposição política e ecológica está cada vez maior com relação a produção de areia e pedregulhos a partir das dragagens tradicionais. A principal região produtora de

agregado graúdo, Limburg, situada no sudoeste do país, gerava cerca de 10 milhões de toneladas por ano em 1989, em 1993 gerou 5 milhões t/ano, tendo a produção para 2010, estimada pelo governo holandês, em 2,5 milhões t/ano. O governo da Holanda, paralelo a crise dos agregados, publicou uma lei sobre resíduos sólidos com o objetivo de reduzir a poluição ambiental e incluindo produtos da indústria da construção. A lei baseia-se em dois contextos:

- uma eficiente e ambientalmente correta maneira de se dispor os resíduos sólidos;
- uma limitação nos depósitos de resíduos sólidos, promovendo assim o seu reuso.

Esta lei resultou no fechamento de vários depósitos clandestinos. De 1985 a 1993, o preço normal de disposição dos resíduos de construção aumentou de 5 a 6 vezes (especialmente no oeste da Holanda), sendo o aumento das taxas de disposição um caminho para limitar a produção do resíduo (CONCRETE, 1993, apud ZORDAN, 1997).

Nos Estados Unidos, início de 1990, os governos municipais, estaduais e federal começaram a criar leis que regulamentam a disposição de resíduos de Construção e Demolição, transformando a busca por locais para disposição de resíduos muito mais difícil. Os produtores de agregados entraram no ramo da reciclagem de resíduos, processando o entulho e vendendo como agregado. A reciclagem contribuiria para o racionamento das reservas naturais e aumentar a produção das empresas, salientando que o gerenciamento destes resíduos se tornaria um negócio altamente lucrativo (PIT & QUARRY, 1990b apud ZORDAN, 1997).

As diretrizes estabelecidas pela União Européia de melhoria ambiental frente à problemática do entulho, baseia-se nos seguintes critérios (HUETE et al., 1998):

- A prevenção na produção: Reduzindo a produção unitária de resíduos em cada uma das fases do processo (no projeto e na execução) mediante a aplicação do princípio de responsabilidade de sua correta gestão a quem gerencia a obra.
- A valorização dos Resíduos de Construção e Demolição: Desenvolvendo medidas que favoreçam o emprego dos resíduos como matéria-prima secundária mediante reutilização ou reciclagem.
- A eliminação compatível: Estabelecendo locais para deposição, dos resíduos não recuperáveis, de maneira compatível com o meio ambiente.

Huete et al. (1998) sugerem como medidas para alcançar a diminuição da geração de resíduos atuações em três fases da construção, que são origem de resíduos. As fases são as seguintes: no projeto (onde especificam-se dimensões, materiais e procedimentos que consideram-se necessários para execução da construção), na execução (adquire-se materiais e realizam-se operações que permitem materializar o projeto para uso previsto e na demolição (desmontagem ou demolição dos elementos da construção quando esta está obsoleta). As causas mais significativas na produção de resíduos durante o processo de execução são: na recepção de materiais (materiais com qualidade não especificada, danos no transporte, quantidade maior que necessária, erros de gestão e contratação); no armazenamento (culpa da organização e/ou gerenciamento da empresa construtora que permite condições inadequadas para armazenamento de produtos, tempo excessivo de armazenagem, danos nos componentes por disposição inadequada); na execução (fatores organizacionais da empresa construtora, qualidade do projeto, tecnologias aplicadas e qualificação de profissionais, sobras de materiais) e na demolição (trabalhos de demolição parcial ou total).

No Brasil, até o presente momento, os investimentos estão sendo feitos pelo setor público. A Prefeitura de Belo Horizonte propõe a isenção de taxa de habite-se para as obras onde seus resíduos tenham sido encaminhados à usina de reciclagem de entulho da cidade. Pretende-se exigir a utilização de materiais reciclados na execução de obras públicas, sendo um item firmado no edital de licitação (CONSTRUÇÃO, 1996).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente já está elaborando uma proposta de regulamentação de reciclagem de resíduos da construção (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2000).

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional - PBQP – h, instituído em 18 de dezembro de 1998 (Portaria n.º 134, do então Ministério do Planejamento e Orçamento) tem origem em uma iniciativa do setor da construção civil que, em parceria com o governo federal, procura replicar nacionalmente as experiências bem sucedidas na área da qualidade, de forma a trazer benefícios para empresas, governos e consumidores. Este Programa busca proporcionar ganhos de eficiência ao longo de toda a cadeia produtiva, por meio de projetos específicos para a qualificação de empresas projetistas e construtoras, produção de materiais e componentes em conformidade com as normas técnicas, formação e requalificação de

recursos humanos, aperfeiçoamento da normalização técnica e melhoria da qualidade de laboratórios (BRASIL, 1999).

O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional - PBQP-h, no âmbito do projeto estratégico da indústria, propôs, para o período 1998-2002, a seguinte meta mobilizadora: ***“Elevar para 90%, até o ano 2002, o percentual médio de conformidade com as normas técnicas dos produtos que compõem a cesta básica de materiais de construção”***.

Através da Portaria Nº 67, de 21 de Novembro de 2000 (DOU de 22/11/00, Seção 1, p. 3-4), foi instituído o Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras (SiQ) do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H e aprovado seu Regimento, que tem como objetivo estabelecer um sistema de qualificação evolutiva adequado às características específicas das empresas atuantes no setor da Construção Civil, visando contribuir para a evolução da qualidade no setor. Um destes requisitos é a consideração do impacto no meio ambiente dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas), definindo um destino adequado aos mesmos.

2.15 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O licenciamento ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente exigidos na construção, instalação, ampliação e funcionamento de empresas que suas atividades sejam utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras (HENNING, 1998). Conforme a Resolução n.º 237/97 do CONAMA, Licenciamento ambiental é um ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras dos recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, de qualquer maneira, possam ocasionar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentadoras e as normas técnicas aplicáveis ao caso. Este licenciamento é constituído por uma série de atos administrativos que tendem a licença ambiental. A sistemática geral do processo de licenciamento ambiental compreende 3 (três) tipos de licença: a Licença Prévia – LP, a Licença de Instalação – LI e a Licença de Operação – LO. A seguir encontra-se as etapas do processo de licenciamento ambiental:

1. Estudos de viabilidade locacional, verificando necessidade de EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e RIMA (Relatório de Impacto Ambiental);
2. Emissão da Licença Prévia;
3. Elaboração do projeto básico da atividade pela empresa;
4. Conclusão do projeto e solicitação da Licença de Instalação pela empresa;
5. Análise do projeto executivo e das medidas mitigadoras de impactos ambientais;
6. Emissão da licença de Instalação;
7. Início efetivo das Operações e solicitação da Licença de Operação pela empresa;
8. Verificação da compatibilidade com o projeto apresentado e das medidas mitigadoras dos impactos ambientais e;
9. Emissão da Licença de Operação.

2.16 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Algumas cidades brasileiras possuem legislação específica para o gerenciamento dos resíduos da construção civil. Dentre elas estão São Paulo, Recife, Belo Horizonte e Curitiba.

2.16.1 São Paulo

Decreto n.º 37.633, 18 de setembro de 1998 - “Regulamenta a coleta, o transporte a destinação final de entulho, terras e sobras de materiais de construção, de que trata a Lei n.º 10.315, de 30 de abril de 1987, e dá outras providências”.

Os serviços de coleta, transporte e destinação final de entulho, terras e sobras de materiais de construção, não abrangidos pela coleta regular, passam a ser disciplinados por este decreto, em consequência do aumento sensível do entulho produzido no Município de São Paulo, sendo um grave problema causado à Municipalidade pelo grande volume de entulho, terra e sobras de materiais de construção acumulados nas vias públicas; considerando os aspectos positivos das caçambas metálicas instaladas em vários pontos da cidade, em especial quanto à sua praticidade e facilidade de operação. O artigo 6º, parágrafo 1º da Lei nº 10.315, de 30 de abril de 1987, determina à Prefeitura a indicação aos particulares, dos locais de destinação de resíduos sólidos não removidos por ela. O decreto comenta sobre o cadastramento das empresas que efetuam a coleta e o transporte destes resíduos, os requisitos a cumprir (estar inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes - CGC, do Ministério da Fazenda, estar em situação regular junto às Fazendas Federal, Estadual e Municipal, apresentação da relação dos veículos a serem utilizados;

indicando marca, tipo, capacidade de carga e tara em quilos, ano de fabricação e número da licença no Departamento Estadual de Trânsito), a validade do cadastramento, o local de destinação final, que os equipamentos utilizados devem obedecer as normas técnicas vigentes, bem como das penalidades sofridas pelo infrator.

2.16.2 Belo Horizonte

Lei nº 6732 de 20 de Setembro de 1994 – “Dispõe sobre a colocação e permanência de caçambas de coleta de terra e entulho nas vias e logradouros públicos”.

Estabelece a colocação e permanência de caçambas de coleta de terra e entulho provenientes de construções, reforma e demolições nas vias e logradouros públicos no município sujeitando-as a prévio licenciamento e fiscalização da Secretaria Municipal de Atividades Urbanas, por meio das administrações municipais.

A lei comenta da validade de licença para exercer atividade, da taxa do licenciamento, das condições para obtenção do licenciamento, dos locais de guarda de caçambas, capacidade máxima (metros cúbicos), cores, identificação das caçambas, cadastro e licenciamento dos veículos transportadores das caçambas, autorização de bota-foras públicos e privados, da colocação de caçambas em vias e logradouros (indicam em um mapa como devem ser dispostas), o tempo de permanência, a segurança dos veículos e pedestres na colocação e remoção das caçambas e das penalidades sofridas pelo não cumprimento dos dispositivos.

2.16.3 Recife

Decreto nº 18.082 de 13 de novembro de 1998 -“Regulamenta a Lei n.º 16.377/98 no que tange ao transporte e disposição de resíduos de construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular e dá outras providências”.

Estabelece que a prestação dos serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos oriundos da construção civil e outros em aterros sanitários administrados pelo município e estações de transbordo, não abrangida pela coleta regular, será disciplinada pelo presente decreto.

A coleta regular desses resíduos, operada pela Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana - EMLURB, empresa pública municipal, diretamente ou através de terceiros, limitar-se-á ao volume máximo de 0,30m³(zero vírgula trinta metros cúbicos) equivalente a 300 (trezentos)

litros, inclusive para obras e/ou reformas. Para acondicionamento dos volumes acima referidos, o usuário utilizará recipientes de no máximo 50 (cinquenta) litros e dispostos para a coleta em dias e horários estabelecidos regularmente pela EMLURB.

As empresas de limpeza urbana que executarem os serviços coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos oriundos da construção civil, deverão entregar à EMLURB, até o 5º (quinto) dia útil de cada mês, relatório global de serviços executados, no qual informarão o seguinte: Ordens de Transportes de Resíduos (OTR's) expedidas, notas fiscais respectivas e volume de materiais colocados no(s) aterro(s) sanitário(s) ou pontos de descarga autorizados pela EMLURB. Correrá a cargo das empresas de limpeza urbana reparar eventuais danos causados aos bens públicos ou privados, durante as etapas de deposição, remoção e transporte dos equipamentos. As empresas de limpeza urbana cadastradas e licenciadas na forma deste Decreto, somente poderão colocar os resíduos sólidos coletados no (s) aterro (s) sanitário (s) ou pontos de descarga autorizados pela EMLURB.

A utilização de áreas de particulares para o destino final dos resíduos oriundos da construção civil e outros, dependerá de prévia autorização da EMLURB, mediante estudo detalhado das implicações do uso de imóvel para tal finalidade. Os resíduos provenientes de podas de árvores e limpeza de jardins serão coletados através da coleta regular, desde que devidamente acondicionados em bolsas plásticas ou outro tipo de recipiente até o volume máximo de 300(trezentos) litros. O transporte e a disposição de resíduos industriais não abrangidos pela coleta regular, excluídos aqueles considerados de cuidado especial, segundo a Lei nº 5.530 de 17.12.81, capítulo XXXVI e a Resolução nº 05 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, será disciplinada por decreto próprio.

2.16.4 Curitiba

Lei nº 9.380 – “Dispõe sobre a normatização para o transporte de resíduos no Município de Curitiba e dá outras providências”.

A lei estabelece que as pessoas físicas ou jurídicas que operam com transporte de resíduos de construção civil e escavações no Município de Curitiba, ficam obrigadas a cadastrarem-se junto às Secretarias Municipais do Meio Ambiente e Urbanismo, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Comenta sobre o cadastramento, o tipo de equipamento para o transporte de resíduos da construção civil (caminhões do tipo “Brooks”, com caçamba escamoteável), validade

do alvará concedido, as indicações dos locais para deposições dos detritos coletados, liberação do local para deposições de detritos com o devido parecer da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a responsabilidade pela proteção adequada da carga, os resíduos de que trata esta lei deverão ser de característica inerte, resultantes de serviços de construção civil (caliça e entulhos) ou de escavações (terra), não sendo permitida a colocação de lixo doméstico, a separação dos resíduos em caçambas distintas e a responsabilidade do contratante, multa pela colocação de lixo, implicações sobre colocação de caçambas na Zona Central de Tráfego (ZCT), bem como as penalidades previstas.

CAPÍTULO III

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E O IMPACTO NA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Neste capítulo apresenta-se o impacto que o resíduo da construção civil causa no serviço de limpeza pública, fazendo-se uma abordagem sobre a problemática dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, mostrando a situação que se encontra em Santa Catarina e Florianópolis. Relata-se a participação dos resíduos da construção civil na totalidade resíduos sólidos urbanos (lixo), descrevendo sobre geração, legislação, situação atual e sistema de gerenciamento.

3.1 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O crescimento explosivo e a urbanização acelerada após a 2ª guerra mundial, resultam no uso indiscriminado de recursos naturais e na degradação do meio ambiente.

Um dos maiores problemas para se atender a esta demanda crescente de bens de consumo traz como consequência a produção cada vez mais volumosa de lixo nos centros urbanos.

A Tabela 3.1 mostra a quantidade de resíduos domiciliares *per capita* gerada diariamente em alguns países e cidades do exterior e do Brasil (PHILIPPI JR., 1999).

TABELA 3.1 – Produção diária de resíduos domiciliares per capita em alguns países e cidades

País/Cidade	Produção (kg/hab./dia)
Canadá	1,90
EUA	1,50
Holanda	1,30
Japão	1,00
Europa/México – DF	0,90
Rio de Janeiro	0,90 ¹
Maceió	0,89
São Paulo	0,88
Buenos Aires	0,80
San José	0,74
João Pessoa	0,70
Belo Horizonte	0,68
San Salvador	0,68

Vitória	0,66
Curitiba	0,66
Petrópolis	0,53
Tegucigalpa	0,52
Lima	0,50
Novo Hamburgo	0,40
Índia	0,40
Florianópolis	1,031 ²

Fonte: ¹ RUBERG (1999); HEDERRA (1992).

² SDM (1998).

Pinto (1999) comenta que no Brasil a geração de resíduos em ambientes urbanos é um problema bastante complexo, pela pouquíssima presença de soluções adequadas para o problema dos efluentes líquidos e resíduos sólidos.

Dados do Censo de 1991 revelam que menos de 64% dos domicílios brasileiros tem algum sistema de destinação do esgoto sanitário (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2001). A Tabela 3.2 mostra destinação do lixo no Brasil.

TABELA 3.2 - Domicílios particulares permanentes (Unidade) – Brasil

Destino do lixo	Número de domicílios	Porcentagem
Coletado	22.162.081	63,80
<i>Coletado diretamente</i>	<i>20.680.122</i>	<i>93,31</i>
<i>Coletado indiretamente</i>	<i>1.481.959</i>	<i>6,69</i>
Queimado	4.130.560	11,9
Enterrado	570.088	1,64
Jogado	5.873.541	16,91
<i>Jogado em terreno baldio</i>	<i>5.455.873</i>	<i>92,89</i>
<i>Jogado em rio, lago ou mar</i>	<i>417.668</i>	<i>7,11</i>
Outro	1.998.455	5,75

Fonte: IBGE (2001).

Segundo demonstra a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, realizada pelo IBGE em 1989, são produzidas 241.614 toneladas de resíduos diariamente no país, deste total 76% são lançados em lixões, 23,% recebem tratamento mais adequado (13% em aterros controlados e 10% em aterros sanitários) e 1% passam por tratamento (0,9% para usinas de compostagem e 0,1% para incineradores, apenas lixo hospitalar) INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000).

Composição média do resíduo doméstico no Brasil é, em peso, 52,5% matéria orgânica, 24,5% papel e papelão, 1,4% metal ferroso, 0,9% metal não ferroso, 1,6% vidro e 2,9% plástico e 16,2% de outros (PEREIRA NETO, 1991 e GALVÃO JÚNIOR, 1994 apud PHILIPPI JR, 1999).

A reciclagem, atualmente, é vista como uma estratégia para gerenciamento de resíduo sólido, sendo preferível à aterro sanitário ou incineração, por ser considerada mais benéfica ao meio ambiente.

3.2 CONCEITO

A ABNT descreve lixo como os resíduos sólidos resultantes das atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, os lodos das estações de tratamento de esgotos (ETEs) e das estações de tratamento de águas (ETAs).

Philippi Jr. (1999) conceitua resíduo sólido como qualquer mistura de materiais ou restos destes, vindos dos mais diversos tipos de atividades humanas e que são descartados por não apresentarem utilidade à sociedade.

3.3 PARTICIPAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA TOTALIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A solução dos problemas urbanos ocasionados pelos resíduos de construção necessita de políticas públicas adequadas, visto que a geração destes resíduos é intensa.

O Quadro 3.1 permite a verificação da intensa geração de resíduos da construção civil no ambiente urbano (PINTO, 1995 e 1997).

QUADRO 3.1 – Participação dos resíduos da construção civil no total de resíduos sólidos urbanos

Participação dos Resíduos da Construção no Total de Resíduos Sólidos Urbanos		
Canadá	1994 (Kalin Associates) Participação do entulho no total dos resíduos urbanos (*)	30%
Suiça	1988 (Federal Office Environment Forests and Landscape) Participação do entulho no total dos resíduos urbanos	45%
Japão	1985 (H. K. POLYTECHNIC) Participação do entulho no total dos resíduos exclusivamente industriais	18%

São Paulo	1995 (Limpurb) Participação do entulho no total dos resíduos sólidos urbanos recebidos apenas em aterros municipais	25%
Belo Horizonte	1993 (I&T) Participação do entulho no total dos resíduos sólidos (sem resíduos industriais) recebidos apenas em aterros municipais	38%
São José dos Campos	1995 (I&T) Participação do entulho no total dos resíduos sólidos (sem resíduos industriais)	68%
Ribeirão Preto	1995 (I&T) Participação do entulho no total dos sólidos (sem resíduos industriais)	67%
Brasília	1996 (SLU) Participação do entulho no total dos resíduos sólidos urbanos (em massa)	66%
Campinas	1996 (SSP) Participação do entulho no total dos resíduos sólidos urbanos (em massa)	64%
Jundiaí	1997 (I&T) Participação do entulho no total dos resíduos sólidos urbanos (em massa)	64%
São José do Rio Preto	1997 (I&T) Participação do entulho no total dos resíduos sólidos urbanos (em massa)	60%
Santo André	1997 (I&T) Participação do entulho no total dos resíduos sólidos urbanos (em massa)	62%
Vitória da Conquista	1996 Participação do entulho no total dos resíduos domiciliares, industriais, serviços de saúde, solo, podas	61%

Fonte: PINTO, 1995 e 1997.

* resíduos provenientes de atividades domésticas, industriais, comerciais, de serviços, hospitalares e de varrição

3.4 LEGISLAÇÃO DE INTERESSE PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Quando se pretende reaproveitar os resíduos é necessário o conhecimento da legislação Federal, Estadual e Municipal. A seguir encontra-se legislações brasileiras e a legislação ambiental de Santa Catarina que possui interfaces com a questão dos resíduos sólidos.

3.4.1 Brasil

3.4.1.1 Constituição Federal - Cap. VI, Art. 225. A legislação ambiental tem por objetivo principal garantir a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e fundamental à sadia qualidade de vida, conferindo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

3.4.1.2 Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 - Conhecida como a Lei dos Crimes Ambientais, entrou em vigor através do Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999 que a

regulamentou. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dão outras providências. A Lei dos Crimes Ambientais reordena a legislação ambiental brasileira no que se refere às infrações e punições. Em seu contexto encontra-se crimes contra a fauna (artigos 29/37), contra a flora (artigos 38/53), da poluição e outros crimes ambientais (artigo 55), execução de pesquisa, lava, extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença (artigo 55), importação, exportação, produção, armazenamento, comercialização, transporte, uso e descarte indevido de substâncias tóxicas (artigo 56), penas aumentadas nos crimes dolosos (artigo 58), a construção, reforma, ampliação, instalação e funcionamento de estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem as devidas autorizações dos órgão ambientais (artigo 60) entre outras. A partir dela, a pessoa jurídica, autora ou co-autora da infração ambiental, pode ser penalizada, chegando à liquidação da empresa, se ela tiver sido criada ou usada para facilitar ou ocultar um crime ambiental. Por outro lado, a punição pode ser extinta quando se comprovar a recuperação do dano ambiental e - no caso de penas de prisão de até 4 anos - é possível aplicar penas alternativas. A lei criminaliza os atos de pichar edificações urbanas, fabricar ou soltar balões (pelo risco de provocar incêndios), maltratar as plantas de ornamentação (prisão de até um ano), dificultar o acesso às praias, ou realizar um desmatamento sem autorização prévia. As multas variam de R\$ 50 a R\$ 50 milhões.

3.4.1.3 Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 - Determina a proteção de florestas nativas e define como áreas de preservação permanente (onde a conservação da vegetação é obrigatória): uma faixa de 10 a 500 metros nas margens dos rios (dependendo da largura do curso d'água), a beira de lagos e de reservatórios de água, os topos de morro, encostas com declividade superior a 45° e locais acima de 1800 metros de altitude. Também exige que propriedades rurais da região Sudeste do País preservem 20% da cobertura arbórea, devendo tal reserva ser averbada no registro de imóveis, a partir do que fica proibido o desmatamento, mesmo que a área seja vendida ou repartida. As sanções que existiam na lei foram criminalizadas a partir da Lei dos Crimes Ambientais, de 1998.

3.4.1.4 Lei nº 5.197 de 03 de janeiro de 1967 - Com nova redação determinada pela Lei 12/08/1988. Proteção à fauna.

3.4.1.5 Lei nº 6.803, de 02 de julho de 1980 - De acordo com esta lei, cabe aos estados e municípios estabelecer limites e padrões ambientais para a instalação e licenciamento das indústrias, exigindo Estudo de Impacto Ambiental. Municípios podem criar três classes de zonas destinadas a instalação de indústrias: (a) zona de uso estritamente industrial: destinada somente às indústrias cujos efluentes, ruídos ou radiação possam causar danos à saúde humana ou ao meio ambiente, sendo proibido instalar atividades não essenciais ao funcionamento da área; (b) zona de uso predominantemente industrial: para indústrias cujos processos possam ser submetidos ao controle da poluição, não causando incômodos maiores às atividades urbanas e repouso noturno, desde que se cumpram exigências, como a obrigatoriedade de conter área de proteção ambiental que minimize os efeitos negativos e (c) zona de uso diversificado: aberta a indústrias que não prejudiquem as atividades urbanas e rurais.

3.4.1.6 Lei 6.902, de 27 de abril de 1981 - Lei que criou as figuras das "Estações Ecológicas" (áreas representativas de ecossistemas brasileiros, sendo que 90% delas devem permanecer intocadas e 10% podem sofrer alterações para fins científicos) e das "Áreas de Proteção Ambiental" (APAS - onde podem permanecer as propriedades privadas, mas o poder público pode limitar e as atividades econômicas para fins de proteção ambiental). Ambas podem ser criadas pela União, Estado, ou Município. Informação importante: tramita na Câmara dos Deputados, em regime de urgência para apreciação em plenário, o Projeto de Lei 2892/92, que modificaria a atual lei, ao criar o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

3.4.1.7 Lei 5.318 de 26 de setembro de 1967 - Institui a Política Nacional de Saneamento.

3.4.1.8 Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 - Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, cria o conselho Nacional do meio Ambiente (CONAMA) e institui o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.

3.4.1.9 Lei 7.347 de 24 de julho de 1985 - Institui ação civil pública de responsabilidade por danos ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor histórico, artístico, estético e paisagístico. A ação pode ser requerida pelo Ministério Público, a pedido de qualquer pessoa, ou por uma entidade constituída há pelo menos um ano. Normalmente ela é precedida por um inquérito civil.

3.4.1.10 Lei 7.661, de 16 de maio de 1988 - Regulamentada pela Resolução nº 01 da

Comissão Interministerial para os Recursos do Mar em 21/12/1990, esta lei traz as diretrizes para criar o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Define Zona Costeira como o espaço geográfico da interação do ar, do mar e da terra, incluindo os recursos naturais e abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre. O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO) deve prever o zoneamento de toda esta extensa área, trazendo normas para o uso de solo, da água e do subsolo, de modo a priorizar a proteção e conservação dos recursos naturais, o patrimônio histórico, paleontológico, arqueológico, cultural e paisagístico. Permite aos Estados e Municípios costeiros instituírem seus próprios planos de gerenciamento costeiro, desde que prevaleçam as normas mais restritivas. As praias são bens públicos de uso do povo, assegurando-se o livre acesso a elas e ao mar.

