

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

FERNANDO REUS DA ROSA

**IDENTIFICAÇÃO E CADASTRAMENTO DE ÁREAS DE DESCARTE DE
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA REGIÃO DA AMREC,
SANTA CATARINA**

CRICIÚMA

2011

FERNANDO REUS DA ROSA

**IDENTIFICAÇÃO E CADASTRAMENTO DE ÁREAS DE DESCARTE DE
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA REGIÃO DA AMREC,
SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. Me. Mario Ricardo Guadagnin

**CRICIÚMA
2011**

FERNANDO REUS DA ROSA

**IDENTIFICAÇÃO E CADASTRAMENTO DE ÁREAS DE DESCARTE DE
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA REGIÃO DA AMREC,
SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheiro Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Tratamento e Destino Final de Resíduos Sólidos.

Criciúma, 25 de novembro de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Mário Ricardo Guadagnin - Mestre - UNESC - Orientador

Prof. Clovis Norberto Savi - Mestre - UNESC

Prof. Sergio Luciano Galatto - Mestre – UNESC

Aos meus pais José Iracy e Janete Reus, a minha namorada Elen Fabrini pelo apoio e amor incondicional. A meus irmãos e a todos que estiveram ao meu lado compartilhando cada momento.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus que me deu força para iniciar e concluir minha graduação e por me guiar e proteger nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, José Iracy e Janete Reus, por me educarem com tanto carinho e me propiciarem tudo melhor, mesmo com algumas dificuldades, nunca medindo esforços. E também por seus conselhos e valores.

A minha namorada Elen Fabrini, por estar sempre do meu lado, me apoiado e incentivando em cada etapa durante todos estes anos.

Ao meu irmão Tiago Reus, por estar sempre ao meu lado me dando conselhos, por ser um grande incentivador, pelas viagens e grandes momentos que já passamos juntos e até mesmo por nossas brigas de irmãos.

A minha irmã Vivian Reus, mesmo não estando perto durante estes anos de graduação sempre me deu apoio e é um grande exemplo de luta e persistência.

A minha avó Lucinda da Rosa (*in memorian*), por me dar abrigo e muito carinho em uma fase de minha vida.

Ao Mario Ricardo Guadagnin, por ser mais que um mestre e orientador, um grande amigo e por se dedicar durante todo o curso e principalmente neste trabalho, contribuindo com todo seu conhecimento. Pela paciência e disposição em todas as horas em que precisei.

A minha supervisora de campo, Morgana Levati Valvassori, por estar sempre disponível a ajudar quando solicitada.

Ao colega de trabalho e grande amigo, Mario André, por todos os momentos de descontração e parceria e também por todas as aventuras que passamos durante este ano. Contribuindo muito para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao meu grande amigo Tiago Luiz, por estar sempre disposto a ajudar nos momentos em que mais precisei.

Aos meus grandes amigos Silvio Luiz, Paula Daros, Marcelo Dagostin, Cristiano dos Santos e Paulo Rosso que estiveram ao meu lado durante toda a minha vida.

Aos meus professores, por tudo que me ensinaram, sempre compartilhando suas experiências.

A meus colegas de classe, que estiveram sempre ao meu lado nesta caminhada, em especial a Paulo Amboni, Felipe Biachini e Marcelo Feltrin.

A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.

Albert Einstein

RESUMO

A geração de resíduos sólidos está se tornando um problema cada vez maior, um dos principais problemas está relacionado com geração de RCD. Este é um dos grandes desafios para os órgãos municipais, especialmente o gerenciamento dos resíduos de construção e demolição, decorrentes da indústria da construção civil. Tendo em vista que a indústria da construção civil é um dos setores mais importantes da economia do país, porém, também é um dos maiores geradores de resíduos. Estes em contra partida estão sendo depositados em uma grande parcela em terrenos baldios a margens de estradas e rodovias ou até mesmo em áreas de preservação permanente (APP), assoreando rios e córregos, e em muitos casos causam impactos ambientais significativos. A área estudo é a região da AMREC que compreende onze municípios e tem como sede da associação, o município de Criciúma, o maior em número de população e conseqüentemente o que mais gera RCD, com o maior número de áreas de deposição irregulares. Com o objetivo de identificar e cadastrar as áreas de descarte de RCD em toda a região da AMREC, que está inserida no sul do estado de Santa Catarina. Após levantamento das áreas foram criadas monografias a fim de classificar cada área de acordo com cada situação, assim atribuindo valores para cada uma das variáveis. Com todos os dados será realizado a hierarquização das áreas levantadas, indicando assim o grau de degradação ambiental, bem como os resíduos presentes passíveis ou não de reaproveitamento. Ao todo foram identificadas 204 áreas sendo que 71% foram definidas como de grande e médio porte. E quanto ao potencial de degradação ambiental, 72% têm de grande a médio potencial de degradação, portanto estão de alguma forma causando impactos ao meio ambiente. Já com relação ao índice de reaproveitamento dos materiais revelaram que a maioria das áreas possui de grande a médio potencial, o que é um número bastante expressivo. Os resultados são demonstrados em monografias que reúnem as informações e análises realizadas. Para a caracterização do aspecto físico utilizaram-se as variáveis porte, tamanho e declividade, para o aspecto de degradação ambiental analisaram-se o tipo de uso do solo, declividade, distância à corpos hídricos e tipo de resíduos, e para o reaproveitamento dos materiais, caracterizaram-se os tipos de resíduos, porte e distância até a rodovia mais próxima. Ao final do trabalho todas as áreas estão inseridas em mapa georreferenciado para um melhor entendimento com relação a distribuição dos pontos de descarte de RCD na região da AMREC.