3.4.1.11 Lei 7.735, de 22 de fevereiro de 1989 - Lei que criou o IBAMA, incorporando a Secretaria Especial do Meio Ambiente (que era subordinada ao Ministério do Interior) e as agências federais na área de pesca, desenvolvimento florestal e borracha. Ao IBAMA compete executar e fazer executar a política nacional do meio ambiente, atuando para conservar, fiscalizar, controlar e fomentar o uso racional dos recursos naturais. O IBAMA é subordinado ao Ministério do Meio Ambiente.

3.4.1.12 Lei 7.805 de 18 de julho de 1989 - Esta lei regulamenta a atividade garimpeira. A permissão da lavra é concedida pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) a brasileiro ou cooperativa de garimpeiros autorizada a funcionar como empresa, devendo ser renovada a cada cinco anos. É obrigatória a licença ambiental prévia, que deve ser concedida pelo órgão ambiental competente. Os trabalhos de pesquisa ou lavra que causarem danos ao meio ambiente são passíveis de suspensão, sendo o titular da autorização de exploração dos minérios responsável pelos danos ambientais. A atividade garimpeira executada sem permissão ou licenciamento é crime.

3.4.1.13 Lei 7.804 de 11 de julho de 1989 - Esta lei disciplina o crime ecológico (Altera a Lei n° 6938/81).

3.4.1.14 Portaria n° 53 do MINTER de 01 de março de 1979 - Trata da disposição de resíduos, parcialmente em vigor.

3.4.1.15 Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90, alterado pelo Decreto nº 2.120/97, é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA. Tem a competência de: (a) estabelecer diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e recursos naturais; (b) baixar normas necessárias à execução e implementação da Política Nacional do Meio Ambiente; (c) estabelecer normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; (d) determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos sobre as alternativas e possíveis conseqüências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais ou municipais, bem com a entidades privadas, as informações indispensáveis à apreciação dos estudos de impacto ambiental e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental; (e) decidir, como última instância administrativa, em grau de recurso, mediante depósito prévio, sobre multas e outras penalidades impostas pelo IBAMA; (f) homologar acordos visando à transformação de penalidades pecuniárias na obrigação de executar medidas de interesse para a proteção ambiental; (g) estabelecer normas e padrões nacionais de controle de poluição causada por veículos automotores terrestres, aeronaves e embarcações; (h) estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos; (i) estabelecer normas gerais relativas às Unidades de Conservação, e às atividades que podem ser desenvolvidas em suas áreas circundantes; (j) estabelecer os critérios para a declaração de áreas críticas, saturadas ou em vias de saturação.

O CONAMA legisla por meio de Resoluções, quando a matéria se tratar de deliberação vinculada à competência legal e através de Moções, quando versar sobre matéria, de qualquer natureza, relacionada com a temática ambiental.

A seguir encontram-se algumas resoluções:

- ✓ **Resolução nº 1 de 23 de janeiro de 1986** - Conceitua, no art. 5º, o impacto ambiental. Considera como impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas provocada por qualquer tipo de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente atingem a saúde, a segurança e o bem estar da população, das atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias

do meio ambiente. O estabelecimento deste conceito foi devido à necessidade de se fixarem definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para a utilização e implantação da Avaliação do Impacto Ambiental. Os aterros sanitários e instalações de processamento e destinação final de resíduos tóxicos ou perigosos são enquadrados nesta categoria de atividades, portanto sua implantação fica sujeita ao processo de licenciamento junto ao órgão competente do respectivo Estado.

- ✓ **Resolução n° 20 de 18 de junho de 1986** - Define a classificação dos rios do Brasil no que se refere ao controle de poluição e estabelece os limites e condições para lançamento de efluentes.
- ✓ **Resolução n° 5 de 15 de junho de 1988** - O artigo 3°, item IV, sujeita ao licenciamento, no órgão ambiental competente, as obras e unidades de transferência, unidades de tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais, os resíduos urbanos e domésticos.
- ✓ **Resolução n° 6 de 15 de junho de 1988** - Dispõe sobre a criação de inventários para controle de estoques e/ou destino final de resíduos industriais, agrotóxicos e PCBs. Fixa prazos para a elaboração de Diretrizes para controle da poluição por resíduos industriais, do Plano Nacional e dos Programas Estaduais de Gerenciamento dos Resíduos Industriais.
- ✓ **Resolução n° 6 de 19 de setembro de 1991** - Define normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais rodoviários e ferroviários.
- ✓ **Resolução n° 5 de 05 de agosto de 1993** - Considerando a determinação contida no art. 3° da Resolução/CONAMA n° 6, de 19/09/91, relativa a definição de normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais rodoviários e ferroviários, a necessidade de definir procedimentos mínimo para o gerenciamento destes resíduos, preservando assim a saúde pública e ao meio ambiente e que as ações preventivas são menos onerosas e minimizam os danos à saúde pública e ao meio ambiente, resolve:

A resolução define Resíduos Sólidos, Plano de Gerenciamento, Sistema de Gerenciamento e Sistema de Disposição Final de Resíduos Sólidos. Esta resolução aplica-se aos resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos

prestadores de serviços de saúde. Classifica estes resíduos em: GRUPO A (presença de agentes biológicos), GRUPO B (características químicas), GRUPO C (rejeitos radioativos) e GRUPO D (resíduos comuns que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente). A resolução comenta a responsabilidade do gerenciamento; elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento; responsável técnico para o gerenciamento; acondicionamento, transporte, implantação de sistemas de tratamento e disposição final dos resíduos e licenciamento ambiental de aterros sanitários.

- ✓ **g) Resolução n° 8 de 19 de setembro de 1991** - Veta a entrada de materiais residuais destinados à disposição final e incineração no país.
- ✓ **h) Resolução n° 7 de 04 de maio de 1994** - Dispõe sobre a importação e exportação de resíduos industriais, estabelecendo no artigo 1º, a proibição da importação e exportação de resíduos perigosos de qualquer espécie e sob qualquer forma, em todo Território Nacional, inclusive para fins de reciclagem.
- ✓ **Resolução n° 37 de 30 de dezembro de 1994** - Resoluções estabelecidas na Convenção da Basileia sobre o Controle e Movimento Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu depósito, adotada sobre a defesa da Organização das Nações Unidas, em Basileia, Suíça, em março de 1989. De acordo com a Convenção, a partir de 31 de dezembro de 1997 fica proibida qualquer movimentação fronteira de resíduos perigosos de países da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e países não membros. A resolução estabelece que a importação e exportação de resíduos não inertes de Classe III só poderá ser realizada para fins de reciclagem e reaproveitamento após atendimento às exigências do IBAMA. Com relação a importação e exportação para países não pertencentes a Convenção de Basileia, o movimento transfronteiriço será feito mediante Acordos bilaterais, multilaterais ou regionais, mantendo-se a gestão ambientalmente saudável dos resíduos.

3.4.2 Santa Catarina

3.4.2.1 Lei n° 5.793, de 15 de outubro de 1980 - *“Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências”*.

Esta lei foi regulamentada através do Decreto 14.250, de 05 de junho de 1981. A lei conceitua o meio ambiente, a degradação da qualidade ambiental e os recursos naturais. Refere-se à proteção das águas, do solo, da atmosfera e do controle sonoro; às áreas de proteção especial e

as zonas de reserva ambiental; às atividades empresariais; ao controle da proteção ambiental entre outros.

3.5 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM SANTA CATARINA

Em Santa Catarina são produzidas cerca de 4.200 toneladas de lixo doméstico diariamente. O montante, calculado através da estimativa de produção diária de 800 gramas por habitante, está distante de ter um destino ambientalmente correto, o que demonstra a Tabela 3.3.

Este quadro contribui para a proliferação de doenças, e contaminação de lençóis freáticos. O resíduo abandonado reduz drasticamente a possibilidade de reaproveitamento.

A Tabela 3.3 demonstra a situação da destinação final do lixo em Santa Catarina.

TABELA 3.3 - Domicílios particulares permanentes (Unidade) – Santa Catarina

Destino do lixo	Número de domicílios	Porcentagem
Coletado	717.250	63,95
Queimado	233.552	20,83
Enterrado	53.970	4,81
Jogado	89.074	7,94
Outro	27.675	2,47

Fonte: Adaptada do IBGE, 2001.

3.6 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA

A elaboração dos indicadores de desenvolvimento municipal, pela Diretoria de Desenvolvimento Urbano - DURB, da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SDM, resultou na construção do Índice de Desenvolvimento Social, cujo estudo constituiu-se de uma pesquisa de informações, de fontes oficiais, formando um conjunto de dados estatísticos, mapas temáticos e gráficos. Os indicadores são originários dos segmentos sociais e econômicos: demografia, perfil epidemiológico, ensino fundamental, escolaridade, analfabetismo, produto interno bruto, energia elétrica e saneamento básico, resultando na combinação de 17 indicadores.

No indicador "Resíduos Sólidos" do ranking de qualidade de vida, o desempenho da maioria dos municípios catarinenses foi desprezível. Em 143 cidades, a situação do lixo, incluindo a coleta e o destino, foi qualificada como "condenável". Outros 112 municípios apresentaram soluções consideradas "precárias". Apenas 23 cidades apresentaram condições "desejáveis". Para a obtenção de um perfil da problemática dos resíduos sólidos urbanos na região é feita uma apresentação da situação nos municípios. A Região Metropolitana de Florianópolis integra 22 municípios, representando 16,53% da população urbana total do Estado e totalizando 16,9% do lixo gerado em Santa Catarina. A Tabela 3.4 mostra a evolução do crescimento populacional da região nos últimos 05 anos.

TABELA 3.4 - Evolução do crescimento populacional

Evolução do Crescimento Populacional					
Municípios da Grande Florianópolis/ Região Metropolitana	1996	1997	1998	1999	2000
	668.561	681.135	691.733	702.354	726.249
Águas Mornas	4.840	4.908	4.966	5.023	5.081
Alfredo Wagner	9.187	8.966	8.779	8.592	8.405
Angelina	6.051	6.014	5.983	5.951	5.920
Anitápolis	3.345	3.266	3.199	3.132	3.065
Antônio Carlos	6.007	6.092	6.163	6.235	6.306
Biguaçu	40.047	41.569	42.852	44.136	45.425
Canelinha	8.209	8.232	8.252	8.271	8.291
Florianópolis	271.281	275.239	278.576	281.928	285.281
Garopaba	11.718	12.150	12.514	12.879	13.245
Governador Celso Ramos	10.864	11.265	11.602	11.940	12.280
Leoberto Leal	4.120	4.096	4.076	4.056	4.036
Major Grecino	3.534	3.450	3.380	3.309	3.238
Nova Trento	9.369	9.470	9.556	9.641	9.727
Palhoça	81.176	84.262	86.861	89.465	92.077
Paulo Lopes	5.589	5.603	5.615	5.627	5.639
Rancho Queimado	2.443	2.470	2.493	2.516	2.539
Santo Amaro da Imperatriz	14.569	15.123	15.589	16.057	16.525
São Bonifácio	3.109	3.035	2.973	2.911	2.848
São João Batista	13.637	13.784	13.909	14.033	14.158
São José	151.024	150.368	152.734	155.105	157.484
São Pedro de Alcântara	*	3.531	3.587	3.642	3.698
Tijucas	20.160	20.392	20.588	20.784	20.981

Fonte: IBGE, 2000.

Na busca de conhecer a forma pela qual as Prefeituras dos Municípios da Região Metropolitana trata e destina os resíduos sólidos, a SDM – Secretaria de Desenvolvimento

Urbano e Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina elaborou o Levantamento de Dados sobre Resíduos Sólidos Municipais no Estado de Santa Catarina, onde os dados foram obtidos por meio de questionários enviados aos municípios (SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE, 1999). A Tabela 3.5 apresenta resultado deste diagnóstico.

Página em branco

3.7 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS

De acordo com Castilhos et al. (1992) o fato de o município estar localizado em uma ilha, o que torna seus limites bem definidos, associado a uma migração crescente oriunda das regiões rurais, agravam excessivamente o problema da gestão dos resíduos sólidos urbanos.

3.7.1 Histórico dos Resíduos Sólidos em Florianópolis

A destinação final dos resíduos sólidos gerados no município é um problema histórico. Até o ano de 1877 todo o lixo gerado em Florianópolis era depositado pelos próprios moradores em sarjetas, terrenos baldios e praias. A partir deste ano foi apresentado um pedido de concessão para o serviço de remoção do lixo que passou a ser realizado com carroções puxados por animais, sendo levados até as praias da Baía Norte, onde eram despejados. Com o objetivo de acabar com a acumulação de lixo nas praias construiu-se, no início do século (1910 a 1914), o forno do lixo (RAMOS, 1986).

Do ano de 1956 até 1989 a disposição dos resíduos sólidos (lixo) era feito no mangue do Itacorubi, de forma inadequada, pois não existia impermeabilização do solo, drenagem do chorume e gás, o que provocava sérios danos a saúde pública e preservação ambiental. A partir do ano de 1979, foram iniciadas as discussões sobre a desativação do Lixão do Itacorubi e constituídas, ao longo dos anos, comissões para estudar as questões referentes à desativação do lixão. A terceira comissão, instituída no ano de 1986, denominada de Comissão Interdisciplinar para Estudos dos Resíduos Sólidos de Florianópolis, era dividida em subcomissões que possuíam atividades específicas. Suas tarefas eram:

- Subcomissão para análise das propostas apresentadas por empresas concorrentes no Processo de licitação do executivo Municipal, para aquisição de usinas de reciclagem;
- Subcomissão para estudo de soluções alternativas às convencionais para tratamento do lixo;
- Subcomissão para estudo das soluções para o lixo hospitalar;
- Subcomissão para seleção dos locais para possível instalação da(s) usina(s) para reciclagem do lixo, pátio para compostagem, aterro sanitário e incinerador.

O resultado destes estudos foi um conjunto de soluções, apresentados à população pela Prefeitura, para tratamento dos resíduos domiciliares, implantação de programas de valorização dos resíduos nas comunidades que os geram, recuperando estes a partir da triagem e coleta seletiva.

No ano de 1988, o lixão do Itacorubi fechou devido à manifestação dos moradores do bairro (Itacorubi), os resíduos hospitalares passaram a serem lançados e enterrados no Município de São José e atualmente são encaminhados ao aterro sanitário de Biguaçu e os caminhões limpa-fossa proibidos de lançar seus dejetos. Em setembro de 1989, a população exigiu novamente a desativação do lixão, mas somente em 1990 parou o recebimento do lixo.

Na busca do equacionamento do problema do lixo, o município implantou em 1987, um sistema de gestão descentralizada dos resíduos sólidos com separação domiciliar, dando origem ao programa de Coleta Seletiva. A proposta relativa à valorização dos resíduos foi concretizada através do Projeto Viva Melhor - Triagem Domiciliar e Tratamento Descentralizado do Lixo. No ano de 1988 transformou-se em programa Beija-Flor, com um financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Social – BNDES.

O Programa Beija-Flor tinha como objetivos a busca por solução no tratamento do lixo nos bairros, participação das comunidades envolvidas, recuperação dos resíduos a partir da triagem domiciliar, comprometimento da população com a qualidade ambiental e preservação dos recursos naturais, fazendo com que os moradores se organizassem para solucionar os problemas do dia a dia.

Em 1990, a coleta seletiva foi implantada em caráter experimental em um bairro de classe média com cerca de 6500 habitantes e com recursos da COMCAP.

Em 1991 e início do ano de 1992 iniciativas como o Projeto de Coleta Seletiva nas Praias, Projeto de postos de Entrega Voluntária – PEVs e Projeto de Reciclagem nas Escolas Públicas e Particulares do Município foram somadas ao programa Beija-Flor. O Programa de Coleta Seletiva iniciou em março de 1994, em grande escala na cidade, atendendo aproximadamente 70% do município ou 100% da área urbana. No ano de 1997 o Programa Lixo Zero é implantado nas praias de Jurerê, Forte e Daniela, pretendendo substituir gradualmente o sistema convencional de coleta para a coleta seletiva, tratando os materiais orgânicos e inorgânicos na própria região geradora, levando para as comunidades a visão do tratamento descentralizado do lixo produzido em sua região. No mesmo ano a COMCAP realizou o I Fórum Comunitário do Lixo, tendo como objetivo a permissão para que organizações não-

governamentais e a comunidade possam desempenhar seu papel de parceiras com responsabilidade e eficácia no processo de desenvolvimento sustentável e ambientalmente saudável.

Atualmente a coleta seletiva é porta a porta, semanalmente, em dias diferentes da coleta convencional, recolhendo-se materiais secos (plásticos, papéis e metais em uma embalagem e vidros em outra).

Nas praias do Sul da Ilha (Campeche e Distrito do Pântano do Sul), onde não havia atendimento pela coleta seletiva, surgiram iniciativas comunitárias que estão sendo apoiadas pela COMCAP e Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos. A associação de moradores faz a divulgação de pontos de entrega voluntária e uma empresa contratada realiza a coleta semanalmente. Os materiais do Campeche são levados para Estação de Triagem da COMCAP (5t/mês) e do distrito do Pântano do Sul são levados e comercializados no Centro de Triagem e Compostagem montado e operado na região pela própria comunidade (5t/mês).

O Programa Lixo Zero, também experiência descentralizada, funciona nas praias do Forte e Jurerê Internacional (Norte da Ilha), onde os moradores separam o lixo em três tipos: seco, orgânico e rejeito, sendo coletados três vezes por semana por um micro-trator e levados a um Centro de Triagem e Compostagem instalado na região (recolhem 25t/mês de lixo, sendo 27% de materiais recicláveis comercializados pela COMCAP).

A Estação de Triagem localiza-se no terreno do antigo lixão do Itacorubi, tendo uma área de 300 m² (adaptada ao longo dos anos em uma área total de 3.000 m²). O custo da triagem é de R\$ 330/ tonelada triada. Os caminhões que realizam a coleta seletiva são recebidos em uma área que possui uma plataforma (20 m²) na altura do piso do baú do caminhão e próxima a uma esteira de catação. O material coletado é descarregado na plataforma e duas pessoas fazem a pré-seleção, retirando objetos volumosos e encaminhando para quatro áreas distintas da estação (papéis e papelão, plásticos, metais e vidros). O resto do material é jogado na esteira de catação (possui 10 metros de comprimento) para processamento: separação, classificação, enfardamento/prensagem e comercialização. O rejeito é transportado para estação de transbordo e levado para o aterro sanitário. A estocagem dos materiais triados e prensados são em baias. O Centro de Triagem possui duas prensas hidráulicas utilizadas para papelão e plástico e uma outra para latas de aço. Outra iniciativa significativa é a catação de papel e papelão no centro da cidade (200 t/ mês).

Atualmente a COMCAP desenvolve ações isoladas, como atendimento à população através de orientações e palestras; executa atividades em parceria com a Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis – FLORAM, através dos Projetos “FLORAM vai à Escola” e Projeto Ação Escola (Capacitação de professores); participação do grupo de trabalho do Lixo e distribuição de folhetos para divulgação com estagiários.

3.7.2 Responsável pela Limpeza Pública no município

Os serviços de limpeza pública do município de Florianópolis são de responsabilidade da COMCAP (Companhia de Melhoramentos da Capital). Trata-se de uma empresa de economia mista municipal.

Atualmente existem alguns casos em que o serviço é terceirizado, ou seja, efetuado por uma empresa particular. É o caso específico da coleta em hospitais e clínicas, que está sendo realizada pela Secretaria de Saúde Estadual. A coleta dos postos de saúde do município é feita pela COMCAP. A coleta de 10% dos resíduos sólida é também feita por uma empresa particular. Além do transporte até o aterro sanitário, distante 40 Km e localizado em um terreno particular em Biguaçu, de propriedade da Formacco-Decorama.

Dentro da estrutura organizativa do município, a COMCAP, encontra-se no mesmo nível hierárquico das secretarias, mas o repasse de verbas se dá através da SUSP.

A coleta de lixo beneficia 90% dos moradores. Sua organização ocorre da seguinte forma:

A coleta convencional dos resíduos domiciliares, comerciais e de varrição corresponde a 92% do total de resíduos coletados; a coleta através de contêineres ou caixas “brooks” de resíduos de supermercados, shoppings centers, órgãos públicos e comunidades de baixa renda onde não há acesso de veículo coletor corresponde a 5% do total dos resíduos; a coleta hospitalar dos resíduos de serviços de saúde representa somente 0,8% do total dos resíduos e a coleta seletiva dos resíduos secos, em peso, equivalem a 2,2% do total produzido na cidade.

A coleta convencional está organizada através de 34 roteiros com frequência alternada (três vezes por semana), principalmente nos bairros residenciais e por oito roteiros com frequência diária (seis vezes por semana), nos bairros com maior concentração de comércio. No verão, em função dos do grande fluxo de turistas para as praias, alguns roteiros que atendem estas regiões passam a ser diários. O serviço de coleta envolve 23 motoristas e 97 garis; é realizado em três turnos de seis horas diárias cada, com dezesseis caminhões compactadores de grande porte e três de pequeno porte. A idade média da frota é elevada, onze anos.

A coleta através de contêineres metálicos ou caixas brooks atende 46 pontos, sendo na maioria grandes geradores de resíduos com os quais a COMCAP mantém um contrato de prestação dos serviços de coleta e destino final. Este serviço é realizado por cinco motoristas e cinco caminhões poliguindaste.

Os resíduos dos serviços de saúde são recolhidos diariamente nos hospitais e maternidade e com coleta alternada nos locais de menor produção. A coleta é feita por uma equipe de dois garis e um motorista, com veículo coletor compactador de 15 m³, em 74 pontos, sendo quatorze hospitais/maternidade, três clínicas médicas, oito ambulatórios, um banco de sangue e no Instituto Médico Legal. Atualmente a quantidade recolhida por este serviço diminuiu, pois os estabelecimentos geradores estão se adaptando, de uma forma ainda lenta, à legislação. Os estabelecimentos separam os resíduos na fonte, por tipo: infectante, comum e recicláveis. A COMCAP atende vários destes estabelecimentos também com as coletas convencional e seletiva, desde que os resíduos gerados tenham sido separados na fonte.

Os gastos com o serviço de limpeza pública representam 16% do orçamento da Prefeitura, incluindo os gastos administrativos. A Prefeitura paga pelos serviços prestados através da taxa de coleta incluída no carne do IPTU, calculada com base na área construída, frequência de coleta e categoria (comercial ou residencial). O valor arrecadado com esta taxa cobre somente 72% dos gastos com a limpeza pública (OROFINO, 1997 apud BASTOS, 1998).

Normalmente a empresa coleta uma média de 300 ton/dia de resíduos domiciliares e de varrição que no verão aumentam 30%, como mostra a Tabela 3.6.

TABELA 3.6 - Quantidade de resíduos domiciliares e de varrição gerados e coletados nas alta e baixa temporada

Quantidade	Alta Temporada (Verão)	Baixa Temporada
Resíduos gerados	374 ton/dia	308 ton/dia
Resíduos coletados	340 ton/dia	280 ton/dia

Fonte: COMCAP, 1998 apud BASTOS, 1998.

A COMCAP recolheu uma média de 430 ton/dia de resíduos em 2000, durante a temporada, e 330 ton/dia entre os meses de abril e novembro, resultando em uma média anual de 380 ton/dia.

O Quadro 3.2 apresenta a caracterização dos resíduos sólidos produzidos no município.

QUADRO 3.2 - Componentes Físicos dos Resíduos Domiciliares de Florianópolis (%)

Item	Componentes	% em Peso
1	Papel	25,01
2	Papelão	6,89
3	Plástico duro	2,14
4	Plástico mole	6,74
5	Vidro	1,95
6	Madeira	1,15
7	Trapo	2,58
8	Couro	0,14
9	Matéria Orgânica	47,33
10	Metal ferroso	3,35
11	Metal não ferroso	0,36
12	Louça	0,19
13	Borracha	0,49
14	Cerâmica	0,08
15	Terra e similares	0,19
16	Osso	0,009
17	Pedras	1,4

Fonte: CASTILHOS Jr. e SILVEIRA, 1992.

3.8 A EVOLUÇÃO DAS LEIS NO MUNICÍPIO

3.8.1 Lei nº 1.224/74 – Código de Posturas do Município – “*Institui o Código de Posturas do Município*”.

Nesta lei o resíduo sólido municipal foi abordado no Art. 27, “e” e “f”; Art.29; Art.30; Art.31; Art. 32, IX; Art. 33; Art. 77; Art. 79; Art. 80; Art. 81; Art. 107, “g”, “i”, “j” e “u”; Art. 167.

3.8.2 Lei nº 2.828/88 - “*Dispõe sobre a limpeza de terrenos baldios e dá outras providências*”.

Obriga o proprietário de imóvel no município o dever de conservá-lo e mantê-lo em perfeito estado de limpeza, providenciando e eliminando águas estagnadas e quaisquer outros dejetos prejudiciais à saúde e à segurança pública, além das penalidades pelo descumprimento da lei.

3.8.3 Lei nº 3.204 de 23 de junho de 1989 - “*Altera dispositivo da Lei nº 2.828/88*”.

A lei altera o valor da multa por descumprimento de obrigação.

3.8.4 Lei nº 3.183/89 - “*Proíbe o uso de produtos químicos na limpeza pública*”.

Estabelece a proibição do uso de produtos químicos de limpeza pública. Após 15 anos é a primeira lei com finalidade de proteger o meio ambiente.

3.8.5 Lei nº 3.262/89 - “*Dispõe sobre o uso obrigatório de lâmpadas rotativas nos caminhões da empresa concessionária de limpeza da Capital*”.

Estabelece o uso obrigatório de lâmpadas rotativas nos caminhões da empresa concessionária de limpeza da Capital com intuito de dar mais proteção aos coletores de lixo, sendo uma das primeiras cidades do Brasil a adotar estes sinalizadores.

3.8.6 Lei nº 3.290 de 12 de janeiro de 1990 - “*Dispõe sobre a obrigatoriedade da existência de local específico para a estocagem temporária de resíduos sólidos e dá outras providências*”.

A lei obriga a todas as edificações a possuírem lixeiras para acondicionamento temporário do lixo, devendo ser construído na parte interna da propriedade no mesmo alinhamento do muro. Como pena para o não cumprimento da lei seria a não concessão de habite-se. A lei somente foi regulamentada em 1997 com a elaboração da fórmula do cálculo da lixeira através do Decreto nº121 de 08 de maio de 1998.

3.8.7 Lei nº 3.541 de 21 de março de 1991 - “Dispõe sobre a separação de lixo nas Escolas Públicas e Particulares”.

Estabelece que todas as escolas do município do nível primário ao secundário ficam obrigadas a realizar a separação do lixo. A lei prevê multa e/ou sanções para as escolas que não cumprirem a lei.

3.8.8 Lei nº 3.549 de 23 de abril de 1991 - “Dispõe sobre a coleta, destinação e tratamento do lixo hospitalar e dá outras providências”.

Determina que todos os estabelecimentos que produzam lixo contaminado por agentes patogênicos deverão separá-los dos demais, utilizando recipientes diferenciados para acondicioná-los. A municipalidade realizará a coleta até o local de incineração.

3.8.9 Lei nº 3.824 de 03 de setembro 1992 - “Dispõe sobre o Programa de Separação de Resíduos Sólidos”.

O município cria, com esta lei, o Programa Permanente de Educação e Orientação (PEO), tendo como objetivo o incentivo à reciclagem. Estabelece que os moradores devem separar os materiais em três tipos: lixo seco, lixo orgânico e rejeitos. O projeto prevê que os moradores que aderirem ao PEO terão um desconto de 20% na taxa de coleta e que após dois anos de implantação do PEO, os moradores que não aderirem ao programa receberão uma multa de 20% sobre a taxa de coleta de lixo.

3.8.10 Lei nº 3.890 de 23 de dezembro de 1992 - “Dispõe sobre separação, coleta e dá outras providências relativas aos serviços de saúde”.

A lei obriga a separação de resíduos de saúde, em três espécies, nos hospitais, clínicas de saúde, laboratórios, clínicas veterinárias, farmácias ou quaisquer outros estabelecimentos de prestação de serviços ambulatoriais e de atendimento de saúde.

3.8.11 Lei nº 4.565/94 - *“Dispõe sobre normas relativas a Saúde e a Vigilância Sanitária no Município”*.

Estabelece as normas, as penalidades e dá outras providências.

3.8.12 Lei nº 4.838 de 11 de janeiro de 1996 - *“Dispõe sobre o depósito de lixo perecível em estabelecimentos comerciais”*.

Os estabelecimentos são obrigados a colocar recipientes apropriados, que não exalem odor, nem sejam visualizados, para o depósito de lixo perecível. O não cumprimento desta lei levará ao município a não conceder a renovação do alvará de funcionamento.

3.8.13 Lei nº 5.054/97 - *“Consolidação das Leis Tributárias de Florianópolis”*.

O Capítulo III, art. 313 a 316, dispõe sobre a Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos. O trabalho apresenta uma proposta bem mais abrangente para a questão do lixo, priorizando a reciclagem.

3.8.14 Lei nº 5.457 de 12 de março de 1999 - *“Autoriza a criação de depósitos de lixos”*.

Autoriza criação de depósitos de lixos ou lixeira comunitária, nas localidades de difícil acesso do serviço de coleta de lixo, desde que evitem odor e proliferação de animais nocivos ao ser humano.

3.8.15 Lei nº 5.472 de 04 de maio de 1999 - *“Altera dispositivo da Lei nº 2.828/88”*.

A lei altera o valor da multa por descumprimento de obrigação.

3.8.16 Lei nº 494 de 21 de novembro de 2000 - *“Dispõe sobre a recepção de resíduos sólidos potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente e dá outras providências”*.

A empresa que comercializa produtos, quando em estado de resíduo sólido tornem-se potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente, manterá disponível ao público consumidor, em suas dependências, recipiente próprio para coleta destes resíduos, classifica os resíduos perigosos, especificações para construção dos recipientes, entre outras orientações.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA

Esse capítulo possui o delineamento teórico e a metodologia utilizada para alcançar os resultados esperados. Focaliza a abordagem da pesquisa, as etapas de desenvolvimento do trabalho, os procedimentos e técnicas utilizadas na coleta de dados que foram escolhidos de acordo com o cenário da pesquisa e ainda, as metodologias específicas para caracterização (quantitativa e qualitativa) dos resíduos de construção civil e para o mapeamento dos locais que são utilizadas para deposição desse resíduo.

4.1 ABORDAGEM

A pesquisa, tanto na abordagem quantitativa como qualitativa, caracteriza-se como um esforço cuidadoso para a descoberta de novas informações ou relações e que para verificação e ampliação do conhecimento existente, onde o caminho nessa busca pode possuir contornos diferentes esclarece Godoy (1995a). A autora comenta ainda que, o estudo quantitativo é conduzido a partir de um plano estabelecido anteriormente, com hipóteses especificadas de forma clara e variáveis operacionalmente definidas, preocupando-se com a medição objetiva e quantificação dos resultados. A busca da precisão, evitando as distorções na etapa de análise e interpretação dos dados, garante uma margem de segurança em relação às inferências obtidas. A pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega a estatística na análise dos dados, costuma partir de questões ou focos de interesses amplos, que definem-se à medida que o estudo é desenvolvido.

A análise qualitativa pode ter apoio quantitativo, ou seja, os dados obtidos para a análise e interpretação da pesquisa descritiva podem ser expressos por símbolos numéricos, ou serem qualitativos, utilizando-se palavras para descrever o fenômeno (TRIVIÑOS, 1987).

Na pesquisa qualitativa o pesquisador vai a campo tentando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, levando em consideração os pontos de vista relevantes na sua totalidade. Diversos tipos de dados são coletados e analisados para que a dinâmica do fenômeno seja entendida Godoy (1995b).

Bogdan e Biklen (1982) apud Godoy (1995a) indicam características básicas que identificam uma pesquisa qualitativa. As características são:

- A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental;
- A pesquisa qualitativa é descritiva;
- O significado é a preocupação essencial do pesquisador;
- Os pesquisadores utilizam o enfoque indutivo na análise de seus dados.

Ressalta-se que “*adotando um enfoque exploratório e descritivo, o pesquisador que pretende desenvolver um estudo de caso deverá estar aberto às suas descobertas*” (GODOY, 1995b). O referido autor diz que o estudo de caso é caracterizado por um tipo de pesquisa onde o objetivo é analisar profundamente uma unidade.

O estudo de caso comenta Yin (1989) apud Godoy (1995b), é uma forma de realizar-se pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto no mundo real, em situações em que as fronteiras entre fenômeno e contexto não estão claramente estabelecidas, utilizando-se diversas fontes de evidência.

Para realização da pesquisa necessitou-se definir um plano de investigação que permitisse coletar dados e analisar as informações. Nesta pesquisa adotou-se dois tipos de estudo: o exploratório e o descritivo. O estudo exploratório por favorecer ao investigador o aumento na experiência com relação ao problema. Partindo de uma hipótese, o investigador, aprofunda seu estudo na realidade específica, busca antecedentes, para que posteriormente possa planejar sua pesquisa, neste caso a descritiva. O estudo descritivo tem a pretensão de descrever com precisão os fatos e fenômenos de uma determinada realidade, exigindo do pesquisador uma série de informações sobre o que se pretende estudar. O estudo descritivo utilizado foi o “estudo de caso” por ter como objetivo aprofundar a descrição de uma determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987).

O presente trabalho tem um caráter qualitativo por necessitar de coleta de informações, utilizando-se de técnicas de pesquisa, e quantitativo por utilizar-se de metodologias específicas na análise dos dados para o conseqüente delineamento do diagnóstico.

Através da descrição referente aos resíduos da construção civil e do diagnóstico de uma realidade delimitada temporal e espacial, foi possível a compreensão do universo de fatores que

influenciam e evidenciam a necessidade de um melhor gerenciamento do resíduo da construção civil e a importância da reciclagem para o município.

Além da pesquisa documental foram utilizadas metodologias específicas para a caracterização do resíduo da construção civil, qualitativa e quantitativa, e o mapeamento das áreas de depósito deste resíduo.

A metodologia desenvolvida constituiu-se de instrumento adotado visando obter um conjunto de critérios e informações que favoreçam um diagnóstico geral da situação.

4.2 ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O organograma (Figura 4.1) compreende as etapas adotadas para o desenvolvimento do trabalho.

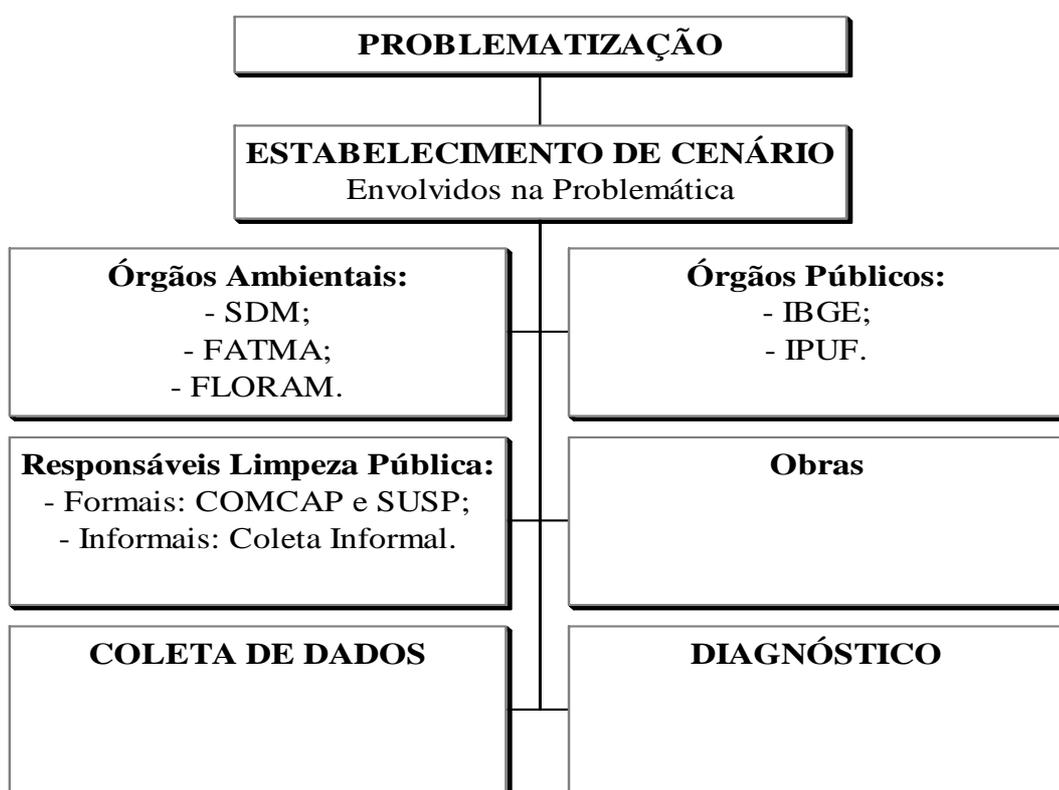


FIGURA 4.1 – Etapas de desenvolvimento do trabalho

4.3 TÉCNICAS DE PESQUISA E PROCEDIMENTOS UTILIZADOS NA COLETA DE DADOS

O levantamento de dados foi realizado em campos de pesquisa distintos, tendo sido escolhidos os atores considerados envolvidos na problemática, constituindo de órgãos públicos e empresas

privadas, sendo: SDM (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Estado de Santa Catarina), FATMA (Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina), FLORAM (Fundação do Meio Ambiente), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), IPUF (Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis), SUSP (Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos), COMCAP (Companhia de Melhoramentos da Capital), e Empresas responsáveis pela coleta particular. Investigou-se ainda, algumas obras para obter informações relacionadas ao resíduo da construção civil.

As informações obtidas podem ser divididas em um primeiro aspecto, os processos e produtos elaborados pelo pesquisador (entrevistas e/ou questionários) e em um segundo ângulo de enfoque, os elementos produzidos pelo meio (publicações, oficiais ou não, que estão disponíveis como leis, regulamentos, estatísticas, fotografias, entre outras), caracterizando a análise documental.

4.3.1 Técnicas de Pesquisa

As técnicas necessárias para a obtenção de dados, foram escolhidas de acordo com o campo de pesquisa. Utilizaram-se técnicas de pesquisa para coleta de informações como análise documental, entrevista semi-estruturada e questionário fechado.

As técnicas utilizadas na pesquisa foram definidas por TRIVIÑOS (1987), estando relacionadas a seguir:

- Análise documental: Tem como objetivo básico compreender, com a maior amplitude, a descrição, explicação e compreensão do foco estudado. Parte do princípio que não existe um fenômeno social isolado, que não tenha um passado, nem significado cultural e sem vínculos com a realidade. Pode ser realizados através de consultas a leis, resoluções, arquivos, processos e publicações (oficiais ou não) que estejam relacionadas direta ou indiretamente com o assunto estudado, objetivando complementar informações relativas ao tema e/ou confirmar os dados coletados.
- Entrevista semi-estruturada: *“Parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas dos informante”* . Está técnica valoriza a presença do investigador e faz com que o informante alcance a liberdade e espontaneidade necessárias, passando a seguir a linha do seu

pensamento e de suas experiências dentro do assunto abordado pelo pesquisador, participando da elaboração do conteúdo da pesquisa e enriquecendo bastante o trabalho.

- Questionário fechado: Este tipo de técnica favorece a caracterização de um grupo de acordo com seus traços gerais.

4.3.2 Procedimentos

Os procedimentos adotados, da mesma forma que as técnicas necessárias para a obtenção de dados, foram estabelecidos de acordo com o cenário estabelecido.

4.3.2.1 Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Santa Catarina – SDM

As informações coletadas a respeito da situação dos resíduos sólidos no município foram conseguidas neste órgão fazendo-se uso da análise documental.

4.3.2.2 Órgão Ambientais (Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina – FATMA e Fundação do Meio Ambiente – FLORAM

Pesquisou-se nos órgãos ambientais, estadual e municipal, FATMA e FLORAM, respectivamente. Buscou-se conhecer a legislação ambiental, as exigências e a fiscalização com relação aos resíduos sólidos da construção civil. As informações foram obtidas através de entrevista semi-estruturada com funcionários dos órgãos e a análise documental realizada nas bibliotecas e em determinados setores.

4.3.2.3 Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis - IPUF e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

Os dados relevantes para caracterização do município, bem como informações sobre fiscalização das empresas coletoras de resíduo da construção civil com relação a disposição de suas caçambas estacionárias e a regulamentação de trânsito, foram obtidos nesses órgãos pela entrevista semi-estruturada e análise documental.

4.3.2.4 Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos - SUSP

Através de entrevista semi-estruturada efetuada junto à funcionários do órgão e análise documental, obteve-se informações sobre intensidade da construção no município, fiscalização das empresas de coleta particular e limpeza de terrenos baldios.

4.3.2.5 Companhia de Melhoramentos da Capital – COMCAP

Dados sobre resíduos sólidos urbanos (lixo) e resíduos da construção civil foram obtidos com a análise documental.

4.3.2.6 Empresas Responsáveis pela Coleta Particular de Resíduos da Construção Civil

Fazendo-se uso de entrevista semi-estruturada, análise documental e questionários fechados, pode-se caracterizar esse grupo (perfil das empresas) e obter informações sobre a coleta de resíduo da construção civil (quantidade de resíduos removidos).

4.3.2.7 Obras

Através de questionários fechados procurou-se obter informações relacionadas ao resíduo da construção civil, caracterizando as obras, verificando o sistema utilizado para retirar esse resíduo e frequência dessa retirada. As obras onde foram feitas as intervenções estavam participando de um programa de Implantação de Melhorias em Canteiro de Obras realizado pelo Grupo Gestão da Construção - GESTCON em parceria com o SEBRAE.

4.4 METODOLOGIA PARA CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Analisar as características do resíduo da construção civil é fundamental quando busca-se reutilizar esse resíduo como material de substituição à matéria-prima usada na confecção de novos materiais. A caracterização quantitativa e qualitativa foi realizada através de metodologias específicas.

4.4.1 Caracterização Quantitativa (volume gerado de resíduo da construção civil)

A caracterização quantitativa procura quantificar o volume de resíduo da construção civil gerado visando o impacto desse na totalidade dos resíduos sólidos urbanos.

A metodologia empregada para caracterização quantitativa do resíduo da construção civil será adaptada de PINTO (1999). Segundo o autor o método permite compor um indicador seguro ao agregar duas parcelas importantes da atividade construtiva urbana, que são: a) a construção formal de novas edificações, onde a intensidade pode ser extraída dos registros públicos de licenciamento, e b) a execução informal de reformas e ampliações, tendo sua intensidade reconhecida através de pesquisas junto aos diversos agentes coletores em atuação. Através desse método a associação dessas parcelas necessita que seja eliminada as sobreposições,

desconsiderando-se dos registros de licenciamentos as áreas correspondentes as reformas e ampliações. Por outro lado, desconsidera-se dos dados recolhidos junto aos agentes coletores os dados que não sejam referentes a essas mesmas reformas e ampliações.

A metodologia consistiu no levantamento do total de área de habite-se no município, da movimentação de cargas pelos coletores através da aplicação de um questionário junto as empresas da coleta particular e do acompanhamento da entrada de resíduo da construção civil no Aterro de Inertes localizado no bairro Saco Grande.

Através de questionário (ANEXO 1) buscou-se dados relativos a coleta de resíduo da construção civil, quantificando o número de coletas efetuadas, por bairros, num determinado período. A quantidade de resíduo da construção civil eliminado no aterro de inertes da COMCAP foi acompanhada mensalmente.

4.4.2 Caracterização Qualitativa (composição gravimétrica do resíduo da construção civil)

A metodologia utilizada para caracterização qualitativa (determinação da composição e proporção) do resíduo da construção civil de Florianópolis consistiu na análise de contêineres, determinando uma amostra representativa do que é gerado diariamente no município, ressaltando o interesse em analisar este resíduo antes do processamento.

4.4.2.1 Determinação da amostra

Na metodologia para caracterização qualitativa do resíduo da construção (composição e proporção), foi necessário analisar os contêineres de maneira que fornecessem informações representativas da situação real do resíduo da construção civil que é gerado no município. As amostras foram fornecidas por uma empresa responsável pela coleta particular. No total foram verificados 17 contêineres, sendo oriundos das atividades de construção, de demolição e reforma/manutenção, de diversas regiões da cidade, procurando-se a aleatoriedade da amostra.

A quantidade de contêineres analisados partiu de uma análise estatística para que houvesse uma confiabilidade adequada.

Utilizou-se para o cálculo do tamanho da amostra a fórmula, definida por BARBETTA (1998), a seguir:

$$n = \frac{1}{E_0^2} \quad (1)$$

Onde:

n = tamanho da amostra (quantidade de resíduo da construção civil analisado) e;

E_0 = erro amostral tolerável.

Segundo o autor é possível calcular o tamanho mínimo da amostra mesmo sem conhecer o tamanho da população e corrigir o cálculo anterior através da fórmula:

$$n = \frac{N \times n_0}{N + n_0} \quad (2)$$

Onde:

N = tamanho da população (quantidade de resíduo da construção civil gerado ao dia) e;

n_0 = uma primeira aproximação para o tamanho da amostra.

Utilizando-se das fórmulas 1 e 2 foi possível calcular a quantidade de contêineres necessários para a análise.

Admitindo-se um erro amostral de 10% e uma confiabilidade de 95%, obteve-se o tamanho da amostra, sendo:

$$n = \frac{1}{E_0^2} \rightarrow n = \frac{1}{(10\%)^2} \rightarrow n_0 = 100$$

Considerando o N a quantidade de resíduo da construção civil gerado ao dia em volume (m^3), pode-se corrigir o cálculo anterior, por:

$$n = \frac{N \times n_0}{N + n_0} \rightarrow n = \frac{700 \times 100}{700 + 100} \rightarrow n = 87,5m^3$$

Cada contêiner possui uma média de $5 m^3$, sendo necessário a análise de cerca de 17 contêineres.

4.4.2.2 Determinação da Composição Gravimétrica

Sabe-se que o resíduo da construção civil possui características bastante particulares.

A composição do resíduo da construção civil é bastante heterogênea, sendo constituído de materiais como argamassa, areia, solo, cerâmica vermelha e branca, concretos, madeira, metais, papel, pedras, asfalto, gesso, plástico, borracha, entre outros. Suas características dependem diretamente do desenvolvimento da indústria da construção local, da localização geográfica, perfil das atividades econômicas, densidade demográfica, tipo e fase da obra, técnicas construtivas empregadas, entre outros fatores. A Figura 4.2 exemplifica esta heterogeneidade.



FIGURA 4.2 - Composição do resíduo da construção civil.

Partindo desta realidade, identificou-se as amostras como originárias de atividade construção, demolição e manutenção/reforma. As amostras foram fornecidas por empresas responsáveis pela coleta particular de resíduos da construção civil.

A composição e proporção do resíduo da construção civil foram verificadas através da seleção manual do material presente no contêiner. A análise foi da seguinte forma:

- contêiner foi “virado” pelo caminhão coletor (Figura 4.3);
- a pilha de entulho foi separada manualmente por componentes (concreto, argamassa, telhas, tijolos,...) e pesado, em recipientes de 8, 15, 20 e 100 litros (Figura 4.4);
- os pesos e volumes foram anotados em planilha;

- o material pesado foi retirado por uma retroescavadeira e dado o destino idêntico ao de outros resíduos coletados em Florianópolis (aterro sanitário).



FIGURA 4.3- Contêiner sendo virado pelo caminhão coletor



FIGURA 4.4 - Separação do resíduo da construção civil em recipientes por componentes.

4.5 METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE DEPÓSITOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

O mapeamento dos depósitos de resíduo da construção civil encontrados no município favorece uma melhor visualização e a dimensão do problema da disposição ilegal desses resíduos.

Para identificar os pontos de depósitos de resíduo da construção civil, tanto os legais quanto os ilegais, adotou-se a seguinte metodologia, adaptada de SILVEIRA (1993):

a) Relação das áreas através de:

- entrevistas com as empresas de coleta particular de resíduos da construção civil;
- entrevistas na responsável pela limpeza pública na cidade – COMCAP;
- entrevistas aos catadores encontrados nos depósitos e;
- saídas a campo.

b) Caracterização dessas áreas: Localização no município, situação e quantidade encontrada (área do terreno usado como aterro ou volume de entulho encontrado no local) e data da localização. Essas características foram anotadas em planilhas de campo.

c) Levantamento fotográfico e;

d) Mapeamento dos pontos de depósitos de resíduo da construção civil (áreas de deposição).

Através dessa metodologia buscou-se diagnosticar a situação dos resíduos da construção civil no município de Florianópolis.

CAPÍTULO V

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Capítulo 5 traz a apresentação, análise e discussão dos resultados. Apresenta a situação do resíduo da construção civil no município, relatando o posicionamento frente a essa problemática, a composição e a geração desse resíduo e o mapeamento dos pontos de depósitos legais e ilegais encontrados no município e adjacências.

5.1 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM FLORIANÓPOLIS

5.1.1 Caracterização da Área em Estudo

A área em estudo compreende o município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, tendo uma população, segundo dados preliminares do Censo 2000, de aproximadamente 332 mil habitantes, uma taxa de crescimento da população de 5,16 % e uma densidade demográfica de 760,10 Hab/Km². A população urbana do município é cerca de 97% e a rural 3%. Na contagem da população em 1996, a população urbana era de 92,4% e a rural 7,6%, evidenciando a expansão urbana. O estado de Santa Catarina está com uma população de 5.333.284 habitantes, sendo 78,7% urbana e 21,3% rural, estando a população distribuída em 293 municípios. A taxa de crescimento do estado é menos da metade da taxa do município de Florianópolis (IBGE, 2001). A Tabela 5.1 mostra os dados relativos ao estado de Santa Catarina e ao município e Florianópolis.

Com relação a área e coordenadas geográficas, o município encontra-se dividido por duas porções de terras, uma de 424,4 Km² referente a Ilha de Santa Catarina e uma de 12,1 Km² conhecida como continente, totalizando uma área de 436,5 Km² localizada entre os paralelos de 27°10' e 27°50' de latitude sul e no meridiano de 48°25' de longitude oeste.

O município tem como limites territoriais: o Oceano Atlântico ao Norte, o Município de Palhoça e o Oceano Atlântico ao Sul, o Oceano Atlântico a Leste, os Municípios de Biguaçu, Governador

Celso Ramos, Palhoça e São José, e ainda as Baías Norte e Sul a Oeste.