Palavras-Chave: Resíduos de construção civil e demolição, RCD, AMREC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Classificação dos resíduos sólidos segundo a sua origem.	20
Figura 2 - Origem dos RCD em algumas cidades brasileiras (% em massa).	35
Figura 3 - O conjunto de processos da construção civil que geram impactos ambientais.	38
Figura 4 - Hierarquia da disposição de resíduos de construção e demolição.	40
Figura 5 - Localização da Região da AMREC no estado de Santa Catarina.	60
Figura 6 - Etapas de realização do trabalho.	64
Figura 7 – Distribuição das áreas de deposição de RCD por municípios (AMREC).	82
Figura 8 – Áreas localizadas no município de Criciúma com destaque para a variabilidade de resíduos: A) Área 03 localizada no bairro Sangão (Criciúma); B) Área 16 localizada no Bairro Rio Maina (Criciúma).	83
Figura 9 - A (Grande porte) – Área 10, Bairro Linha Batista (Criciúma), B (Pequeno porte) – Área 33, Bairro Quarta Linha (Criciúma).	85
Figura 10 - A – Área 01 (Ativo), Rod. Luiz Rosso, Bairro Quarta linha (Criciúma), B – Área 98 (Estabilizado), Anel Viário, Bairro Marilí (Içara).	86
Figura 11 – A (Vegetação rasteira e exótica), área 140, bairro Centro, (Morro da Fumaça). B (Vegetação nativa e em margens de córregos), área 160, bairro R. Comprudente (Urussanga).	87
Figura 12 – Área de deposição de RCD na margem de rodovia, área 10, anel viário, Criciúma.	89
Figura 13 – Número de áreas que contem cada tipo de resíduo.	91
Figura 14 - Potencial de degradação ambiental das áreas em percentual.	94
Figura 15 - Potencial de reaproveitamento dos materiais presentes nas áreas em percentual.	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de RSU de acordo com suas características (NBR 10.004/2004).	19
Quadro 2 - Classificação de RSU de acordo com IPT/CEMPRE (2000).	20
Quadro 3 - Equipamentos necessários em usinas de beneficiamento de RCC e suas funções.	48
Quadro 4 - Relação das informações de identificação e localização da área.	66
Quadro 5 - Informações coletadas para caracterização do aspecto físico das áreas.	66
Quadro 6 - Informações coletadas para caracterização do aspecto ambiental.	67
Quadro 7 - Relação dos materiais coletados, de acordo com sua classe estabelecida pelas Resoluções 307/2002, 484/2004 e 431/2011 do CONAMA.	68
Quadro 8 – Informações referentes à monografia.	70
Quadro 9 - Escala de Valores AHP (<i>Analytic Hierarchy Process</i> – Processo Analítico Hierárquico) para Comparação Pareada.	71
Quadro 10 - Pesos das variáveis do aspecto físico.	71
Quadro 11 - O peso das variáveis de degradação ambiental.	72
Quadro 12 - Peso das variáveis do aspecto de reaproveitamento dos materiais.	72
Quadro 13 - Valores atribuídos às classes das variáveis do aspecto físico.	73
Quadro 14 - Valores atribuídos às classes das variáveis do aspecto de degradação ambiental.	74
Quadro 15 - Valores atribuídos às classes do aspecto de reaproveitamento dos materiais.	75
Quadro 16 - Cálculo das notas para o aspecto físico.	75
Quadro 17 - Cálculo das notas para o aspecto de degradação ambiental.	75
Quadro 18 - Cálculo das notas para o aspecto de potencial de reaproveitamento dos materiais.	76
Quadro 19 - Localização das áreas por município de toda a região da AMREC.	76
Quadro 20 - Declividade da área de depósitos de RCD.	89
Quadro 21 – Hierarquização dos valores de potencial de degradação ambiental.	92
Quadro 22 - Hierarquização dos valores quanto ao potencial de aproveitamento dos resíduos.	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos coletados no Brasil- 2000 – 2008, Quantidade (t/d) e em (%).	21
Tabela 2 - Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos por municípios, em (%).	22
Tabela 3 - Composição do entulho, relacionado ao tipo de obra na qual foi gerado.	24
Tabela 4 - Composição do entulho (%), em algumas cidades brasileiras.	25
Tabela 5 - Identificação dos consumidores de Cimento no Brasil (%).	28
Tabela 6 - Dados sobre a geração estimada de RCD em algumas cidades brasileiras e a participação em relação aos RSU.	33
Tabela 7 - Estimativa de geração de RCD com relação ao número de habitantes.	34
Tabela 8 - Número de deposições irregulares de RCD em algumas cidades brasileiras.	36
Tabela 9 - Responsáveis por diferentes tipos de resíduos incluindo o RCD.	44
Tabela 10 - Porte dos depósitos dos municípios da AMREC, quantidade e percentual.	84
Tabela 11 - Situação do depósito Ativo/Estabilizado nos municípios da AMREC, quantidade e percentual.	85
Tabela 12 - Uso do solo com relação à vegetação quantidade por município e percentual na AMREC.	87
Tabela 13 - Distância entre o depósito e a rodovia mais próxima.	88
Tabela 14 - Distância das áreas de depósitos com relação aos corpos hídricos.	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas
- AMREC – Associação dos Municípios da Região Carbonífera
- AVC – Análise do ciclo de vida
- ATT – Área de Transbordo e Triagem
- CADD – *Computer-Aided Draft and Design* (Desenho Auxiliado por Computador)
- CEF – Caixa Econômica Federal
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- GPS – *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global)
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológica
- NBR – Norma Brasileira Regulamentada
- PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat
- RCC – Resíduo da Construção Civil
- RCD – Resíduos de Construção Civil e Demolição
- RS – Resíduos Sólidos
- RSU – Resíduo Sólido Urbano
- SAD 69 – *South American Datum 1969* (Datum Sul Americano 1969)
- SIG – Sistemas de Informações Geográficas
- UTM – Universal Transversal de Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos Específicos	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	18
3.1.1 Classificação dos RSU	19
3.2 Resíduos da Construção Civil	22
3.2.1 Composição do RCD	23
3.2.2 Geração de Resíduos da Construção e Demolição (RCD)	26
3.2.3 Características dos RCD	29
3.2.4 Origem e Estimativas de Geração de RCD	32
3.2.5 Deposição Irregular de RCD	35
3.2.6 Impactos Ambientais Causados por Deposição Irregular de RCD	37
3.2.7 Reciclagem e Reutilização de RCD	40
3.2.8 Gestão com Relação ao RCC	42
3.2.9 Áreas de Transbordo e triagem	44
4 USINAS DE BENEFICIAMENTO	45
4.1 Processo de Beneficiamento	46
4.1.1 Equipamentos Necessários para Beneficiamento do RCC	47
5 LEGISLAÇÕES REFERENTES A RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	48
5.1 Legislação Federal	48
5.1.1 Resolução nº. 307 CONAMA (2002)	48
5.1.2 Decreto 7.404/10	49
5.1.3 LEI Nº 12.305	49
5.1.4 Resolução nº 348/2004 do CONAMA	50