TABELA 5.1 – População residente (por sexo), situação do domicílio e taxa de crescimento anual de Santa Catarina e Florianópolis

Unidade da Federação e Município	População Residente						Taxa de crescimento anual ³
	1996 ¹	2000 ²					
		Total	Homens	Mulheres	Urbana	Rural	
Santa Catarina	4.875.244	5.333.284	2.657.663	2.675.621	4.197.287	1.135.997	2,27
Florianópolis	271.281	331.784	160.551	171.233	321.778	10.006	5,16

Fontes: IBGE, Contagem da população 1996 e Censo Demográfico 2000.

(1)Redistribuição da população de acordo com a divisão territorial vigente em 1º de agosto de 2000.

(2)Resultados preliminares.

(3)Taxa média geométrica de incremento anual da população brasileira.

A cidade, ao entrar no século XX, passou por profundas transformações, sendo que a construção civil foi um dos seus principais suportes econômicos. A implantação da Universidade Federal de Santa Catarina acrescentou às funções urbanas de Florianópolis a condição de centro de estudantes do interior e de outros estados e países. A implantação das redes básicas de energia elétrica e do sistema de fornecimento de água e captação de esgotos somaram-se à construção da Ponte Governador Hercílio Luz, como marcos do processo de desenvolvimento urbano.

Florianópolis tem sua economia alicerçada nas atividades do comércio, prestação de serviços públicos e terciários, indústria da construção civil, de vestuário, alimentos, móveis, bebidas e da informática, além do turismo. A construção da BR 101 facilitou os contatos com o interior do Estado, este fato coincide com o desenvolvimento da indústria turística do município nos primeiros anos da década de 70. A Tabela 5.2 indica a relação das cinco atividades mais expressivas no ano de 1999, de acordo com a Secretaria de Finanças do município de Florianópolis - Sefin.

Dentre os atrativos turísticos da capital salientam-se hoje, além das praias, as localidades onde se instalaram as primeiras comunidades de imigrantes açorianos, como o Ribeirão da Ilha, a

Lagoa da Conceição, Santo Antônio de Lisboa e o próprio centro histórico da cidade de Florianópolis.

TABELA 5.2 - Relação das Cinco Atividades mais Expressivas em 1999

Item	Serviços	ISS Pago em Reais	% Arrecadação
1	Assessoria ou consultoria de qualquer natureza.	3.915.792,98	12,58%
2	Conserto, restauração, manutenção e conservação.	2.807.667,14	9,02%
3	Execução de obras de construção civil.	2.757.863,73	8,86%
4	Instituições financeiras autorizadas a funcionar pelo Banco Central	2.371.887,32	7,62%
5	Administração de bens e negócios de terceiros.	2.340.760,19	7,52%
6	Demais itens da lista de serviços.	16.933.158,85	54,40%
Totais		31.127.130,21	100,00%

Fonte: Sefin – Secretaria de Finanças, 2001.

Florianópolis é composta por 12 distritos administrativos municipais que são: Canasvieiras, Cachoeira do Bom Jesus, Ingleses do Rio Vermelho, São João do Rio Vermelho, Rationes, Santo Antônio de Lisboa, Sede (Centro), Lagoa da Conceição, Ribeirão da Ilha, Pântano do Sul, Campeche, Barra da Lagoa. A Lei nº 4.805/95 dispõe sobre a atualização das descrições de limites dos distritos do município de Florianópolis e da criação do distrito do Campeche. Cada distrito possui uma Intendência responsável por sua administração, com sede própria e um intendente. Essas são responsáveis por serviços de capina, limpeza e manutenção viária. As Intendências estão vinculadas ao Gabinete da Prefeitura Municipal. A seguir encontra-se os distritos administrativos, com área e as localidades que compreendem.

Canasvieiras: Área de 29,30 Km², sendo: a sede de Canasvieiras e as praias de Canasvieiras, Daniela, Jurerê Internacional, Forte e as localidades de Vargem Pequena, Ponta Grossa e Lamim.

Cachoeira do Bom Jesus: Área de 30,37 Km², fazem parte desse Distrito as seguintes localidades: Cachoeira do Bom Jesus, Vargem do Bom Jesus, Vargem Grande, Ponta das Canas e Lagoinha.

Ingleses do Rio Vermelho: Área de 20,47 Km², sendo parte dele: as praias de Ingleses, Brava e Santinho e as localidades de Capivari e Aranhas.

São João do Rio Vermelho: Área de 31,68 Km², fazem parte dele as seguintes localidades: Moçambique, Parque Florestal e a própria sede do Distrital de que é a São João do Rio Vermelho.

Ratones: Área de 33,12 Km², a sua sede é a localidade de Ratones.

Santo Antônio De Lisboa: Área de 22,45 Km², fazem parte as localidades: Cacupé, Sambaqui, Barra do Sambaqui e Santo Antônio de Lisboa.

Sede (Centro): Área total de 74,54 Km², composta em duas áreas: na parte continental com 12,1 Km² e a parte insular com 62,44 Km². Fazem parte as localidades na área continental os bairros: Balneário, Canto, Estreito, Capoeiras, Coloninha, Bom Abrigo, Abraão, Monte Cristo, Pro-Morar, Sapé, Vila São João, Jardim Atlântico, Coqueiros e Itaguaçu; na área insular: Monte Verde, Saco Grande I e II, Itacorubi, Trindade, Santa Mônica, Córrego Grande, Pantanal, Saco dos Limões, Costeira do Pirajubaé, José Mendes, Prainha e Centro.

Lagoa da Conceição: Área de 55,28 Km², fazendo parte dele, atualmente, as localidades: Costa da Lagoa, Praia e Parque da Galheta, Praia da Joaquina, Lagoa da Conceição, Canto da Lagoa, Retiro da Lagoa, Praia Mole e Porto da Lagoa.

Ribeirão da Ilha: Área de 51,54 Km², fazem parte as localidades: Alto Ribeirão, Barro Vermelho, Caiacangaçu, Caeira da Barra do Sul, Carianos, Costeira do Ribeirão, Freguesia do Ribeirão, Praia do Naufragados, Tapera e Sertão do Peri. A localidade do Morro das Pedras, atualmente faz parte do Distrito do Campeche.

Pântano do Sul: Área de 47,68 Km², fazem parte as seguintes localidades: Praia da Solidão, Praia do Saquinho, Praia do Pântano do Sul, Lagoinha do Leste, Praia do Matadeiro, Praia do Matadeiro, Praia da Armação, Lagoa do Peri e Costa de Dentro.

Campeche: Área de 35,32 Km². Fazem parte do Campeche as seguintes localidades: Morro das Pedras, Praia do Campeche, Campeche e Rio Tavares.

Barra da Lagoa: Área de 4,75 Km², fazem parte as localidades da Barra da Lagoa e Fortaleza.

Com relação a questão ambiental, o município possui vinte e cinco Unidades de Conservação, constituindo aproximadamente 42% da área do município, instituídas por Legislação Federal, Estadual e Municipal, as quais encontram-se listadas a seguir:

- 01 - Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Uso Limitado (APL);
- 02 - Dunas da Armação;
- 03 - Dunas da Barra da Lagoa;
- 04 - Dunas do Campeche;
- 05 - Dunas do Ingleses;
- 06 - Dunas da lagoa da Conceição;
- 07 - Dunas do Pântano do Sul;
- 08 - Dunas do Santinho;
- 09 - Dunas da Chica;
- 10 - Lagoinha Pequena;
- 11 - Mangue do Itacorubi;
- 12 - Mangue do Ratoles - Estação Ecológica dos Carijós;
- 13 - Mangue do Rio Tavares - Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé;
- 14 - Mangue do Saco Grande – Estação Ecológica dos Carijós;
- 15 - Mangue da Tapera;
- 16 - Parque da Lagoa do Peri;
- 17 - Parque Desterro da UFSC;
- 18 - Parque do Tabuleirinho;
- 19 - Parque Florestal do Rio Vermelho;
- 20 - Parque Municipal da Galheta;
- 21 - Parque Municipal da Lagoinha do Leste;
- 22 - Parque Municipal Maciço da Costeira;
- 23 - Ponta do Sambaqui;
- 24 - Região da Costa da Lagoa;
- 25 - Restinga da Ponta das Canas.

Segundo o Art. 21 do Plano Diretor do Município, as Áreas de Preservação Permanente (APP) são aquelas que necessitam de preservação dos recursos e das paisagens naturais, e da salvaguarda do equilíbrio ecológico. Nestas áreas estão compreendidas:

- I – topos de morro e linha de cumeada, considerados como área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base;*
- II – encostas com declividade igual ou superior a 46,6 % (quarenta e seis e seis décimos por cento);*
- III – mangues e suas áreas de estabilização;*
- IV – dunas móveis, fixas e semi-fixas;*
- V – mananciais, considerados como a bacia de drenagem contribuinte, desde as nascentes até as áreas de captação d'água para abastecimento;*
- VI – faixa marginal de 33,00 m (trinta e três metros) ao longo dos cursos d'água com influência da maré, e de 30,00 m (trinta metros) nos demais;*
- VII – faixa marginal de 30,00 m (trinta metros) ao longo das lagoas e reservatórios d'água situados na zona urbana, e de 50,00 (cinquenta) a 100,00 m (cem metros) para os situados na zona rural, conforme a Resolução CONAMA 004/85;*
- VII – fundos de vale e suas faixas sanitárias, conforme exigências da legislação de parcelamento do solo;*
- IX – praias, costões, promontórios, tômbolos, restingas em formação e ilhas;*
- X – áreas onde as condições geológicas desaconselham a ocupação;*
- XI – pousos de aves de arribação protegidos por acordos internacionais assinados pelo Brasil;*
- XII – (vetado);*
- XIII – Áreas dos parques florestais, reservas e estações ecológicas.*

Parágrafo Único – São consideradas ainda Áreas de Preservação Permanente (APP), na forma do art. 9º da Lei Federal nº 4.771/65, as florestas e bosques de propriedade particular, quando indivisos com parques e reservas florestais ou com quaisquer áreas de vegetação consideradas de preservação permanente.

As Áreas de Preservação com Uso Limitado (APL) são aquelas que por suas características geomorfológicas ou cobertura vegetal não apresentam condições de suportar determinadas formas de uso do solo sem que causem prejuízo do equilíbrio ecológico ou da paisagem natural, incluindo as áreas onde predominam declividades entre 30% e 46,4% e áreas situadas acima da "cota 100" que não estejam abrangidas pelas Áreas de Preservação Permanente.

5.1.2 Posição dos Órgãos Públicos com relação ao Resíduo da Construção Civil

5.1.2.1 SUSP

A SUSP é responsável pela fiscalização do cumprimento das normas urbanísticas, e posturas municipais. A Secretaria tem como responsabilidades:

- a) Fiscalização do cumprimento de normas urbanísticas previstas na legislação, especialmente nos Planos Diretores, Código de Obras e Código de Posturas;
- b) Fiscalização e licenciamento do parcelamento e uso do solo;
- c) Fiscalização do cumprimento de normas de preservação da paisagem natural e do equilíbrio ambiental;
- d) Informação e licenciamento para localização, exercício de atividade e execução de obras no Município;
- e) Fiscalização das concessões e permissões em geral;
- f) Fiscalização dos transportes coletivos;
- g) Execução, supervisão ou fiscalização de atividades de abastecimento, mercados e feiras;
- h) Supervisão e fiscalização de serviços de limpeza pública;
- i) Gestão de cemitérios públicos, fiscalização de cemitérios não-públicos e atividades funerárias;
- j) Gestão e conservação de parques, praças jardins;
- k) Implantação e manutenção de serviços de arborização;
- l) Manutenção de horto florestal próprio.

Até o ano de 1995 a Secretaria era responsável pela fiscalização do serviço de coleta de resíduo da construção civil, quando foi implantado o Sistema de Estacionamentos Rotativos Controlados do Tipo Zona Azul, no Centro da Cidade. A responsabilidade então foi repassada para o IPUF, cabendo a SUSP fiscalizar as obras, fazendo a verificação dos contêineres utilizados para retirada do material da obra se estão dentro dos limites da construção, de acordo com o Código de Posturas do Município.

5.1.2.2 FATMA

O controle ambiental no Estado é exercido pela FATMA, criada em 1975 e vinculada à Secretaria Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina, de acordo com o Capítulo V (Art.81)

da Legislação Ambiental Básica do Estado de Santa Catarina na Lei n.º 5.793 de 15 de outubro de 1980 (Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências)

regulamentada pelo Decreto n.º 14.250 de 05 de junho de 1981 e atualizada em maio de 1995. Além de estabelecer competência da execução e controle à Secretaria do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente através da FATMA, o Art. 81 dá outras ações, algumas descritas a seguir:

- a) *executar e controlar, direta ou indiretamente, as atividades de proteção e conservação dos recursos naturais;*
- b) *exercer a fiscalização da qualidade do meio ambiente;*
- c) *analisar e aprovar projetos de atividades empresariais, de corpos de água para transporte e tratamento de águas residuárias e de tratamento e disposição de resíduos sólidos de qualquer natureza;*
- d) *autorizar a implantação e a operação de atividades industriais, comerciais e de prestações de serviços;*
- e) *expedir licenças ambientais e outras autorizações;*
- f) *realizar medições, coletar amostras e efetuar análises laboratoriais;*
- g) *examinar os projetos de parcelamento do solo em áreas litorâneas;*
- h) *expedir laudo técnico;*
- i) *efetuar vistorias em geral, levantamentos, avaliações e emitir pareceres;*
- j) *listar e inscrever em registro cadastral as atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental;*
- k) *expedir edital de convocação de que trata o parágrafo único do artigo 78;*
- l) *cobrar preço pela prestação de serviços;*
- m) *solicitar força policial para garantir o ato de fiscalização, entre outras.*

No que concerne ao resíduo da construção civil, o órgão ambiental estadual trata a questão de forma preventiva e corretiva. A preventiva é feita através de Licenciamento Ambiental utilizando as diretrizes para liberação de área para disposição final de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários (ANEXO 3). Para obtenção ou renovação do licenciamento ambiental é necessário requerer a Licença Ambiental Prévia (LAP) que é a concepção teórica do projeto, feita na fase preliminar de planejamento da atividade, incluindo os requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, e observados os planos municipais, estaduais ou

federais de uso do solo; a Licença Ambiental de Instalação (LAI) que é a autorização para iniciar a implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado e a Licença Ambiental de Operação (LAO) que autoriza, depois de serem feitas as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas licenças prévias e de instalação. Esta última está vinculada as duas anteriores. Conforme o Decreto n.º 14.250/81 a Licença Ambiental Prévia (LAP), com validade de dois anos, a Licença Ambiental de Instalação (LAI) com validade de três anos e a Licença Ambiental de Operação (LAO), com validade de oito anos. A corretiva através de Fiscalização que atuam de acordo com as denúncias. O órgão atua com Base na Lei Estadual n.º 5.793 e Decreto n.º 14.250 e na Federal Lei do Crimes Ambientais.

No que se refere à problemática do resíduo da construção civil, a FATMA licenciou os aterros de Biguaçu e o do Saco Grande, em Florianópolis.

5.1.2.3 FLORAM

A FLORAM tem como principais finalidades implantar, fiscalizar e administrar as unidades de conservação e áreas protegidas, como dunas, restingas, manguezais, recursos hídricos, visando a proteção de mananciais, encostas e outros bens de interesse ambiental; realizar serviços de jardinagem e arborização nas áreas públicas e de lazer; fiscalização e controle das atividades causadoras de agressão ao meio ambiente; promover a conscientização da proteção do meio ambiente através de ações conjuntas no âmbito da educação ambiental, visando a construção de uma cidadania ambiental; operacionalizar e coordenar o horto municipal; implantar atividades relacionadas ao turismo ecológico; a elaboração da Agenda 21 que possibilita conciliar desenvolvimento econômico, preservação ambiental e justiça social. A Fundação atua, desde 21 de junho de 1995, com a Política Ambiental do Município (Agenda 21).

Quando existe solicitação para execução de atividades potencialmente poluidoras ou modificadora do Meio Ambiente (autorização para canalização e aterro, licença para exploração de jazida de areia, terraplenagem) a Gerência de Licenciamento e Fiscalização (GELIF) é a responsável pela emissão das autorizações e licenças. Este tipo de modalidade considera as diversas atividades solicitadas, podendo em alguns casos ser preciso a apresentação de projetos específicos para análise e emissão da autorização ou, às vezes, apenas vistoria técnica. A vistoria técnica verifica *in loco* a situação apresentada, com o intuito de obter informações mais reais e

exatas, com dimensionamento e registro fotográfico, dando maior fundamentação aos pareceres técnicos emitidos pela Gerência de Licenciamento e Fiscalização. Caso seja necessário faz-se uma complementação do trabalho de campo com uma pesquisa na própria Fundação, verificando carta cartográfica (1:10.000), zoneamento (APP, APL), dando um embasamento teórico. Esses pareceres técnicos servem de base para a análise na emissão de autorizações e licenças, alterações no zoneamento dos Planos Diretores do município, bem como justificar a manutenção ou não dos autos de infração ambiental, emitidos pela Fiscalização desta Fundação. Os Autos de Infração Ambiental dão subsídios na análise e manifestação da Assessoria Jurídica da FLORAM. A Fundação também fiscaliza casos de agressões ao meio ambiente (avanço de escadaria na faixa de domínio público, obras em áreas impróprias) (FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE FLORIANÓPOLIS, 1999).

A Fundação possui o Balcão de Reclamação, com número telefônico (telefone / fax (48) 224 8683) para a população denunciar danos ambientais. Uma vez recebida a denúncia são feitas anotações como, nome do reclamante, caso queira identificar-se, tipo de dano causado ao meio ambiente, localização entre outras. Esse relatório é passado para a fiscalização que verificará se a denúncia procede. Caso não tenha sido encontrado nenhum dano ambiental, haverá arquivamento da denúncia com relatório conclusivo. Se encontrar algum dano, além da elaboração de relatório, poderá ser emitido um Auto de Infração, baseado na Lei dos Crimes Ambientais n.º 9.605/98. A notificação do dano é feita e emite-se o auto de infração. Quando o dano for causado pela deposição de resíduo da construção civil em local impróprio o autuado poderá ser o proprietário do terreno, o motorista do caminhão ou o dono do caminhão. A partir do momento que o autuado fica ciente do ocorrido, contam-se 20 dias para que ele faça sua defesa (defesa administrativa) na FLORAM, justificando o ocorrido, passando a ter um processo administrativo na FLORAM. Este processo vai para a Superintendência que decide para qual Diretoria (Operações ou Estudos Ambientais) deverá ser enviado para análise e geração do parecer técnico. O ofício com o valor da multa e as providências a serem tomadas é encaminhado para o autuado. Nos casos de deposição de entulho, o autuado, normalmente é obrigado a retirar o entulho e recompor a vegetação se for o caso. Faz-se uma nova fiscalização para comprovação do cumprimento das obrigações. Caso não tenham sido cumpridas será aberto um processo judicial.

Em 1999, a FLORAM efetuou a demolição de 44 construções irregulares, recebeu 378 denúncias, expedindo 787 autos de infração. O corpo técnico realizou 1615 vistorias, sendo que foram abertos 550 novos processos internos. No ano 2000 foram realizadas 25 demolições e a assessoria jurídica entrou com 81 ações civis públicas.

A ocorrência do resíduo da construção civil é ainda fiscalizada pela FLORAM nos casos de construção em áreas proibidas, onde autua-se e providencia-se a demolição da edificação. A demolição da edificação é decisão do órgão sem a necessidade da abertura de um processo. Nesse caso a própria FLORAM contrata uma empresa para realizar a demolição e a retirada do resíduo produzido. A empresa demolidora não possui aterro e encaminha os resíduos para Potecas no município de São José. Em alguns casos vende para aterro de terrenos ou ainda disponibiliza para moradores das proximidades do local da demolição. Em alguns casos o resíduo fica no local, pois o dono da construção pode acusá-los de roubo de material (portas, janelas, telhas...).

5.1.2.4 IPUF

O IPUF, criado pela Lei Municipal nº 1494, de 24 de março de 1977, é autarquia municipal e tem as seguintes finalidades:

- I- Promover estudos e pesquisas para o planejamento integrado do município e, mediante convênios, para a integração com os municípios, da região, com vistas ao desenvolvimento do processo de planejamento integrado da região;
- II- Promover o planejamento local em consonância com as diretrizes do planejamento micro-regional, estadual, regional ou federal;
- III - Elaborar anteprojetos de lei e propor medidas administrativas que possam repercutir no planejamento ou no crescimento ordenado do território municipal;
 - a. Colaborar com as unidades da Administração Municipal para a consecução do planejamento integrado do município;
 - b. Elaborar e encaminhar ao Prefeito Municipal estudos para implantação e atualização do Plano Diretor de Florianópolis;
 - c. Exercer a função de controle e avaliação do uso do solo, no Município de Florianópolis, se necessário, em convênio com os da Micro-Região da Grande Florianópolis;

d. Exercer a função de órgão central do Sistema de Planejamento do Município de Florianópolis.

VI- Elaborar estudos, objetivando eventuais adaptações dos programas ou das obras municipais ao Plano Diretor do Município e às Leis a ele pertinentes;

V- Sugerir medidas de estímulos ou de restrições tributárias ou administrativas necessárias à implantação do Plano Diretor e à realização de programas setoriais;

VI - Promover convênios com entidades técnicas e de ensino superior, visando a consecução de seus objetivos e aperfeiçoamento de técnicos de nível médio e superior;

VI - Promover estágios para estudantes de nível superior ou de nível técnico no campo do planejamento urbano.

O IPUF, ainda tem a atribuição de:

- Promover a política de preservação do patrimônio histórico, artístico e natural do Município.
- A gerência de trânsito e do sistema viário do Município.
- A gerência do cadastro imobiliário e a cartografia do município.
- O controle e a administração dos estacionamentos rotativos tipo Zona Azul.

No final de 1995 foi implantado o Sistema de Estacionamentos Rotativos Controlados do Tipo Zona Azul, no Centro da Cidade de Florianópolis. A Zona Azul é formada pelo Convênio nº 001/IPUF/AFLOV- 95, realizado entre a Prefeitura Municipal de Florianópolis, através do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis - IPUF, responsável pelo Controle e Administração dos Estacionamentos; a SUSP - Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos; a Associação Florianopolitana de Voluntárias - AFLOV, responsável pelos Recursos Humanos; e o Governo do Estado de Santa Catarina, através da Polícia Militar, responsável pela fiscalização do cumprimento da legislação de trânsito. Os Estacionamentos Rotativos controlados do Tipo Zona Azul em Florianópolis é oficializado pela Lei Municipal nº 4.666/95, de 13/07/95 e regulamentado pelo Decreto Municipal nº 0777/96.

Devido a esta modificação no trânsito de centro da cidade, os coletores particulares que tiverem contêineres dispostos no centro, necessitam de uma autorização para dispô-lo (ANEXO 6) ou obedecer às regulamentações da Zona Azul. Quando o contêiner encontra-se em situação

inadequada, o IPUF solicita a COMCAP a retirada e a apreensão do contêiner. Esta retirada é realizada pela COMCAP porque o IPUF não dispõe de caminhão com guincho.

5.1.3 Obras

Durante os meses de julho e agosto de 2000 fez-se intervenção em cinco obras, aplicando questionário (ANEXO 2) para a verificação do sistema de coleta utilizado para retirada do resíduo (entulho) gerado na obra, a frequência e a quantidade dessa retirada. A seguir encontram-se na Tabela 5.3 a caracterização das obras analisadas.

TABELA 5.3 – Caracterização das Obras 1, 2, 3, 4 e 5

OBRA 1	
Caracterização	
Tipo de obra	Edifício residencial com 14 pavimentos (11 tipos, 1 subsolo, 1 térreo e o ático). Fundação profunda com estaca moldada in loco tipo hélice contínua, estrutura de concreto armado, parede em alvenaria de blocos cerâmicos, reboco.
Etapa	Vedação e Revestimento.
Tipo de serviço utilizado para coleta do resíduo	Transporte com caminhão da própria empresa e alguns materiais (sacos) feito pela coleta seletiva.
Data da entrevista	10/07/2000
Quantidade retirada da obra	
1ª Semana (31/07 a 04/08)	10 m ³ de entulho e 10 m ³ de madeira
2ª Semana (07/08 a 11/08)	Nenhuma retirada
3ª Semana (14/08 a 18/08)	10 m ³ de entulho e 10 m ³ de madeira
4ª Semana (21/08 a 25/08)	10 m ³ de entulho
5ª Semana (28/08 a 01/09)	Nenhuma retirada
6ª Semana (04/09 a 08/09)	10 m ³ de entulho
7ª Semana (11/09 a 15/09)	7 m ³ de entulho
8ª Semana (18/09 a 22/09)	Nenhuma retirada
OBRA 2	
Caracterização	
Tipo de obra	Edifício residencial com 18 pavimentos (14 tipos, 1 subsolo, 2 pavimentos para garagem – térreo e primeiro e o ático). Total de 30 (trinta) apartamentos. Área construída: 10.104,57 m ² .
Etapa	Revestimento.
Tipo de serviço utilizado para coleta do resíduo	Transporte com caminhão da própria empresa. Um caminhão com capacidade para 5 m ³ (carrega até 7 m ³) e um caminhão com capacidade para 12 m ³ .
Data da entrevista	25/07/2000

Quantidade retirada da obra	
1ª Semana (07/08 a 11/08)	Nenhuma retirada
2ª Semana (14/08 a 18/08)	14 m ³ de entulho
3ª Semana (21/08 a 25/08)	14 m ³ de entulho
4ª Semana (28/08 a 01/09)	Nenhuma retirada
5ª Semana (04/09 a 08/09)	14 m ³ de entulho

OBRA 3

Caracterização	
Tipo de obra	Edifício residencial com 2 blocos, cada um com 14 pavimentos, sendo 12 tipos, totalizando 98 apartamentos. Área construída: 20.512 m ² .
Etapa	Acabamento.
Tipo de serviço utilizado para coleta do resíduo	Transporte com caminhão da própria empresa. Um caminhão com capacidade para 5 m ³ (carrega até 7 m ³) e um caminhão com capacidade para 12 m ³ .
Data da entrevista	02/08/2000

Quantidade retirada da obra	
1ª Semana (07/08 a 11/08)	12 m ³ de entulho
2ª Semana (14/08 a 18/08)	12 m ³ de entulho e 7 m ³ de madeira
3ª Semana (21/08 a 25/08)	24 m ³ de entulho
4ª Semana (28/08 a 01/09)	Nenhuma retirada

OBRA 4

Caracterização	
Tipo de obra	Condomínio residencial com 10 blocos de 4 pavimentos cada, obra em alvenaria estrutural. Área construída: 1.799,91 m ² (por bloco).
Etapa	Bloco 1 (revestimento e laje do ático) e bloco 2 (na fundação).
Tipo de serviço utilizado para coleta do resíduo	Empresa especializada com disposição temporária do contêiner na obra e carreteiro.

Quantidade retirada da obra	
1ª Semana (31/07 a 04/08)	10 m ³ de entulho
2ª Semana (07/08 a 11/08)	5 m ³ de entulho
3ª Semana (14/08 a 18/08)	5 m ³ de entulho
4ª Semana (21/08 a 25/08)	5 m ³ de entulho
5ª Semana (28/08 a 01/09)	5 m ³ de entulho
6ª Semana (04/09 a 08/09)	5 m ³ de entulho

OBRA 5

Caracterização	
Tipo de obra	Edifício residencial com 5 pavimentos, total de 20 apartamentos. Utilização de blocos cerâmicos. Área Construída: 4152,64 m ² .
Etapa	Estrutura e vedação.
Tipo de serviço utilizado para coleta do resíduo	Empresa especializada com disposição temporária do contêiner na obra.

Quantidade retirada da obra	
------------------------------------	--

Retirada de resíduo uma vez por semana.

Observou-se no período das intervenções que três empresas utilizam transporte próprio para a retirada do resíduo da obra, enquanto nas outras duas a retirada foi feita por empresa especializada. Verificou-se ainda que nas obras que utilizam a disposição temporária de contêiner encontravam-se mais limpas e organizadas, pois o material não ficava disposto em qualquer lugar da edificação, como mostra a Figura 5.1. O resíduo da construção civil que sai sem uma separação feita dentro da obra tem seu potencial de reaproveitamento diminuído, sendo bastante vantajosa a criação de uma política de separação deste resíduo já no canteiro de obra.



FIGURA 5.1 – Obra que utiliza caminhão da própria empresa para retirada do resíduo da construção civil.

5.1.4 INTENSIDADE DA ATIVIDADE CONSTRUTIVA NO MUNICÍPIO

Na análise da geração de resíduos é fundamental conhecer a intensidade da construção no município. Na Tabela 5.4 encontram-se dados relativos à área total licenciada da atividade da construção na última década, comparada ao número de habitantes no mesmo período, cuja evolução está representada no gráfico da Figura 5.2, segundo dados da SUSP.

TABELA 5.4 - Evolução da área licenciada e da população do município de Florianópolis de 1990 a 2000

Ano	População (hab.)	Área Total Licenciada (m ²)
1990	242.861,00	508.047,50
1991	254.941,00	392.039,56
1992	260.543,00	581.992,49
1993	266.858,00	485.752,64
1994	272.073,00	753.840,14
1995	277.156,00	527.784,28
1996	271.281,00	521.719,14
1997	275.239,00	686.517,16
1998	278.576,00	601.685,46
1999	281.928,00	394.840,60
2000	331.784,00	643.416,55

Fonte: SUSP, 2000.

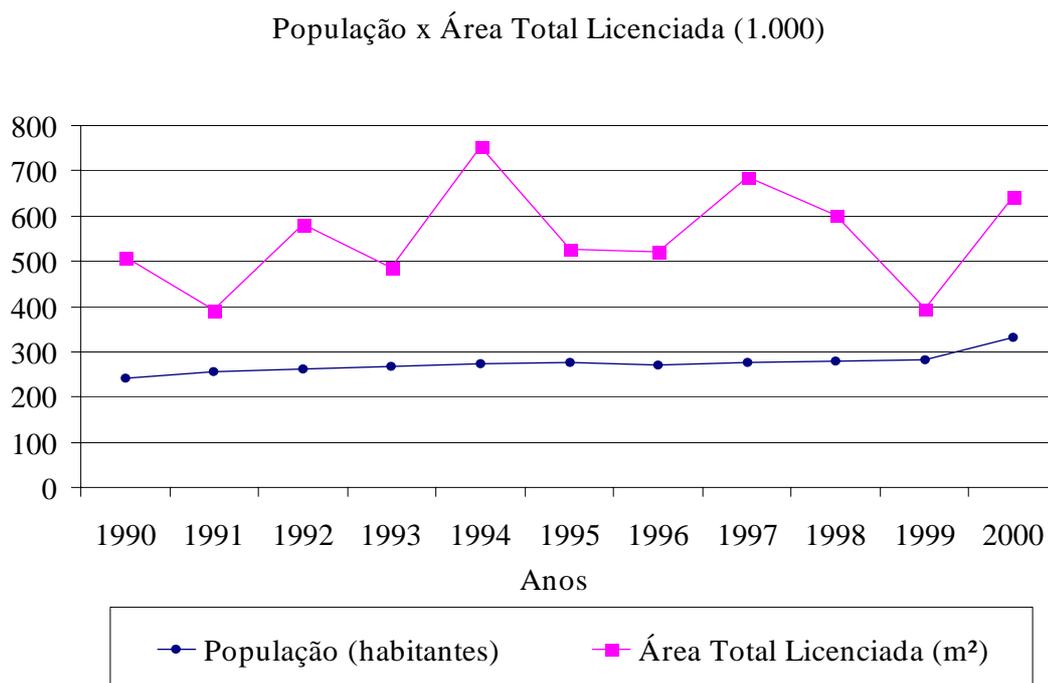


FIGURA 5.2 - Evolução da área total licenciada e população de Florianópolis (SUSP, 2000)

Na Tabela 5.5 e gráfico da Figura 5.3 são apresentados a evolução da área total de habite-se e da população nos últimos dez anos.

TABELA 5.5 - Evolução da área de habite-se da população do município de Florianópolis de 1990 a 2000

Ano	População (hab.)	Área Total Habite-se (m ²)
1990	242.861,00	390.286,28
1991	254.941,00	245.456,06
1992	260.543,00	493.962,95
1993	266.858,00	192.386,05
1994	272.073,00	340.108,43
1995	277.156,00	527.784,28
1996	271.281,00	521.719,14
1997	275.239,00	466.704,65
1998	278.576,00	461.824,05
1999	281.928,00	575.253,87
2000	331.784,00	619.797,68

Fonte: SUSP, 2000.

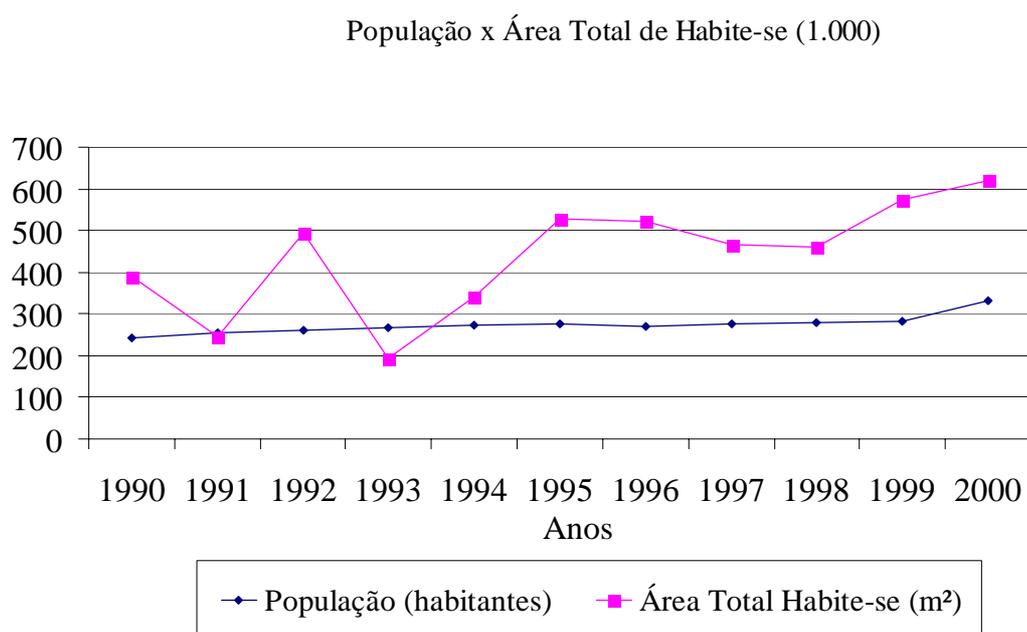


FIGURA 5.3 - Evolução da área total de habite-se e população de Florianópolis (SUSP, 2000)

Percebeu-se através do gráfico (Figura 5.3) que a liberação do habite-se de 1998 a 2000 acompanhou o crescimento da população. Enquanto que nas áreas licenciadas fica difícil tecer qualquer análise, pois as obras podem vir a não serem concluídas.

Através dos relatórios de obras da Secretaria de Obras tomou-se conhecimento da quantidade de obras públicas que foram realizadas no município nos últimos três anos. A Tabela 5.6 agrupa esses valores.

TABELA 5.6 - Relatório de Obras da Secretaria Municipal de Transporte e Obras (1998, 1999 e 2000).

Obras	Anos		
	1998	1999	2000
Construção (m²)	15.402,79	10.336,49	12.649,00
Contenção de Encosta (m)	2.061,68	580,17	0,00
Unidade Habitacional (un)	788,00	0,00	0,00
Canais e Bueiros (m²)	348,25	1.750,00	2.199,03
Reforma e Ampliação (m²)	15.596,39	16.763,34	5.287,22
Drenagem (m)	4.625,75	1.131,00	4.433,00
Muro de Arrimo (m³)	491,65	79,94	836,59
Pavimento Asfáltico (m²)	206.662,48	17.635,00	223.470,94
Pavimentação com Lajotas (m²)	3.677,58	43.834,67	36.333,19
Pontes e Portos (m²)	3.347,60	573,40	487,41
Perfuração e Desmonte de Rocha (m³)	84,00	8,00	279,46
Calçadas (m²)	0,00	1.844,30	125,70
Movimentação de Terra (m³)	140,00	0,00	0,00
Demolições (m³)	77,56	0,00	0,00

Fonte: SMTO

5.1.5 SITUAÇÃO ATUAL DO GERENCIAMENTO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE

Em Florianópolis, a eliminação do resíduo da construção civil em áreas de conservação e/ou impróprias para disposição, de maneira indiscriminada e clandestina, está provocando um problema ambiental que necessita de uma solução, sendo diversas as áreas clandestinas de deposição destes resíduos. A COMCAP é responsável pelo aterro de inertes existente no município, sendo que a maior parcela deste resíduo urbano gerado pela atividade da construção civil é removida pelas empresas da coleta particular. Os itens 5.4.1 e 5.4.2 demonstram o comentário anterior.

5.1.5.1 Aterro de Inertes do Saco Grande

Os serviços de limpeza pública do município de Florianópolis são de responsabilidade da COMCAP, empresa de economia mista municipal. A Companhia exerce as atividades previstas nas Leis n.º 1.022, de 22.07.71, e 1.393, de 31.12.75, bem como a prestação de quaisquer outros serviços de interesse da Prefeitura Municipal de Florianópolis.

No mês de maio do ano 2000 a COMCAP operacionalizou um aterro para recebimento de inertes e material de poda e varrição de ruas, para atender a todo município. Neste aterro são dispostos somente os materiais (entulho, poda e varrição) recolhidos pela COMCAP e, aqueles encaminhados voluntariamente pela comunidade. Para operacionalização foi licenciada uma área de 48.000 m² (Saco Grande) com capacidade para receber 279.000 m³ de material.

Todo material (entulho, poda e varrição) que entra no aterro é pesado na Estação de Transbordo no Itacorubi para maior controle do processo. O caminhão recebe uma ficha que é entregue na entrada do Aterro de Inertes. A carga dos outros veículos são estimados em função do veículo transportador. O Aterro possui dois guariteiros e dois operadores de máquina. Não existe nenhum custo da operacionalização do aterro, levantado pela COMCAP, uma vez que os funcionários, algumas vezes, são relocados para outros serviços.

No relatório de licenciamento, com a caracterização para operação do aterro, apresentado a FATMA, estava previsto o controle e identificação da quantidade (volume) de materiais que entrariam no aterro, passando por uma triagem e encaminhados às áreas de seleção. O resíduo da construção civil serviria como material de aterro propriamente dito, e as pedras reaproveitadas em obras comunitárias da Prefeitura, o material inorgânico colocado em caçamba específica e levado para o centro de triagem, material orgânico originário de poda seria transformado em lenha e comercializado para restaurantes e padarias, as folhas e gramas encaminhados para compostagem estavam previstas ainda a utilização de retroescavadeira, trator esteira, escavadeira hidráulica, micro-trator e caminhão caçamba, com equipe de trabalho composta por um gerente, 04 auxiliares operacionais e operadores de máquinas.

A FATMA exigiu no Licenciamento Ambiental de Operação a instalação de dispositivos de pesagem e classificação no recebimento. No quadro atual não existe no local nenhuma balança para esse controle, apenas a areia de descarte é colocada em local separado, sob forma de pilhas, para ser reaproveitada em obras da Prefeitura.

As Tabelas 5.7 e 5.8 detalham a movimentação das cargas que ocorreram no aterro no ano 2000 e 2001.

TABELA 5.7 – Acompanhamento da quantidade de material recebido, em 2000, no Aterro de Inertes – Saco Grande (Fonte: COMCAP, 2000)

Mês	Período Ano: 2000	Tipo de material depositado e Quantidades (em toneladas)			
		Aterro (areia, barro, turfa), entulho (construção, rocha/estrada) e vegetação (capim, folhagem, tora)			
Abril	18/04 à 30/04	467,41			
Maio	01/05 à 31/05	2.331,17			
Junho	01/06 à 30/06	941,60			
		Aterro	Entulho	Vegetação	Total de Material
Julho	01/07 à 31/07	363,59	561,09	116,97	1.041,65
Agosto	01/08 à 31/08	767,94	548,82	188,90	1.505,66
Setembro	01/09 à 30/09	310,12	290,82	66,46	667,40
Outubro	01/10 à 31/10	395,55	387,62	63,87	847,04
Novembro	01/11 à 30/11	307,30	466,21	54,16	827,67
Dezembro	01/12 à 31/05	416,46	444,37	68,37	929,20

TABELA 5.8 – Acompanhamento da quantidade de material recebido, em 2001, no Aterro de Inertes – Saco Grande (Fonte: COMCAP, 2000)

Mês	Período Ano: 2001	Tipo de material depositado e Quantidades (em toneladas)			
		Aterro	Entulho	Vegetação	Total de Material
Janeiro	02/01 à 31/01	359,89	402,70	131,34	893,93
Fevereiro	01/02 à 28/02	1289,78	203,81	458,90	1.952,49

No cálculo da movimentação de cargas pelos coletores considerou-se somente a referente ao ano 2000.

A COMCAP apesar de não ter o entulho como objetivo de coleta, sendo sua prioridade a coleta domiciliar, efetuou algumas retiradas, com contêiner de 3,5 e 7,0 m³, no ano 2000, cerca de 0,4 t/dia. A Tabela 5.9 mostra a quantidade de contêineres, o volume total coletado, bem como o preço do serviço.

TABELA 5.9 – Acompanhamento das coletas de resíduo da construção civil realizada pela COMCAP no ano 2000

Mês	Quantidade de Contêineres	Volume do Contêiner (m ³)	Volume Total Coletado (m ³)	Preço (R\$) do Contêiner	Preço (R\$) Total
Janeiro	1	3,50	3,50	30,00	30,00
	1	3,50	3,50	30,00	30,00
	1	3,50	3,50	30,00	30,00
	1	7,00	7,00	60,00	60,00
Fevereiro	4	3,50	14,00	40,00	160,00
Março	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Abril	1	3,50	3,50	40,00	40,00
	1	3,50	3,50	40,00	40,00
Maio	2	3,50	7,00	40,00	80,00
	1	3,50	3,50	40,00	40,00
Junho a Agosto	12	3,50	42,00	40,00	480,00
	2	7,00	14,00	70,00	70,00
Setembro	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Outubro	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembro	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Dezembro	2	3,50	7,00	40,00	80,00
	1	7,00	7,00	70,00	70,00
	29		119,00		

Fonte: Divisão Comercial, COMCAP, 2001

O volume coletado descrito na Tabela 5.9 foi desconsiderado no cálculo para não causar sobreposição de dados, tendo esse material sido enviado ao aterro da COMCAP.

5.1.5.2 Empresas de Coleta Particular de Resíduos da Construção Civil

As empresas de coleta particular são denominadas àquelas que atuam independentes da companhia de limpeza pública do município.

Notou-se durante o levantamento que o caráter informal da atividade dificultou a identificação das empresas junto a entidades ou órgão que exercessem controle da atividade, tais como: SEBRAE, FATMA, prefeitura ou ainda representações organizadoras da atividade (sindicato, associações).

Dentro desse contexto adotou-se como método o levantamento junto aos assinantes do serviço telefônico, uma vez que essa atividade divulga a prestação de serviço sob forma de “disque” e

“tele” entulhos, observações dos números divulgados nos classificados dos jornais locais e contêineres distribuídos na cidade.

Depois de identificadas todas as empresas atuantes no município, no período de novembro de 1999 a fevereiro de 2000, entrou-se em contato com cada uma delas via telefone num primeiro momento, depois através de carta. Feito o contato enviou-se os questionários (ANEXO 1), o de identificação da empresa que proporcionou conhecer o perfil delas e o de acompanhamento da quantidade de coletas realizadas pelas empresas.

Essas empresas podem ser enquadradas como micro empresas, seguindo a classificação adotada pelo SEBRAE para a indústria em geral, ou seja, micro empresa a que possui até 20 empregados; pequena empresa de 21 a 99 empregados; média àquelas com 100 a 499 empregados e grande com 500 ou mais empregados. A empresa que mais efetua coletas possui um quadro de oito funcionários, constatou-se que cinco dessas empresas o dono é quem dirige o caminhão. Estas empresas possuem como equipamento de trabalho caminhão com poliguindaste e contêiner (caçamba).

Conforme resultados do levantamento, foram identificadas no município de Florianópolis dezessete empresas atuando na atividade da coleta particular, conhecidas como “tele entulhos”, sendo nove localizadas em São José (município vizinho) e oito em Florianópolis. A quantidade de entulho recolhido varia muito de uma empresa para outra, dependendo do número de contêineres e caminhões que cada uma possui. A Tabela 5.10 mostra a situação encontrada através dos resultados da aplicação dos questionários da pesquisa no ano 2000.

TABELA 5.10 – Capacidade instalada das empresas coletoras do resíduo da construção civil no município de Florianópolis (ano 2000)

Empresas de Coleta Particular	Anos de atuação	Número de Caminhões	Número de Contêineres	Média de Contêineres Locados Diariamente	Média de Contêineres Locados Mensalmente	Média Resíduo da Construção Civil coletado pelas empresas no mês (m³)
Empresa 01	2	1	10	5	130	585
Empresa 02	4	4	67	20	520	2.340

Empresa 03	3	2	8	8	208	936
Empresa 04	2	2	50	15	390	1.755
Empresa 05	4	3	70	17	442	1.989
Empresa 06	4	2	52	15	390	1.755
Empresa 07	2	1	20	8	208	936
Empresa 08	2	1	10	5	130	585
Empresa 09	5	2	8	5	130	585
Empresa 10	2	3	40	12	312	1.404
Empresa 11	2	1	30	10	260	1.365
Empresa 12	2	1	18	7	182	819
Empresa 13	2	1	10	2	52	234
Empresa 14	2	1	10	2	52	234
Empresa 15	1	1	6	1	26	117
Empresa 16	2	2	20	12	312	1.404
Empresa 17	1	1	40	6	156	702
Total		31	489	150	3.900	17.745

Na Figura 5.4 visualiza-se graficamente a quantidade de caminhões e contêineres distribuídos por empresa.

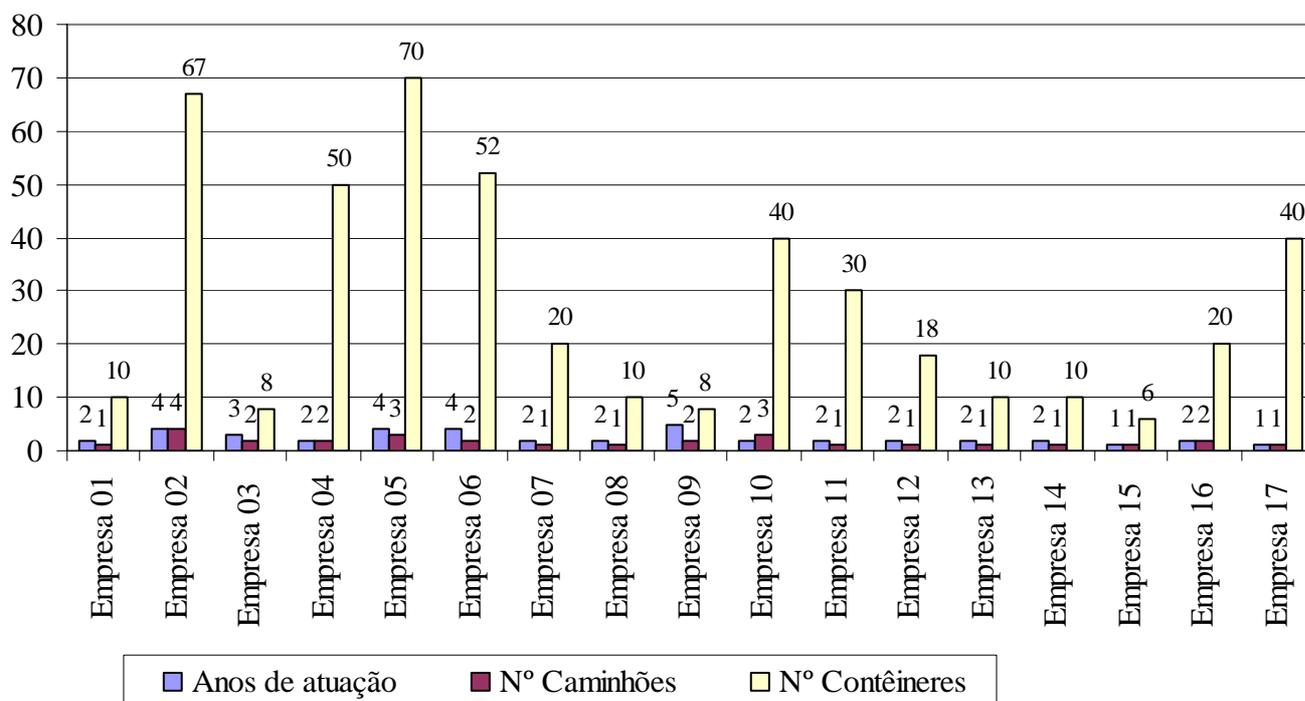


FIGURA 5.4 – Anos de atuação, quantidade de caminhões e contêineres por empresa

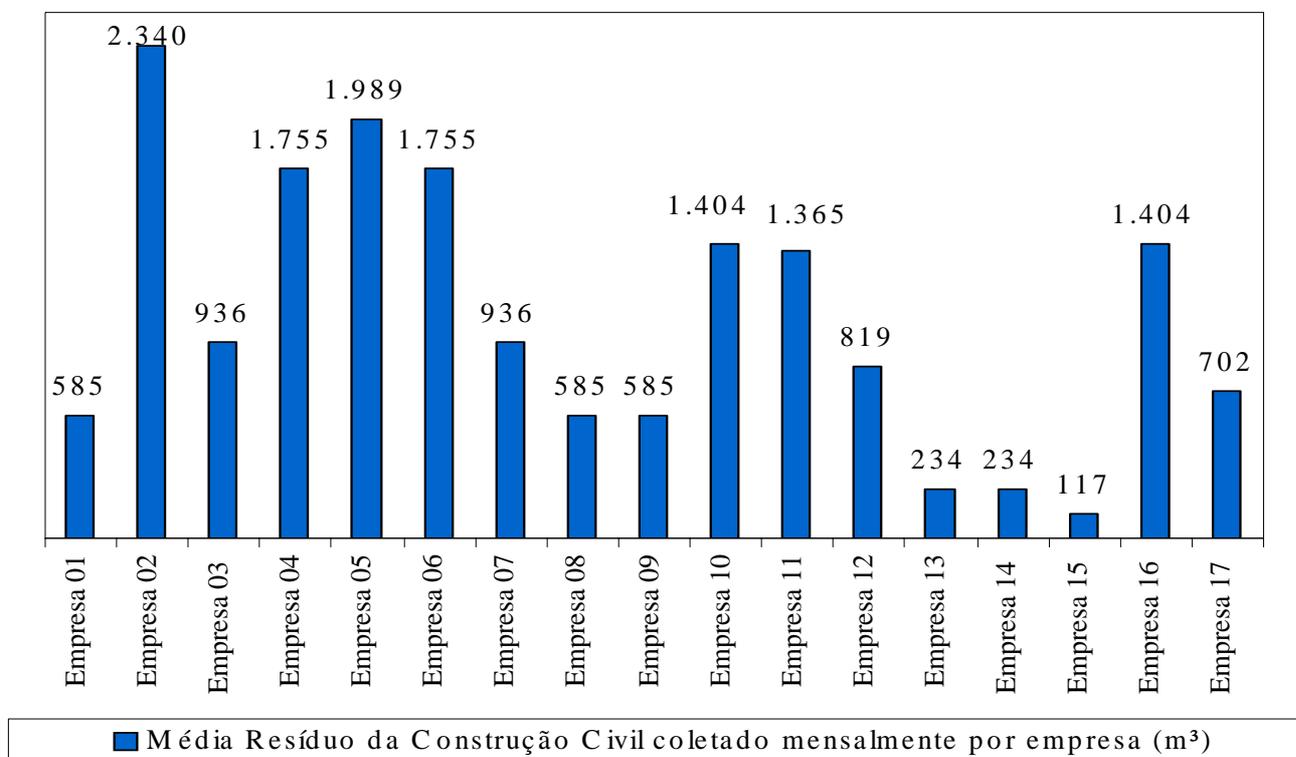


FIGURA 5.5 – Média do resíduo da construção civil coletado mensalmente por empresa (m³)

Dos resultados mostrados nos gráficos (Figura 5.4 e 5.5) verificou-se que a maior capacidade de coleta é assegurada pela empresa com maior número de caminhões. Para as empresas com mesmo número de caminhões, o maior número de contêineres é o fator que assegura o maior volume coletado. A empresa numerada 2 possui o maior número de caminhões conseguindo coletar entre todas o maior volume de resíduo. As empresas 5 e 10 têm o mesmo número de caminhões, mas a empresa 5 por possuir um número maior de contêineres consegue coletar mais material.

Os resultados demonstram que da ação das empresas de coleta particular são retiradas 17.745 m³/mês de resíduo da construção civil no município de Florianópolis. O preço cobrado por estas empresas é de acordo com a distância, variando de R\$ 30 (trinta) a R\$ 35 (trinta e cinco reais) o contêiner (dimensões de 4,5 à 6 metros cúbicos). O resíduo da construção civil coletado pelas

empresas da coleta particular é eliminado em um aterro no município vizinho (Forquilhas/São José), a um custo de R\$ 10,00 o contêner ou em Tapuia, a R\$ 12,00 o contêner, em terrenos próprios, para regularizar terrenos particulares à pedido dos proprietários e em áreas impróprias para tal, como terrenos baldios, margem de estradas, próximo a córregos, entre outros.

O sistema de coleta funciona de acordo com os pedidos que são realizados, não existindo um roteiro para otimizar a coleta. Ressalta-se que não existe um limite a ser percorrido quanto à retirada do resíduo da construção civil; nenhuma das empresas colocou como fator impeditivo de coleta a distância. Uma vez solicitada a retirada, as empresas deixam o contêner no local que permanece em média 48 horas, exceto no centro da cidade que necessita de solicitação do IPUF ou estar obedecendo as regras da Zona Azul, ou seja:

1. Uso obrigatório de cartão, mesmo com a permanência do condutor ou de outra pessoa no veículo;
2. Período máximo de estacionamento contínuo fixado para uma mesma vaga é de 2(duas) horas, não sendo permitida prorrogação do tempo por troca de cartões;
3. Considera-se estacionado irregularmente, de acordo com a legislação de trânsito vigente, o veículo que:
 - a) Permanecer estacionado sem portar o cartão de estacionamento;
 - b) Estiver com cartão preenchido de forma incorreta, incompleta ou à lápis;
 - c) Portar o cartão já utilizado, rasurado ou suspeito de uso indevido;
 - d) Ultrapassar o tempo máximo permitido de estacionamento;
 - e) Estiver com o cartão de forma a impossibilitar a fiscalização dos Auxiliares de Trânsito da Zona Azul.

Com a aplicação dos questionários foi possível conhecer os bairros que têm maior incidência de coleta efetuadas pelas empresas de coleta particular. A Tabela 5.11 mostra esta situação.

TABELA 5.11 – Porcentagem de coleta realizada por bairros em Florianópolis

Bairros de Florianópolis	Coleta nos Bairros (%)
Abrão	1,82
Agronômica	4,41
Armação/ Pântano do Sul	0,04
Balneário	0,15

Barra da Lagoa	0,23
Bom Abrigo	1,29
Cachoeira Bom Jesus	0,00
Cacupé	0,38
Caieira	0,00
Campeche	0,42
Canasvieiras	0,15
Canto	0,00
Capoeiras	2,89
Carianos	1,86
Carvoeira	1,52
Centro	29,45
Coloninha	0,95
Coqueiros	4,06
Córrego Grande	2,13
Costeira Pirajubae	0,84
Daniela	0,72
Estreito	11,00
Ingleses	0,07
Itacorubi	2,09
Itaguaçu	0,49
Jardim Atlântico	2,73
Jd. Anchieta	1,63
João Paulo	0,00
José Mendes	0,04
Jurerê	0,23
Jurerê Internacional	0,57
Lagoa da Conceição	8,21
Monte Verde	0,04
Morro da Cruz	1,07
Pantanal	3,61
Pântano do Sul	0,19
Ponta das Canas	0,00
Praia dos Açores	0,00
Prainha	0,49
Ratones	0,04
Ribeirão da Ilha	0,04
Rio Tavares	0,34
Rio Vermelho	0,30
S. Antônio de Lisboa	1,02
S. J. Rio Vermelho	0,00
Saco dos Limões	1,02
Saco Grande	2,13

Sambaqui	0,04
Santa Mônica	3,04
Serrinha	0,04
Sertão Imaruim	0,30
Tapera	0,00
Trindade	5,35
Vargem Grande	0,19
Praia Brava	0,11
Parque São Jorge	0,23
Morro das Pedras	0,04
Total	100,00

A porcentagem de coleta realizada por bairros foi distribuída por distritos administrativos. A Tabela 5.12 mostra essa distribuição:

TABELA 5.12 – Porcentagem de coleta realizada por distritos administrativos em Florianópolis

	Distrito Administrativos de Florianópolis	Coleta nos Distrito Administrativos (%)
1	Sede (Centro)	84,51
2	Canasvieiras	1,67
3	Cachoeira do Bom Jesus	0,19
4	Ingleses do Rio Vermelho	0,48
5	São João do Rio Vermelho	0,30
6	Ratones	0,04
7	Santo Antônio de Lisboa	1,44
8	Lagoa da Conceição	8,21
9	Ribeirão da Ilha	1,90
10	Pântano do Sul	0,23
11	Campeche	0,80
12	Barra da Lagoa	0,23
	Total	100,00

O distrito Sede (centro) representa a maior porcentagem de coleta de resíduo da construção civil com 84,51%, em segundo lugar estando a Lagoa da Conceição com 8,21%.

5.2 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A caracterização qualitativa do resíduo da construção civil permite a verificação do seu potencial de reaproveitamento, encontrada através da utilização da metodologia proposta no item 4.4.2.

O contêiner foi inicialmente classificado conforme sua origem: reforma e manutenção (apresentava materiais novo e velhos), demolição (não apresentava nenhum material com aparência de novo) e construção (apresentava somente materiais novos).

Na análise qualitativa foram analisados 17 contêineres, identificando-se seu volume, peso e natureza dos materiais constituintes (ANEXO 4). Realizou-se a separação dos seguintes componentes:

1. Concreto e Argamassa: Material com características cimentícias, tendo como aglutinante o cimento Portland.
2. Cerâmica Vermelha: Material com características cerâmicas, constituído por tijolos, telhas, pastilhas.
3. Cerâmica Branca: Materiais cerâmicos com superfície polida, tais como, azulejos, lajotas.
4. Misto 1: Material com características cimentícias e cerâmica (vermelha), como tijolo cerâmico com argamassa aderida.
5. Misto 2: Fragmentos ($\varnothing \leq 5$ cm) de todo material restante no contêiner que não foi possível separá-lo manualmente.
6. Madeira: Usadas na construção, compensado e tacos.
7. Mármore
8. Argamassa para assentamento de cerâmica branca
9. Telha de cimento-amianto
10. Ferro
11. Fragmentos de concreto com areia (amostra número seis composta somente por concreto e areia).
12. Outros: Materiais como: papel, papelão, plástico, tecido, isopor, vidro, tubulação de PVC, lã de vidro, vegetação, fio, borracha e couro.

O gesso não foi encontrado em nenhuma amostra.

Diante do potencial de reaproveitamento do resíduo da construção civil como agregado reciclado, agrupou-se os componentes independentes de sua origem. A Tabela 5.13 agrupa resultados da análise dos 17 contêineres, em peso e em volume, além das porcentagens e massa unitária de cada componente e da amostra total. A caracterização qualitativa revelou uma massa

unitária de 1,04 t/m³. Essa massa unitária é a média das massas unitárias das 17 amostras, tendo sido feito a análise estatística para verificação da normalidade dos valores (ANEXO 7).

A seguir encontram-se, nas Figuras 5.6 e 5.7, as representações gráficas da Tabela 5.13. A Tabela 5.13 foi resultado da junção das Tabelas A e B encontradas no ANEXO 4.

TABELA 5.13 - Composição total do resíduo da construção civil em peso e em volume

COMPOSIÇÃO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL					
<i>Somatório das 17 amostras</i>					
COMPONENTES	Peso (Kg)	%	Volume (L)	%	Peso (Kg)/Volume (L)
Concreto	8.974,00	9,69	6.964,00	7,80	1,29
Argamassa	16.044,50	17,32	15.310,00	17,15	1,05
Concreto e argamassa	9.508,30	10,26	10.121,00	11,34	0,94
Cerâmica Vermelha	7.360,40	7,95	9.832,50	11,01	0,75
Cerâmica Branca	6.603,30	7,13	8.676,00	9,72	0,76
Misto 1	10.989,30	11,86	12.290,50	13,77	0,89
Misto 2	29.237,20	31,56	19.434,00	21,77	1,50
Concreto com Areia	1.558,80	1,68	1.242,00	1,39	1,26
Mármore	22,00	0,02	16,00	0,02	1,38
Argamassa Assentamento de Piso	64,40	0,07	88,00	0,10	0,73
Madeira	1.116,30	1,21	3.320,00	3,72	0,34
Telha de Cimento Amianto	202,00	0,22	420,00	0,47	0,48
Ferro	6,00	0,01	22,00	0,02	0,27
Areia	681,30	0,74	401,00	0,45	1,70
Outros	265,30	0,29	1.139,00	1,28	0,23
Total	92.633,10	100,00	89.276,00	100,00	1,04

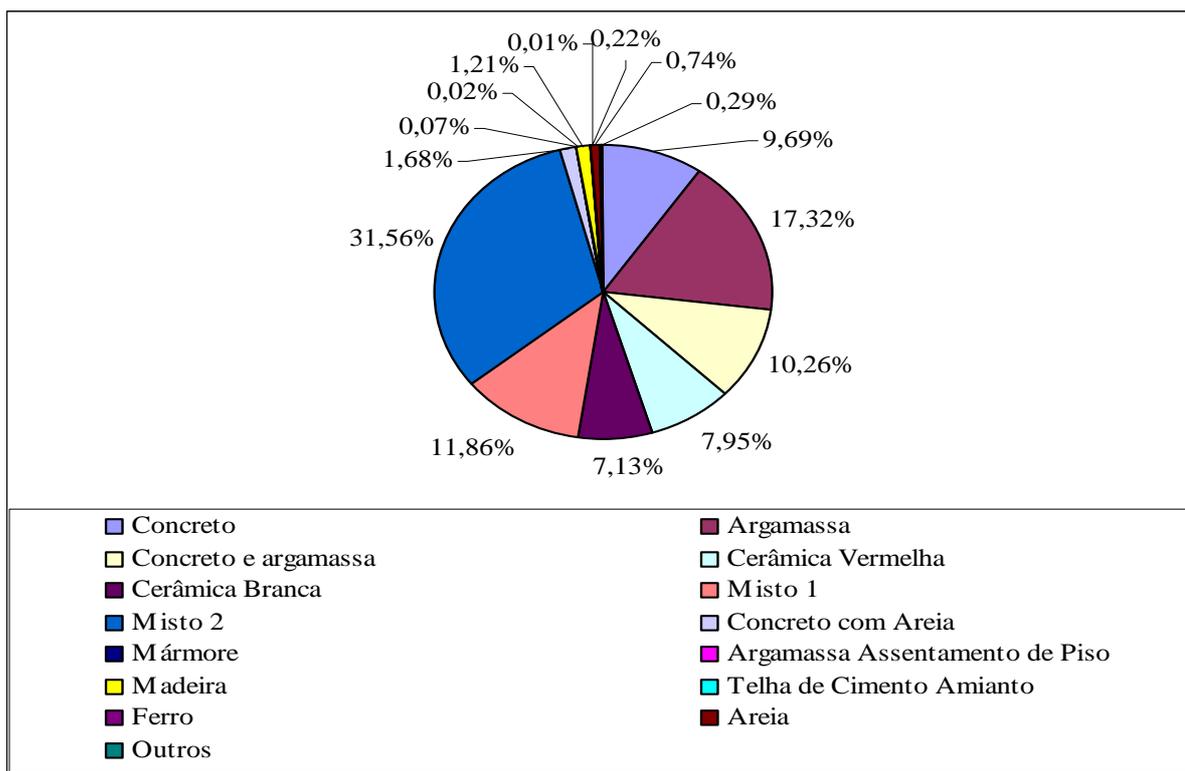


FIGURA 5.6 - Porcentagem dos constituintes do resíduo da construção civil analisado na caracterização qualitativa em peso.

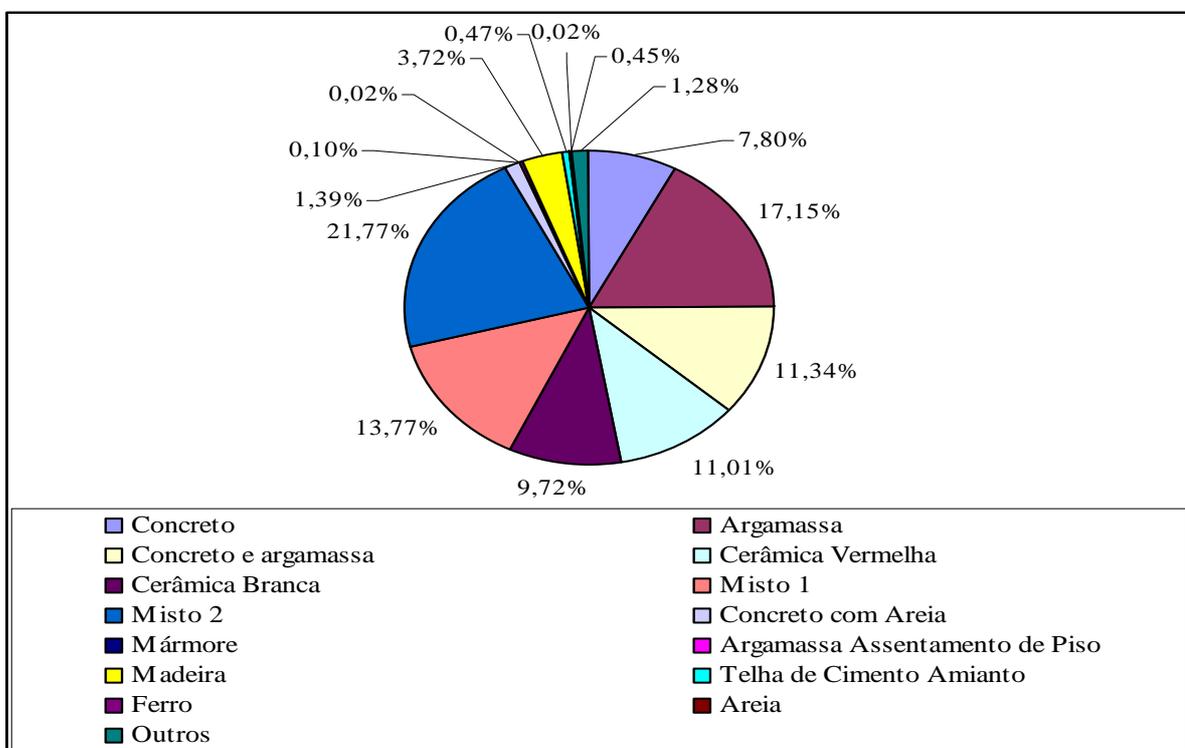


FIGURA 5.7 - Porcentagem dos constituintes do resíduo da construção civil analisado na caracterização qualitativa em volume.

A análise qualitativa, como mostram as Figuras 5.6 e 5.7, revelou a predominância dos materiais com características cimentícias, sendo 37,27% em peso e 36,29% em volume, seguida pelos materiais denominados misto 2 (31,56% em peso e em 21,77% volume) e pelos denominados misto 1 (11,86% em peso e em 13,77% volume).

No ANEXO 4 encontram-se as 17 amostras, com a composição de cada uma, seu percentual em peso e em volume, a massa unitária de cada componente, e ainda a massa unitária da composição total do contêiner.

Uma caracterização do resíduo da construção civil realizada anteriormente ao início desta pesquisa mostrou que 49% do resíduo era reciclável para utilização na construção civil, 28% era papel, plástico, lata, aço, madeira e 23% solo, galhos de árvores e lixo. Esta análise foi feita através de análise visual e separação manual de contêineres espalhados na região central do município ou levados até o laboratório da UFSC.

5.3 GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Através da utilização da metodologia descrita no item 4.4.1, construiu-se indicadores sobre a produção de resíduos da construção civil. Utilizou-se a Área Total de Habite-se concedido pela SUSP, o volume de resíduo da construção civil coletado pelas empresas coletoras e a quantidade de resíduo da construção civil recebido no Aterro de Inertes, todos estes dados referente ao ano 2000. Na avaliação utilizou-se a área total de habite-se. O Habite-se é o atestado de verificação da regularidade da obra quando da sua conclusão, correspondendo à autorização da Prefeitura para a sua ocupação ou uso enquanto que o licenciamento da obra é o ato administrativo que concede licença e prazo para início e término de uma obra.

5.3.1 Geração dos Resíduos de Construção Civil nas Atividades de Construção

No ano de 2000 a Área Total de Habite-se concedido pela SUSP foi de 619.797,68 m², sendo 84,42% de construções em alvenaria; 8,15% de legalizações; 3,82% de acréscimos; 3,30% de reformas; 0,21% construções em madeira e 0,10% de construções mistas.

Reduzindo da Área Total de Habite-se a parcela relativa aos serviços de Reformas e Acréscimos, equivalente a 7,12%, obtém-se uma área de 575.688,08 m², apresentada na Tabela 5.14.

TABELA 5.14 - Estimativa da geração de Resíduos de Construção Civil através da Área Total de Habite-se no ano de 2000

Informações	Florianópolis
Área Total de Habite-se menos % dos Acréscimos e Reformas (m ²)	575.688,08
Taxa de Geração de Resíduos (kg/m ²)	150
Provável geração de Resíduos (t/ano)	86.350,21
Provável geração de Resíduos (t/dia) *	276,76

* Considerados 26 dias que é o período de atividade dos coletores.

A Taxa de Geração de Resíduos (kg/m²) apresentada na Tabela 5.14 é calculada da seguinte forma: massa estimada para as edificações, executadas predominantemente por processos convencionais igual a 1.200 kg/m², perda média de materiais nos processos construtivos, em relação à massa de materiais levados ao canteiro de obras igual a 25% e percentual da perda de materiais, removido como entulho, durante o transcorrer da obra igual a 50%. Essa taxa foi baseada no trabalho de PINTO (1999).

5.3.2 Quantidade de resíduo da construção civil coletado pelas empresas de coleta particular

Com os dados obtidos através dos questionários aplicados nas empresas obteve-se a estimativa da quantidade (volume) de resíduo da construção civil movimentado pelas empresas coletora. A Tabela 5.15 mostra os resultados do volume de resíduo da construção civil pelas empresas de coleta particular.

TABELA 5.15 - Estimativa da remoção de resíduos de construção civil pelas empresas de coleta privada no município no ano 2000

Informações	Florianópolis
Volume de Resíduos de Construção Civil coletado pelas empresas (m ³ /mês)	17.745

Volume de Resíduos de Construção Civil coletado pelas empresas (m ³ /dia)	682,5
Massa de Resíduos de Construção Civil coletado pelas empresas (t/mês) *	18.454,8
Massa de Resíduos de Construção Civil coletado pelas empresas (t/dia)	709,80

* Adotada a massa unitária de 1,04 t/m³ encontrada através da caracterização qualitativa.

De acordo com PINTO (1999) é necessário, para a análise dos dados, considerar a origem dos resíduos discriminada pelos coletores e estes atuam bastante junto às reformas e ampliações. A amostra de resíduo da construção civil, utilizada na caracterização qualitativa, possibilitou perceber que a maior atuação destas empresas, em Florianópolis, está nas reformas, manutenção e demolições, sendo 70,6% e os 29,4% restantes na construção.

Na Tabela 5.16 encontram-se as porcentagens de acordo com a origem dos resíduos da construção civil coletados pelas empresas de coleta particular obtidas através da análise qualitativa dos contêineres descrita no item 4.4.2.

TABELA 5.16 - Porcentagem da origem dos resíduos da construção civil coletados no município de Florianópolis

Informações	Florianópolis
Execução de Reformas, Manutenção e Acréscimos (%)	35,3
Demolição (%)	35,3
Construção (%)	29,4

Desta maneira é possível obter somente o valor coletado em reformas, manutenção, acréscimos e demolição, excluindo a parcela da construção para que os valores não se sobreponham. A Tabela 5.17 mostra os valores da geração do resíduo da construção civil.

TABELA 5.17 – Quantidade de resíduo da construção civil coletado em reformas, manutenção, acréscimos e demolição no município de Florianópolis

Informações	Florianópolis
Volume de resíduo da construção civil coletado em reformas, manutenção, acréscimos e demolição (m ³ /dia)	481,85
Massa de resíduo da construção civil coletado em reformas (t/dia)	501,12

A Tabela 5.18 foi elaborada a partir dos dados obtidos anteriormente, sendo possível obter a provável geração do resíduo da construção civil. A Tabela 5.19 apresenta os resultados da geração desse resíduo no município de Florianópolis.

TABELA 5.18 - Geração total do resíduo da construção civil

Informações	Florianópolis
Provável geração de resíduo da construção civil (t/dia). De acordo com Tab. 5.14	276,76
Massa de resíduo da construção civil coletado em reformas (t/dia). De acordo com Tab. 5.17	501,12
Massa de resíduo da construção civil coletado pelas administrações municipais (t/dia)	17,3
Provável Geração Total de resíduo da construção civil (t/dia)	795,18

Ressalta-se que o acréscimo do total gerado de Resíduos da Construção Civil (795,18 t/dia) no total coletado diariamente no município (380 t/dia) muda muito o cenário da geração de resíduos em Florianópolis.

A geração per capita do resíduo da construção civil em Florianópolis foi determinada considerando-se a população de 331.784 habitantes (SUSP, 2000), conforme Tabela 5.19.

Tabela 5.19 - Provável geração total de resíduos da construção civil e a geração per-capita

Florianópolis	População	Provável geração total de Resíduos da Construção Civil (t/dia)	Geração per-capita de resíduo da construção civil (kg/habxdia)
	331.784	795,18	2,39

A geração per capita do resíduo da construção civil atinge o valor de 2,39 kg/hab.dia. Considerando os dados, do ano 2000, da quantidade de resíduos sólidos urbanos da coleta diária no município (380 t/dia) e uma população de 331.784 habitantes a per capita de resíduos sólidos municipais é de 1,14 kg/hab.dia. Quando comparada a per capita do resíduo da construção civil com a do resíduo sólido urbano percebe-se que esta relação é de 2,09.

5.4 DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM FLORIANÓPOLIS

A aplicação da Metodologia 4.5 permitiu identificar no mapa a distribuição geográfica das deposições regulares que são os aterros licenciados, sendo o de Inertes localizado no bairro do

Saco Grande em Florianópolis e o de Resíduos Domiciliares, Hospitalares e Inertes no município de Biguaçu e as irregulares sendo encontrados três lixões (Potecas e Forquilha no município de São José e Tapuia no município de Palhoça) e 94 pontos de depósitos de resíduo da construção civil em todo município de Florianópolis.

Os 94 (noventa e quatro) pontos de depósitos foram encontradas no período que compreende os meses de janeiro e fevereiro de 2001, não sendo pontos fixos de depósitos.

O aterro de inertes no bairro do Saco Grande foi comentado no item 5.4.1. O aterro de Biguaçu, localizado em Estiva do Inferninho, município de Biguaçu, recebe resíduos domiciliares, hospitalares e inertes. Os resíduos de Classe I e II são manipulados antes da colocação no aterro. A propriedade do aterro é da FORMACCO - DECORAMA. O aterro possui uma área de 186.981,82 m² e uma vida útil de 25 anos, restando mais ou menos 15 anos, tendo licenciamento ambiental emitido pela FATMA. O aterro recebe o resíduo da coleta de 06 (seis) municípios sendo: Florianópolis, Biguaçu, Governador Celso Ramos, Tijucas, Bombinhas e Porto Belo e fica distante 50 Km da Estação de Transbordo no Itacorubi, Florianópolis.

O aterro de Potecas e de Forquilha estão localizados no município de São José, possuindo características condizentes de um lixão, existindo a presença de catadores no local. O aterro de Potecas foi fechado no mês de abril de 2001 pela FATMA, entretanto a prática de eliminação continua nas proximidades do local. O aterro de Forquilha é de propriedade particular e cobra das empresas de coleta particular uma taxa de disposição do resíduo da construção civil de R\$ 10,00.

O aterro de Tapuia está localizado no bairro de Alto do Aririu, município de Palhoça, de propriedade da Empresa Tapuia S/A, possuindo características de lixão, tendo acesso regular e presença de catadores. Funciona sem licenciamento ambiental e o entulho recebido serve para aterrar o lixo. A taxa de disposição do resíduo da construção civil é de R\$ 12,00 a carrada, mas se a deposição for contínua o preço baixa para R\$ 10,00.

A seguir encontra-se o mapa dos pontos usados como depósitos para o resíduo da construção civil em Florianópolis (Figura 5.8) e a relação dos pontos de depósitos de resíduo da construção civil, com a situação e quantidade encontrada no local (Tabela 5.20). Os pontos foram identificados de acordo com a metodologia descrita no quarto capítulo, item 4.5.

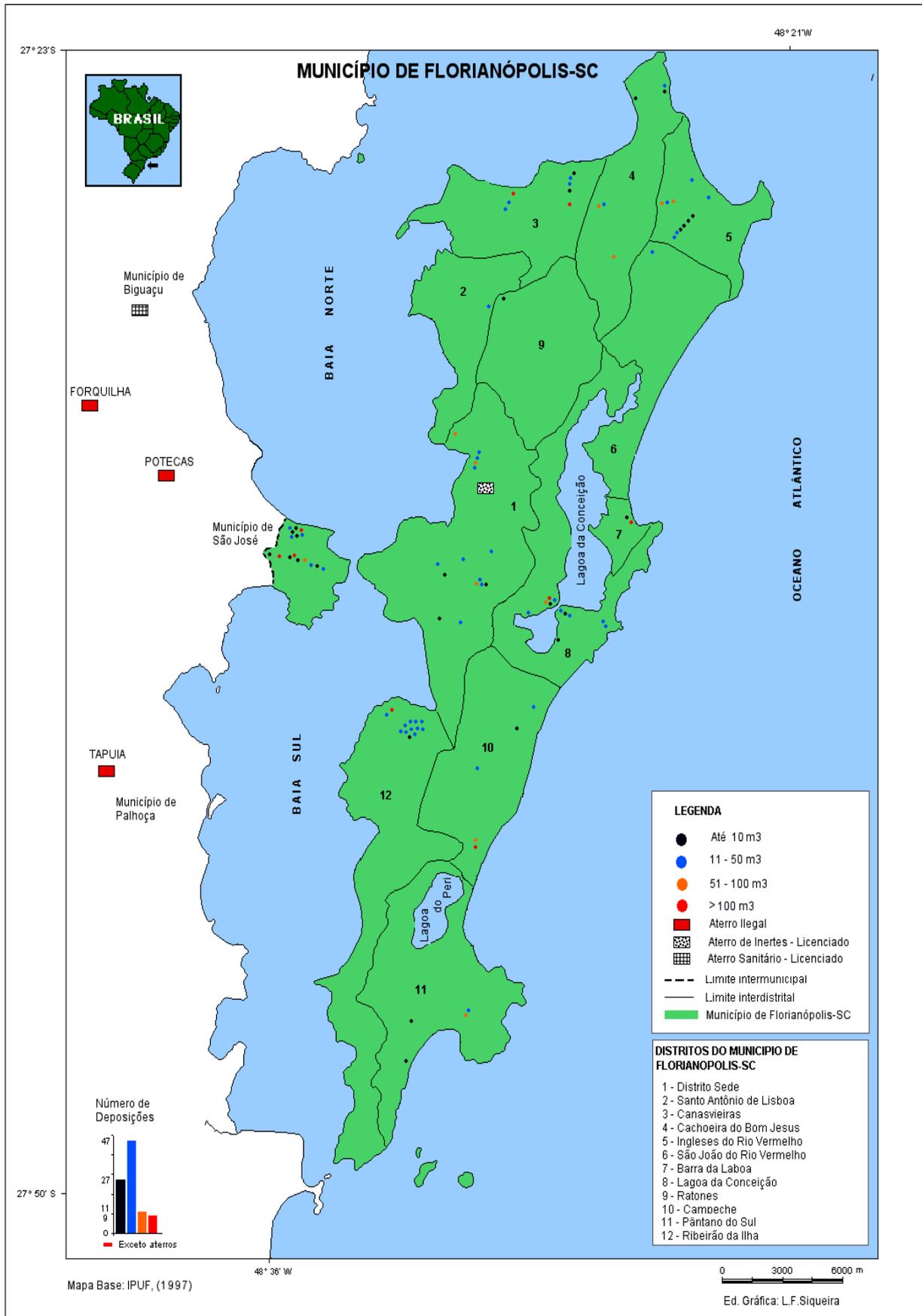


FIGURA 5.8 – Mapa com a localização dos pontos de depósitos legais e ilegais de resíduo da construção civil no município de Florianópolis

TABELA 5.20 – Localização dos pontos de depósitos de resíduo da construção civil, situação e quantidade encontrada no local.

	Localização	Situação	Quantidade
1.	R: Procópio Manoel Pires, Trindade, próximo a Beira Mar Norte.	Entulho Amontoadado	50 m ³
2.	R: Cap. Romualdo Barros, Carvoeira (rua do ônibus).	Entulho Amontoadado	10 m ³
3.	R: João Mota Espezin, próximo a Av.: Prefeito Waldemar Vieira, Saco dos Limões	Entulho Amontoadado	10 m ³
4.	Servidão Crescencio Francisco Mariano (esquina), Pantanal	Entulho Amontoadado	20 m ³
5.	R: Sebastião Laurentino da Silva, Córrego Grande (próximo à Creche)	Entulho Amontoadado	60 m ³
6.	Servidão Maria Juliana Cordeiro, Córrego Grande	Entulho Amontoadado	40 m ³
7.	R: Maestro Aldo Krieger, Córrego Grande	Entulho Amontoadado	10 m ³
8.	R: Hamburgo, Parque São Jorge, Córrego Grande	Entulho Amontoadado	50 m ³
9.	R: Cel. Luiz Caldeira, João Paulo, Itacorubi (próximo à Chuvisco)	Entulho Amontoadado	15 m ³
10.	Av.: Madre Bevenuta, Santa Mônica, Esquina.	Entulho Amontoadado	20 m ³
11.	Av.: Afonso Delambert Neto (em frente ao Boliche, Lagoa da Conceição)	Entulho Amontoadado	5 m ³
12.	Av.: Afonso Delambert Neto (em frente ao Boliche, Lagoa da Conceição)	Lixão, com Entulho e Latas	60 m ³
13.	R: João Pacheco da Costa, Canto dos Araças, Lagoa da Conceição (terreno particular)	Entulho Amontoadado e Material de Poda	100 m ³
14.	Servidão Ícaro, Pé do Morro da Lagoa	Aterro terreno com Entulho Amontoadado	20 m ³
15.	Estrada do Canto da Lagoa	Entulho Amontoadado e Material de Poda	50 m ³
16.	R: Osni Ortega, Porto da Lagoa	Entulho Amontoadado	5 m ³
17.	R: da Casan, Próximo à Av.: das Rendeiras, Lagoa da Conceição	Entulho Amontoadado	15 m ³
18.	R: da Casan, Próximo à Av.: das Rendeiras, Lagoa da Conceição	Entulho Amontoadado	10 m ³
19.	R: da Casan, Próximo à Av.: das Rendeiras, Lagoa da Conceição	Entulho Amontoadado com Telha Cimento Amianto	15 m ³

20.	Estrada Geral da Joaquina	Entulho Amontoadado	30 m ³
21.	Estrada Geral da Joaquina	Entulho Amontoadado	50 m ³
22.	Margem da Estrada Geral do Rio Vermelho, Barra da Lagoa, SC 403	Entulho Amontoadado	5 m ³
23.	Entrada da Barra da Lagoa	Entulho Amontoadado	200 m ³
24.	Av: Campeche, Próximo Av.: Antônio L. M. Gonzaga, Porto da Lagoa, em frente a Lagoinha Pequena	Entulho Amontoadado	5 m ³
25.	Av. Campeche/Rio Tavares	Entulho Amontoadado	15 m ³
26.	Próximo ao Supermercado Morro das Pedras, Rod. SC 406	Entulho Amontoadado	> 100 m ³
27.	SC 406	Entulho Amontoadado	30 m ³
28.	R.: das Ágatas, por trás do Mini mercado, Costa de Dentro	Entulho Amontoadado	10 m ³
29.	SC 406, próximo ao Pântano do Sul, Posto Macedo	Entulho Amontoadado	60 m ³
30.	Próximo a Vilas do Porto SC 406	Entulho Amontoadado	50 m ³
31.	Posto Dalçóquio, Morro das pedras, Trevo do Orasio.	Entulho Amontoadado	60 m ³
32.	Subida para Praia da Solidão	Entulho Amontoadado e Material de Poda	5 m ³
33.	Margem da Via Expressa	Entulho Amontoadado e Latas	5 m ³
34.	Terreno por trás da prefeitura de São José	Entulho Amontoadado	80 m ³
35.	R.: Brasil Pinho – Margem da Via Expressa	Entulho Amontoadado	10 m ³
36.	Margem da Via Expressa na frente do Shopping Itaguaçu	Entulho Amontoadado, Lixo e Latas	15 m ³
37.	Av.: Atlântica e R.: Celso Bayma – Jardim Atlântico	Depósito de lixo e Entulho	> 100 (1000 m ³)
38.	R.: Eleutério da Silva Furtado, Jardim Atlântico	Entulho Amontoadado no passeio	5 m ³
39.	R.: Prefeito Gasparino Dutra	Entulho Amontoadado	20 m ³
40.	Via PC3 (próxima a Av. Atlântica), Jardim Atlântico	Entulho Amontoadado	50 m ³
41.	Próximo ao Shopping Itaguaçu, BR 101, saindo da Via Expressa	Entulho Amontoadado	40 m ³
42.	Margem da SC 401, Caminho para as Praias do Norte (antes da Escola de Turismo)	Entulho Amontoadado	15 m ³
43.	SC 401 caminho para as Praias do Norte (Terreno ao lado da Lupus)	Entulho Amontoadado	80 m ³

44.	Margem da SC 401	Entulho Amontoadado	15 m ³
45.	Entrada do Cacupé (perto de um riacho)	Entulho Amontoadado	20 m ³
46.	Margem da SC 401 (próximo ao trevo de Ratonos)	Entulho espalhado	50 m ³
47.	Estrada geral para Ratonos	Telha amontoadada	2,5 m ³
48.	Estrada Geral para Jurerê (Próximo a árvore)	Entulho Amontoadado	200 m ³
49.	Estrada Geral para Jurerê (Placa Costa Northe)	Entulho Amontoadado	50 m ³
50.	Estrada Geral para Jurerê	Entulho Amontoadado	50 m ³
51.	Estrada Antiga de Canasvieiras (Tertuliano de Brito Xavier)	Entulho Amontoadado	10 m ³
52.	Av.: Luiz Boiteux Piazza (placa aceita-se entulho), cachoeira do Bom Jesus (Altura da Rua da Paz).	Entulho Amontoadado	15 m ³
53.	Av.: Luiz Boiteux Piazza	Telha Brasilit	15 m ³
54.	Praia Brava, próximo à Estação de Tratamento de Água e Supermercado Santos	Entulho Amontoadado	5 m ³
55.	Praia Brava (lajes abandonadas)	Entulho Amontoadado	15 m ³
56.	R.: Jornalista Jaime de Arruda Ramos, Ponta das canas (próximo ao Hotel Blanco)	Entulho Amontoadado	5 m ³
57.	Av. Luiz de Boiteux Piazza, Canasvieiras	Entulho Amontoadado	5 m ³
58.	SC 401, Ingleses (próximo ao viaduto) por atrás da Estância da Ilha	Entulho Amontoadado	> 100 (400 m ³)
59.	SC 403 Estrada Geral dos Ingleses, próximo a loja de material de construção	Entulho Amontoadado	70 m ³
60.	SC 403 Estrada Geral para Ingleses (margem da estrada próximo a Eletro Pereira)	Aterro	20 m ³
61.	SC 403 Chegando a Ingleses	Lixo e Entulho	70 m ³
62.	SC 403 Chegando a Ingleses	Entulho Amontoadado	50 m ³
63.	SC 403 Chegando a Ingleses	Lixo e Entulho	70 m ³
64.	Ingleses (Rótula)	Lixo e Entulho	50 m ³
65.	Saco Grande (próx. ao Trevo do Cacupé)	Entulho Amontoadado	100 m ³
66.	R.: Major Câmara, Ingleses	Entulho Amontoadado	20 m ³
67.	Capivari dos Ingleses (Placa COMCAP)	Entulho Amontoadado	5 m ³
68.	Estrada Dário Manoel Cardoso, Capivari dos Ingleses	Entulho Amontoadado	10 m ³
69.	Capivari dos Ingleses (casa em obra)	Entulho Amontoadado	10 m ³
70.	Capivari dos Ingleses (casa em obra)	Entulho Amontoadado	5 m ³
71.	Capivari dos Ingleses (casa em obra)	Entulho, Lixo e Material de Poda	15 m ³
72.	Capivari (próximo à casas populares)	Entulho Amontoadado	15 m ³
73.	Muquém	Entulho Amontoadado	20 m ³
74.	Vargem Grande	Areia e Pedra	70 m ³
75.	R: Jorn. Nicolau Nagib Nahas, Carianos	Depósito de Entulho	100 (200 m ³)

76.	Área ao lado do Aeroporto	Entulho Amontoadado	50 m ³
77.	Via de contorno da Ressacada (Estádio)	Entulho Amontoadado	15 m ³
78.	Bairro da Ressacada (Estádio)	Desaterro	50 m ³
79.	Bairro da Ressacada (Estádio)	Entulho Amontoadado	50 m ³
80.	Bairro da Ressacada (Estádio)	Entulho e Madeira Amontoados	10 m ³
81.	Bairro da Ressacada (Estádio)	Entulho Amontoadado, observar placa.	20 m ³
82.	Bairro da Ressacada (Estádio)	Entulho Amontoadado	20 m ³
83.	Bairro da Ressacada (Estádio)	Entulho e Terra Amontoados (saco preto).	30 m ³
84.	Bairro da Ressacada (Estádio)	Terra e Concreto Amontoados (estrada de terra).	50 m ³
85.	Bairro da Ressacada (Estádio)	Terra Amontoadada.	20 m ³
86.	Av.: Diomísio Freitas Entrada do bairro da Ressacada (Estádio)	Terra Amontoadada.	20 m ³
87.	Av.: Diomísio Freitas ao lado da Igreja.	Entulho Amontoadado	50 m ³
88.	Margem da Via Expressa (embaixo do Viaduto) - Coqueiros	Entulho Amontoadado	> 100 m ³
89.	São Cristóvão - Coqueiros	Entulho Amontoadado	10 m ³
90.	Margem da Via Expressa - Coqueiros	Entulho Amontoadado	> 100 m ³
91.	Margem da Via Expressa - Passarela	Entulho Amontoadado	10 m ³
92.	R.: Osvaldo Hipólito da Silva – Jardim Atlântico	Entulho Amontoadado	30 m ³
93.	R.: José Beiro com Av.: Marinheiro Ma Schramm	Entulho Amontoadado no passeio	5 m ³
94.	R.: José Beiro com Av.: Marinheiro Ma Schramm	Entulho Amontoadado	10 m ³
95.	Tapuia no município de Palhoça	Lixão	> 100 m ³
96.	Potecas no município de São José	Lixão	> 100 m ³
97.	Forquilhas no município de São José	Lixão	> 100 m ³
98.	Aterro de Inertes no bairro Saco Grande no município de Florianópolis – Licenciamento Ambiental	Entulho, Material de Poda e Varrição	> 100 m ³
99.	Aterro Sanitário no município de Biguaçu - Licenciamento Ambiental	Lixo, Hospitalar e Inertes	> 100 m ³

A localização dos pontos de depósitos de resíduo da construção civil, situação e quantidade encontrada no local proporciona a percepção visual do potencial impactante de cada um desses pontos no meio ambiente, revelando a existência desses pontos muito próximo das áreas de

ocupação humana, bem como das áreas mais afastadas do município, com proximidade de cursos d'água (córregos, rios,...) e na malha urbana.

Apesar das 17 (dezesete) empresas atuantes no município três (empresa 2, 5 e 15) declararem possuir aterro próprio, o resíduo da construção civil ser utilizado como aterro, a existência do aterro de inertes no município de Florianópolis, o volume de material disposto incorretamente foi bastante significativo.

Foram encontrados 27 (vinte e sete) pontos com até 10 m³ de resíduo da construção civil, 47 (quarenta e sete) pontos de 11 a 50 m³, 11 (onze) pontos de 51 a 100 m³ e 9 (nove) pontos com mais de 100m³.

Desses 94 pontos 33% estão localizados no Distrito Sede (Centro); 1,06% em Santo Antônio de Lisboa; 8,51% em Canasvieiras; 6,38% na Cachoeira do Bom Jesus; 11,70% em Ingleses do Rio Vermelho; 1,06% em São João do Rio Vermelho; 2,12% na Barra da Lagoa; 11,70% na Lagoa da Conceição; 1,06% em Ratoles; 5,32% no Campeche; 4,25% no Pântano do Sul e 13,83% no Ribeirão da Ilha.

Existe uma área no continente (FIGURA 6, ANEXO 5), limite dos municípios de Florianópolis e São José, que foi realizada limpeza somente na área pertencente a Florianópolis, ficando parte pertencente a São José sem execução da limpeza. Posteriormente foi feita verificação nessa área e a mesma encontrava-se completamente coberta de resíduos da construção civil.

A poluição visual pode ser vista no material fotográfico (ANEXO 5) representando algumas situações encontradas durante o mapeamento, sendo perceptível que apesar do resíduo da construção civil ser inerte, o seu acúmulo acarreta a proliferação de vetores ocasionadores de doenças.

Esses depósitos existem devido a ausência de pontos específicos para o descarte dos resíduos, de uma legislação específica e de uma fiscalização assídua por parte dos órgãos competentes, favorecendo a disposição do resíduo da construção civil em qualquer lugar da cidade, proporcionando além de uma poluição visual, a degradação do meio ambiente e da qualidade de vida.

Quanto à legislação específica existe um Projeto de Lei na Câmara para ser aprovado, n° 8.532/99 que dispõe sobre o uso, a operacionalização e funcionamento de equipamento destinado a coleta de entulho, conhecido como “Caixa Brucks”, proibindo de estacionar em calçadas e passeios públicos, em locais onde é proibido o estacionamento de veículos automotores

(conforme placas de proibição), quando estacionada na Zona Azul deve pagar pela vaga ocupada, com valores estabelecidos para veículos, deverão conter nos quatro lados peças refletoras com sinalização universal de perigo, representada por um triângulo, visível a uma distância de 100 metros. Na caixas devem ter os dizeres: “Esta caçamba esta equiparada a outros veículos quanto às regras de estacionamento e em caso de irregularidade ligue para o Detran”.

Para a situação encontrada no município esta lei é bastante simplista, estabelecendo regras somente para o centro da cidade.

CAPÍTULO VI

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa permitiu uma revisão sobre os resíduos da construção civil, fornecendo embasamento teórico para a estruturação e desenvolvimento da pesquisa onde, após ter analisado os dados obtidos, foi possível tecer algumas considerações pertinentes ao assunto e elaborar recomendações para futuros trabalhos.

As maiores dificuldades encontradas foram na coleta de dados, pois as várias entidades ligadas ao assunto não possuem dados relativos ao resíduo da construção civil sistematizados.

Neste Capítulo, além dos comentários gerais sobre os aspectos tratados na pesquisa, são apresentadas as conclusões e algumas sugestões de trabalhos futuros.

6.1 CONCLUSÕES

Os resíduos da construção civil acarretam maiores problemas à sociedade devido ao desconhecimento dos volumes gerados, dos sérios impactos que estes causam ao ambiente urbano e dos custos sociais envolvidos. O conhecimento destes fatores favorecem às administrações uma melhor posição para gestão desses resíduos.

A presente pesquisa permitiu diagnosticar a situação atual do resíduo da construção civil gerado na cidade de Florianópolis, conhecendo-se as particularidades da região analisada através da investigação dos agentes envolvidos na problemática, da caracterização qualitativa e quantitativa desse resíduo, bem como do conhecimento dos pontos, legais e ilegais, utilizados para depositar os resíduos da construção civil no município, sendo possível desta maneira fornecer contribuições concernentes com a realidade da localidade analisada.

As empresas coletoras dos resíduos oriundos da construção civil exercem um papel fundamental para o município, visto que o órgão responsável pelo serviço público de limpeza não realiza esta atividade. No entanto verificou-se que esta atividade não ordenada, que é a situação encontrada no município, causa problemas quanto a deposição desse resíduo. A não existência de pontos regulares para depósito desse material, em locais centrais e de fácil acesso, induz ao motorista encurtar sua rota depositando esse resíduo em um local indevido. A atividade de coleta dos resíduos da construção civil, não está regulamentada em Florianópolis, criando assim

oportunidade para iniciativas não muito seguras do ponto de vista ambiental e de muito difícil controle. Atualmente dezessete empresas atuam na coleta do resíduo da construção civil do município, possuindo equipamento e frota bastante variável, ou seja, identificou-se empresa com um caminhão e seis contêineres, administrada pelo próprio condutor, como também empresa com frota de quatro caminhões e sessenta e sete contêineres. Embora tenha sido identificado um importante papel das empresas de coleta particular no recolhimento do resíduo da construção civil, não existe na sua maioria, uma operação adequada do serviço; a inexistência de um sistema de tratamento (usina de reciclagem) e/ou destinação final do resíduo da construção civil adequados, faz com que proliferem depósitos clandestinos pulverizados em Florianópolis. A necessidade de existir uma destinação adequada para a coleta particular, como pontos de apoio e locais centrais é pertinente por diminuir as distâncias percorridas pelos coletores, evitar a incidência de depósitos clandestinos e diminuir o custo de limpeza desses locais usados como depósitos.

Identificou-se a existência de 94 pontos de deposição clandestinos no município, sendo 27 (vinte e sete) pontos com até 10 m³ de resíduo da construção civil, 47 (quarenta e sete) pontos de 11 a 50 m³, 11 (onze) pontos de 51 a 100 m³ e 9 (nove) pontos com mais de 100m³. Esses pontos estão localizados nas áreas urbanas. Os aterros licenciados são dois, um em Biguaçu, que recebe resíduos domésticos, hospitalares e inertes, e o outro localizado no bairro Saco Grande recebendo somente resíduos inertes. Foram identificados, ainda três lixões, o de Potecas e o de Forquilha, ambos no município de São José e o de Tapuia na Palhoça. Os aterros de Tapuia e Forquilha não são licenciados e mesmo assim cobram das empresas para a deposição do resíduo da construção civil. Sabendo-se que o aterro de inertes do Saco Grande não recebe o material coletado pelas empresas de coleta particular, restam aos coletores as áreas impróprias e os locais fora do município para deposição desse resíduo. Percebe-se que a criação do aterro de inertes não contribuiu na melhoria ou resolução do problema da deposição clandestina no município e que o problema é transferido para as municipalidades vizinhas, principalmente São José e Palhoça.

Pelo mapeamento e análise do levantamento verifica-se que a região de maior geração de resíduo da construção civil é o distrito Sede (Centro), pois esta apresenta 33% do total de pontos encontrados como depósitos destes resíduos e 84,51% do total das retiradas feitas pelas empresas de coleta particular.

Os resíduos da construção civil no município são expressivos na quantidade gerada, não possuem gerenciamento adequado e o impacto causado ao meio ambiente é visível e prejudicial a qualidade de vida.

A pesquisa mostra uma geração de 795,18 ton./dia de resíduos da construção civil no município de Florianópolis, ocasionando uma geração de 2,39 kg/habxdia. Da análise dos dados da coleta particular, tem-se caracterizado a produção de resíduo da construção civil como decorrente da atividade da construção (29,4 %) e das atividades de reformas, manutenção, acréscimos e demolição (70,60%).

A caracterização qualitativa (composição e proporção) do resíduo da construção civil apresentou um potencial de reaproveitamento, em massa, de 37,27% de material cimentício; 15,08% de material cerâmico; 11,86% de argamassa + tijolo cerâmico; 31,56 % de material heterogêneo; 1,21% de madeira e 3,03% de outros materiais (mármore, telha de cimento amianto, ferro, vidro, plástico, entre outros). As condições do resíduo da construção civil gerado no âmbito de Florianópolis permitem a obtenção de uma parcela 64,21 %, em massa, passíveis de trituração e calibração para obtenção de brita, pedrisco, areia grossa e fina. A obtenção destes agregados reciclados só poderá ser assegurada desde que sejam isentos de periculosidade.

O órgão ambiental estadual - FATMA - justifica não poder fiscalizar esta atividade por possuir um déficit administrativo e material na fiscalização, comentando ser muito difícil trabalhar sem ter homens e equipamentos em quantidades suficientes na fiscalização; normalmente eles recebem a denúncia do depósito clandestino, mas não encontram os responsáveis pelo dano no momento de autuação. Atuar de forma preventiva, como se propõe o órgão, através de licenciamento ambiental de áreas, não está sendo pertinente, nem a forma corretiva, pois as deposições são encontradas em todo o município. Enquanto que o órgão ambiental municipal - FLORAM - fiscaliza somente as agressões feitas nas Unidades de Conservação.

Os órgãos responsáveis pelo planejamento - IPUF - e pela fiscalização do cumprimento das normas urbanísticas e posturas municipais - SUSP - não fiscalizam as empresas de coleta particular por estas exercerem atividade coletora. O IPUF fiscaliza quando estas infringem as leis de trânsito, não obedecendo a Zona Azul no Centro da cidade. Ao passo que a SUSP fiscaliza as construções caso estas estejam utilizando os contêineres e deixando no passeio, tendo este que ficar dentro dos limites da obra.

A operação do aterro de inertes pela COMCAP tem-se mostrado ineficiente quanto à minimização dos pontos clandestinos. A área disponibilizada 48.000 m² e com capacidade para receber 279.000 m³ de resíduo da construção civil não suportaria recebimento do material coletado, esgotando a capacidade do terreno em um período de pouco mais de um ano. A falta e participação da população na separação do resíduo da construção civil ou na entrega voluntária no aterro, demonstra a necessidade de campanhas de conscientização, disseminando procedimentos e revelando a importância da participação de todos na separação do resíduo. O aterro de inertes não se encontra funcionando de maneira eficiente como foi proposto na época do licenciamento. A falta de operacionalização, como a existência de baias para seleção dos diferentes tipos de materiais e a baixa adesão dos voluntários em deixar material no local é um fator bastante agravante da situação. Existe capacitação técnica no país para escolha e dimensionamento do equipamento e tecnologia para reaproveitamento do resíduo da construção civil como agregado reciclado, além de procedimentos para dosagem de concretos, argamassas e blocos confeccionados com agregado reciclado. Na presente pesquisa foram enfocados tecnologias e equipamentos já implantados em prefeituras de algumas cidades brasileiras.

A área conurbada de Florianópolis, compreendida pelos municípios de Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu, sofre com o fenômeno da metropolização que ocorre de forma acentuada e esta conurbação que junta uma cidade a outra acarreta problemas no gerenciamento do resíduo da construção civil.

Sabe-se que existe a necessidade de políticas de controle da geração, de recolhimento, de eliminação e de viabilidade do uso do resíduo da construção civil. A política de controle de geração deve ser feita reduzindo-se as perdas na construção civil, o recolhimento de forma ordenada e com destinação correta desses resíduos, bem como a existência de um dispositivo para viabilizar o uso deste resíduo como matéria-prima para a construção civil seriam alternativas para as administrações públicas reduzirem seus custos com a limpeza pública, possibilitar a exequibilidade de programas de habitação para população de baixa renda, assegurar o prolongamento da vida útil de aterros e preservar o meio ambiente. A quantidade das obras públicas no município são importantes, ressaltando-se a pavimentação com lajotas e infraestrutura de drenagem que poderiam absorver o material reciclado. O volume de matérias-primas obtidas a partir do insumo (pedrisco, brita, areia) pode ser entendido como ganho social ao procurar introduzir estes materiais nas obras sociais.

Para tanto se deve compatibilizar aspectos legais com as atividades da coleta particular. O papel destas é extremamente importante no município e, a curto prazo com implantação do PBQP-h, estas poderão atuar como agentes cadastrados, para que a eliminação dos resíduos da construção civil possa ser feita da forma adequada. É praticamente impossível que as metas, com relação à gestão dos resíduos, do programa sejam alcançadas sem envolvimento desta atividade de coleta, facilitando o controle das retiradas e descarte do resíduo.

A criação de pontos de apoio ou de pontos para entrega voluntária, junto às Intendências do município, visando recepção do resíduo da construção civil por parte dos moradores e das empresas de coleta particular, apresenta uma tendência real de diminuição de custos para estas empresas, uma vez que serão reduzidas as distâncias que deverão ser percorridas para a disposição do resíduo da construção civil como também da diminuição de depósitos clandestinos.

A quantidade de resíduo gerada e o potencial de reaproveitamento mostram que a implantação de uma instalação de reciclagem para o município é viável quanto ao suprimento de material .

A criação de uma política comum para a área conurbada contribui muito para as administrações destes municípios, pois os problemas causados pelos resíduos muitas vezes são comuns a todos eles.

Percebe-se a necessidade da existência de algum órgão regulamentador e fiscalizador da atividade da coleta de resíduos da construção civil, disciplinando a atividade no município.

As empresas de coleta particular necessitam de regulamentação específica para regularizar a atividade delas, sendo o passo inicial para a ordenação e gerência da atividade pelos órgãos competentes.

A participação de todos os atores envolvidos na problemática é fundamental, pois as ações precisam ser conjuntas para a efetivação das medidas de mudanças do quadro atual.

A realização dessa pesquisa permitiu a apresentação do quadro atual da situação dos resíduos da construção civil na cidade de Florianópolis, sendo possível com seus resultados sugerir algumas contribuições objetivando-se a minimização do problema do gerenciamento do resíduo da construção civil no município a fim de melhorar a qualidade do ambiente urbano.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Criação de bancos de dados acessíveis à todas os agentes interessadas na problemática do resíduo da construção civil, com as instituições que tenham interface com o resíduo da construção civil, suas realizações, com respectivos valores contratados, resultados obtidos, legislação específica sobre o assunto, índices e custos reais de investimento e operação, em portal específico ou ainda na base de dados www.infohab.org.br para habitação.
- Implantação de programa enfocando a separação do resíduo da construção civil nos contêineres disponibilizados pela coleta particular e avaliação da eficiência do programa de “*educação ambiental*”.
- Realização de seminários com serviço de limpeza urbana e prefeituras da área conurbada, buscando aumentar nível de conscientização em relação à problemática do entulho, e à necessidade de priorizar as ações voltadas para solucionamento conjunto dos municípios, possibilitando desta forma a criação de um programa que abranja a área conurbada.
- Determinação de indicador de perdas para Florianópolis, envolvendo amostragem significativa das empresas construtoras, com seus respectivos processos construtivos, verificando-se as perdas em obras e o percentual de material retirado sob forma de entulho, tomados geralmente como 25 e 50%, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21 LOCAL DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS. Meio ambiente quem faz é a gente. Versão preliminar. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/floram/Agenda21/index_agenda21.htm>. Acesso em: 03 mar 2000.

ANDRADE, R. C.; ROCHA J. C.; CHERIAF M. Aproveitamento do entulho da construção civil como agregado para o concreto. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL. 1998, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABES/PUC, 1998, p. 138-143.

ANVI COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA. Catálogo Comercial. São Paulo. Disponível em: <<http://www.anvi.com.br/moinhodereciclagem.html>>. Acesso em: 15 jun. 2000.

ASSIS, C. S.; OLIVEIRA, M. J. E. de. Estudo da reciclagem de resíduos gerados pela construção civil. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL, 1998, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PURGS, 1998. p. 99-104.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos – Classificação:** NBR 10004. Rio de Janeiro, 1987.

BASTOS, M.^a D. de A. **Informações Básicas do Município de Florianópolis**, IPUF, 1998.

BARBETTA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. Florianópolis: UFSC, 1998. 284 p.

BAVARESCO, C. R. **Utilização de entulho reciclado para produção de argamassas**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BAZUCO, R. S. **Utilização de agregados reciclados de concreto para produção de novos concretos**. 1999. 112p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BELO HORIZONTE. Lei nº 6732, de 20 de setembro de 1994. Dispõe sobre a colocação e permanência de caçambas de coleta de terra e entulho nas vias e logradouros públicos do Município. Prefeitura Municipal, 1994.

BODI, J. Experiência brasileira com entulho de construção civil na pavimentação. In: RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, ALTERNATIVA ECONÔMICA PARA PROTEÇÃO AMBIENTAL, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUDEPE/POLI-UPE, 1997. p. 56-59.

BOLLMANN, M.; BUTTENWIESER, I.; CANELA, D.; CHARLOT-VALDIEU, C.; CHEVET, H.; FAVENNEC, M. Décharges et déchets de chantier dans les principaux pays européens. CAHIERS DU CSTB – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, livraison n. 363, p. 4 –37, octobre, 1995.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Capítulo VI, Artigo 225. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente: IBAMA, Brasília, 2000.

BRASIL. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional – PBQP – H. Itens e Requisitos do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras – Construtoras. Gerentes: Flávio A. Picchi e Francisco F. Cardoso. 1999.

CABRERA, J.L. A. ; URRUTIA, F.; LECUSAY, D.; FERNÁNDEZ. A. Morteros de albañilería com escombros de demolición. **Materiales de Construcción**, Cuba, vol. 47, n. 246, p. 43-48, abril/mayo/junio. 1997.

CAMARGO, A. Minas de entulho. **Téchne**, n. 15, p. 15-19, mar/abr, 1995.

CANASSA, E. M. **Planejamento de roteiros dos veículos coletores de resíduos sólidos urbanos**. 1992. 134p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CARNEIRO, A. P.; CASSA, J. C.; QUADROS, B.E.; COSTA, D. B., SAMPAIO, T. S.; ALBERTE, E. P. V. Caracterização do entulho de Salvador visando a produção de agregado reciclado. In: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 2000. Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 2000.

CASTILHOS Jr, A. B.; SILVEIRA, S. S. B. Caracterização física, química e granulométrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Florianópolis – SC. In: I SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 1992. Rio de Janeiro: ABES, 1992. p. 22-34.

CASTILHOS, A. B.; SOARES, S. R.; CAVALCANTE, J. R. & CHERIAF, M. Inventário de resíduos industriais no estado de Santa Catarina: Perspectivas de uso na construção civil. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS. **Anais...** Canela: ANTAC, 1997. p. 27-36.

COELHO P. E., Reciclagem de entulho o melhor ainda está por vir. **Limpeza Pública**, São Paulo, p. 6-14, abr. 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resoluções**. Brasília: IBAMA, 1992. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 25 out. 2000.

CONSTRUÇÃO. Do caos à solução. São Paulo: Pini. n. 2505, p. 4-7, fev. 1996.

CONSTRUÇÃO. **Revista OESP**. Panorama. Informações rápidas do dia-a-dia. Infocast/Agência Estado. Ano 06, n. 36, jan., 2001.

COSTA, A. C. F. da. **Os caminhos dos resíduos sólidos urbanos de Porto Alegre/RS: da origem ao destino final**. 1998. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DE PAUW, C. Demolition an reuse following disasters. In: THIRD INTERNATIONAL RILEM SYMPOSIUM ON DEMOLITION AND REUSE OF CONCRETE AND MANSORY. 1993. Odense, Denmark, **Proceedings ...** E & FN Spon, London, 1994. p. 121-132.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Equipe técnica do 11º Distrito do DNPM/SC. O setor de agregados na economia catarinense. **Areia e Brita**. São Paulo: ANEPAC. n. 8, jul./ago./set.,1999.

DIJKEMA, G. P. J.; REUTER, M. A.; VERHOEF, E. V. **A new paradigm for waste management**. In: Waste Management. Pergamon. Elsevier. 20, p. 633 – 638, 2000.

DIVISÃO DE ECONOMIA MINERAL – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Produção das 1.553 minas no Brasil**. Disponível em:<<http://www.dnpm.gov.br/sm2000.html>>. Acesso em: 20 fev. 2000.

EPA National Source Reduction Characterization Report for Municipal Solid Waste in the United States. Disponível em: <<http://www.epa.gov/tribalmsw/thirds/recandd.htm>>. Acesso em: 26 mai. 2001.

FARAH, M. F. S. Diagnóstico tecnológico da indústria da construção civil: caracterização geral do setor. In: **Tecnologias de Edificações**. 1.ed. São Paulo: PINI, 1988. p. 685-690.

FLORIANÓPOLIS. **Diagnóstico do Planejamento Estratégico para Assentamentos Subnormais da Cidade de Florianópolis**, Secretaria Municipal de Habitação Trabalho e Desenvolvimento Social, Florianópolis, 1998.

FLORIANÓPOLIS. Lei nº 494, de 21 de novembro de 2000. Dispõe sobre a recepção de resíduos sólidos potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente e dá outras providências. Câmara municipal, 2000.

FLORIANÓPOLIS. Lei nº 5472, de 04 de maio de 1999. Altera dispositivo da Lei nº 2.828/88. Câmara municipal, 1999.

FLORIANÓPOLIS. Lei nº 5457, de 12 de março de 1999. Autoriza a criação de depósitos de lixo. Câmara municipal, 1999.

FLORIANÓPOLIS. Lei nº 5.054/97. Consolidação das Leis Tributárias de Florianópolis. Câmara municipal, 1997.

FLORIANÓPOLIS. Lei nº 4.838, de 11 de janeiro de 1996. Dispõe sobre o depósito de lixo perecível em estabelecimentos comerciais. Câmara municipal, 1996.

FLORIANÓPOLIS. Lei nº4.805, de 21 de dezembro de 1995. Dispõe sobre a atualização das descrições de limites dos distritos do município de Florianópolis e da criação do distrito do Campeche. Câmara municipal, 1995.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 4.565/94. Dispõe sobre normas relativas a Saúde e a Vigilância Sanitária no Município. Câmara municipal, 1994.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 3.890, de 23 de dezembro de 1992. Dispõe sobre separação, coleta e dá outras providências relativas aos serviços de saúde. Câmara municipal, 1992.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 3.824, de 03 de setembro 1992. Dispõe sobre o Programa de Separação de Resíduos Sólidos. Câmara municipal, 1992.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 3.549, de 23 de abril de 1991. Dispõe sobre a coleta, destinação e tratamento do lixo hospitalar e dá outras providências. Câmara municipal, 1991.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 3.541, de 21 de março de 1991. Dispõe sobre a separação de lixo nas Escolas Públicas e Particulares. Câmara municipal, 1991.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 3.290, de 12 de janeiro de 1990. Dispõe sobre a obrigatoriedade da existência de local específico para a estocagem temporária de resíduos sólidos e dá outras providências. Câmara municipal, 1990.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 3.262/89. Dispõe sobre o uso obrigatório de lâmpadas rotativas nos caminhões da empresa concessionária de limpeza da Capital. Câmara municipal, 1989.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 3.183/89. Proíbe o uso de produtos químicos na limpeza pública. Câmara municipal, 1989.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 3204, de 23 de junho de 1989. Altera dispositivo da Lei n° 2828/88. Câmara municipal, 1989.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 2828, de 14 de janeiro de 1988. Dispõe sobre a limpeza de terrenos baldios e dá outras providências. Câmara municipal, 1988.

FLORIANÓPOLIS. Lei n° 1.224/74 – Código de Posturas do Município – Institui o Código de Posturas do Município. Câmara municipal, 1974.

FLORIANÓPOLIS. Projeto de Lei n°8.532, de 06 de outubro de 1999. Disciplina o uso, a operacionalização e funcionamento de equipamento que especifica. Câmara municipal, 1999.

GUIA DO SANEAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL 93/96. In: XVIII CABES - CATÁLOGO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. ABES, 18ª Edição, 1998.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo. v. 35, n. 2, p. 57-63, mar/abr, 1995a.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: Tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo. v. 35, n. 3, p. 20-29, mai/jun, 1995b.

HABITARE. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras**. FINEP. Disponível em: <[http://: www.pcc.usp.br/](http://www.pcc.usp.br/)> Acesso em: 25 mar. 2000.

HAMASSAKI, L. T.; SBRIGHI NETO, C. FLORINDO, M. C. Uso de entulho como agregado para argamassas de alvenaria. In: **RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, ALTERNATIVA ECONÔMICA PARA PROTEÇÃO AMBIENTAL**. 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUDEPE/POLI-UPE, 1997. p. 11-19.

HANSEN, T. C. RILEM Report 6 TC-DRC. **Recycling of Demolished Concrete and Masonry**. London, E&FN Spon an imprint of Chapman & Hall, 1992. p. 123 – 129.

HENNING, E. **O licenciamento ambiental como instrumento da política nacional do meio ambiente**. 1998. 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HUETE, R.; LLATAS, C.; LÓPEZ, J. A.; PONCE, M. Gestión del medio ambiente urbano. Residuos que se generan en la actividad de la construcción. Cuantificación e minimización. In: **CONGRESSO LATINO-AMERICANO. TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS. SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO**. 1998, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: PCC-USP, 1998. p. 309-321.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo, 1991/2000. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 fev. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Dados Populacionais, 1996/2001. Florianópolis, 2000.

JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável, construção civil, reciclagem e trabalho multidisciplinar**. Disponível em:<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/des_sustentavel.htm>. Acesso em: 22 mar. 2000a.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000b. 102p. Tese (Livre Docência) - Departamento de Engenharia de Construção Civil - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

JOHN, V. M. Pesquisa e Desenvolvimento de Mercado para Resíduos. In: **SEMINÁRIO SOBRE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**. 1996. São Paulo. **Anais ...** São Paulo, EPUSP/ANTAC, 1996. p. 21 - 30.

KASAI, Y.; FUJII, T. Demolition and Reuse of Concrete and Masonry. *Concrete International*. v. 11, n° 3, march, 1989.

LATTERZA, L. M. **Concreto com agregado graúdo proveniente da reciclagem de resíduos de construção e demolição. Um novo material para fabricação de painéis leves de vedação**. 1998. 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Estruturas - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Paulo.

LAURITZEN, K. E. Emergency construction waste management. **Safety Science**. n. 30, p. 45-53, 1998.

LEVY, S. M. **Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassas e concretos**. 1997. 147 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. Reciclagem de entulhos na construção civil, a solução política e ecologicamente correta. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS. 1995, Goiânia. **Anais ...** Goiânia: 1995. p. 315-325.

LIMA, J. A. R. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. 1999. 246 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Paulo.

LOTURCO, R. O mercado de cimento está duro. **Construção. Revista OESP**. Infocast/Agência Estado. ano 06, n. 36, p. 52-59, jan., 2001.

MAIA, M^a. A. M.; ROMAN, H. R.; HEINECK, L. F. M. Resíduos de construção. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, p. 68-75, dez. 1993.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. 1.ed. São Paulo: PINI, 1994. 573 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda 21**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/index.cfm>>. Acesso em: 25 out. 2000.

MOREL, A; GALLIAS, J. L.; BAUCHARD, M.; MANA, F.; ROUSSEAU, E. Practical guidelines for the use of recycled aggregates in concrete in France and Spain. In: INTERNATIONAL RILEM SYMPOSIUM, 3., 1993, Odense, Denmark. **Proceedings ...** Great Britain: E & FN Spon, 1993. p.71-82.

O LIXO nosso de cada dia. **Saneamento Ambiental**. ano: VIII, n. 50, mar/abr, 1998.

PALAMANOS, K. G. **Aspectos sócio-jurídico-ambientais da poluição por resíduos sólidos urbanos: Um estudo de caso**. 2000. 233 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PENG, Chun-Li.; SCORPIO, D. E.; KIBERT, C. J. Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations. **Construction Management and Economics**, n. 15, p. 49 – 58, 1997.

PERA, J. Resíduos de Construção e Demolição – Palestra sobre Agregados Reciclados na Construção Civil, Florianópolis, ago.,2000.

PERA, J. State of the art report - use of waste Materials in construction in Western Europe. In: WORKSHOP - RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL. 1996, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: EPUSP/ANTAC, 1997. 170P. p.1 - 20.

PHILIPPI JR., A. Agenda 21 e Resíduos Sólidos. In: RESÍD 99 – SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS. 1999, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: 1999. p. 15-25.

PICCHI, F.A. **Sistemas da Qualidade: Uso em Empresas de Construção**. 1993. 461p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, T. P. De volta à questão do desperdício. **Construção**. São Paulo: PINI, n. 2491, p. 18-19, nov. 1995.

PINTO, T. P. Do caos à solução. **Construção Região Sul**, n. 329, p. 8-11, mar. 1996.

PINTO, T. P. Entulho de construção: problema urbano que pode gerar soluções. **Construção São Paulo**, n. 2325, p. 11-12, ago. 1992.

PINTO, T. P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. 1999. 209p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, T. P. Reciclagem de Resíduos da Construção Urbana no Brasil. Situação Atual. In: WORKSHOP - RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL. 1996, São Paulo. **Anais ...** São Paulo, EPUSP/ANTAC, 1996, p. 156 - 170.

PINTO, T. P. Resultados da gestão diferenciada. **Téchne**, n. 31, p. 31-34, nov/dez. 1997.

PINTO, T de P. **Utilização de resíduos de construção – estudo do uso em argamassas**. São Carlos, 1989. 148 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Arquitetura e Planejamento da Universidade de São Carlos - Universidade de São Paulo.

PIRES, J. L. **O planejamento das atividades de mineração para a área conurbada de Florianópolis**. 2000. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Relatório de Atividades**. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br>>. Acesso em: 06 jun. 2000.

QUEBAUD, M. **Caracterisation des granulats recycles etude de la composition et du comportement de betons incluant ces granulats**. França. 1996. 247p. Tese (Doutorado) – Universidade d'Ártois.

QUEBAUD, M.; COURTIAL, M.; BUYLE-BODIN, F. Le recyclage des matériaux de démolition. **Travaux**. n. 721, p. 65-72, juin. 1996.

RAMOS, A. A. **Memória do Saneamento Desterrense**, CASAN, Florianópolis, 1986.

RECIFE. Lei nº 16.377, de 15 de janeiro de 1998. Introduz modificações na Lei 14.903 de 03 de outubro de 1986 e dá outras providências. D.O.M, 1998. Disponível em: <<http://www.resol.com.br>>. Acesso em: 25 out. 2000.

RECIFE. Lei nº 18.082, de 13 de novembro de 1998. Regulamenta a Lei nº 16.377/1998 no que tange ao transporte e disposição de resíduos de construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.resol.com.br>>. Acesso em: 25 out. 2000.

SALEM, R. M.; BURDETTE, E. G. Role of chemical and mMineral aAdmixtures on physical pProperties and frost-resistance of recycled aggregate concrete. **ACI Materials Journal**. v. 95, n. 5, p. 558-563, 1998.

SANTA CATARINA. Lei n° 5.793, de 15 de outubro de 1980. Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências. DOSC, 1981.

SANTOS, C. H. M. **Políticas Federais de Habitação no Brasil: 1964/1998**. Brasília, julho de 1999. Disponível em:<<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2000.

SÃO PAULO (município). Decreto n° 37.633, de 18 de setembro de 1998. Regulamenta a coleta, o transporte, a destinação final de entulho, terras e sobras de materiais de construção, de que trata a Lei n° 10.315 de 30 de abril de 1987, e dá outras providências. Câmara Municipal, 1998. Disponível em:<<http://www.resol.com.br>>. Acesso em: 25 out. 2000.

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, TRABALHO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, **Diagnóstico do Planejamento Estratégico para Assentamentos Subnormais da Cidade de Florianópolis**. Florianópolis, 1998

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Levantamento de Dados sobre Resíduos Sólidos Municipais no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 1998.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. **Plano Básico de Desenvolvimento Ecológico-Econômico**. SDM/DISA. Florianópolis. 392 p. 1999.

SILVEIRA, G. T. R. **Metodologia de caracterização dos resíduos sólidos, como uma base - para uma gestão ambiental. Estudo de caso: Entulhos da construção civil em Campinas - São Paulo**. 1993. 170 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil de Campinas, Campinas.

SIMONS. B. P.; HENDERIECKX, F. Guidelines for demolition with respect to the reuse of building materials: Guidelines and experiences in Belgium. In: INTERNATIONAL RILEM SYPOSIUM, 3., 1993 Odense, Denmark. **Proceedings ...** Great Britain E & FN Spon, 1994. p. 25 – 34.

TAVAKOLI, M.; SOROUSHIAN, P. Strengths of recycled aggregate concrete made using field-demolished concrete as aggregate. **ACI Materials Journal**. v. 93, n. 2, p. 182-190, 1996.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.

VALVERDE, F. M. **Agregados para Construção Civil**. Disponível em:<http://www.dnpm.gov.br/suma2001/AGREGADOS%20PARA%20CONSTRU%20CIVIL_Revisado.doc>. Acesso em: 20 nov. 2001.

VAZQUEZ, E. Utilización de residuos en la C. E. E: Aspectos políticos y ambientales. Estado del arte y normalización. In: RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, ALTERNATIVA ECONÔMICA PARA PROTEÇÃO AMBIENTAL, 1997, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: UDEPE/POLI-UPE, 1997. p. 64-66.

WAHLSTRÖM, M.; YLIJOKI, J. L.; MÄÄTTÄNEN, A.; LUOTOJÄRVI, T.; KIVEKÄS, L. Environmental quality assurance system for use of crushed mineral demolition wastes in road constructios. In: WASTE MANAGEMENT. Great Britain. 2000. Elsevier Science Ltd. 2000, vol. 20, p. 225 – 232, 2000.

WILBURN, D. R.; GOONAN, T. G. **Economic Assessments for Construction Applications – A Materials Flow Analysis**. U.S. Geological Survey Circular 1176. 1998. 37p. Disponível em:<<http://greenwood.cr.usgs.gov/pub/circulars/c1176/c1176.html> / 1999.

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