5.1.5 (PBQP-H) Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat	50
5.1.6 Resolução CONAMA n° 431/2011	51
5.1.7 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004)	51
5.2 Legislação Estadual	51
5.2.1 Decreto N° 14.250/1981	51
6 TRABALHOS REALIZADOS SOBRE RCC EM ALGUNS MUNICÍPIOS BRASILEIROS	52
6.1 Bauru – SP	53
6.2 Passo Fundo – RS	53
6.3 São Carlos – SP	54
6.4 Ituiutaba – MG	55
6.5 Santa Maria – RS	55
7 O USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA O MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS DEPÓSITOS DE RCD	56
8 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	60
8.1 Clima	60
8.2 Geomorfologia e Relevo	61
8.3 Hipsometria	62
8.4 Vegetação	62
8.5 Hidrografia	62
8.6 Aspectos Econômicos	63
9 METODOLOGIA	64
9.1 Planejamento	65
9.1.1 Definição da Área de estudo	65
9.1.2 Coleta de Dados Secundários	65
9.1.3 Definição do Instrumento de Pesquisa	65
9.2 Coleta de dados primários	68
9.2.1 Processamento de dados	69
9.2.2 Digitação das informações cadastradas	69

	14
9.2.3 Monografias	69
9.4 Análise das áreas usando AHP	70
9.4.1 Definição dos pesos das variáveis dos aspectos físico, de degradação ambiental e de reaproveitamento dos materiais	71
9.4.2 Atribuição de valores para as classes de cada variável	72
9.4.3 Atribuição de valores para as classes das variáveis do aspecto físico	72
9.4.4 Atribuição de valores para as classes das variáveis do aspecto de degradação ambiental	73
9.4.5 Atribuição de valores para as classes das variáveis do aspecto de reaproveitamento dos materiais	74
9.4.6 Cálculos das notas para os aspectos físicos, de degradação ambiental e de reaproveitamento dos materiais	75
10 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	76
10.1 Identificação das áreas	76
11 HIERARQUIZAÇÃO DOS VALORES	91
11.1 Valores Ambientais	91
11.2 Hierarquização das áreas quanto ao potencial para reaproveitamento dos resíduos	94
12 LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS	97
13 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	99
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICE A	105

1 INTRODUÇÃO

Desde que o homem começou suas atividades ele vem contribuindo para geração de impactos significativos ao meio ambiente. Nos últimos séculos a partir da revolução industrial, observou-se um grande aumento no consumo de produtos industrializados, e uma consequência deste consumo foi à formação de centros urbanos. Desde então a exploração inadequada dos recursos naturais ao longo do tempo, bem como sua utilização e descarte, vem causando significativos impactos e um severo quadro de degradação ambiental.

Nas áreas urbanas, onde atualmente se concentra a maior parte da população e das atividades produtivas e de consumo, são muitos os sinais de impactos ao meio ambiente, provocados pelo homem. Dentre as diversas atividades causadoras de impacto ambientais, a de construção civil tem um grande destaque, pois consome uma grande quantidade de insumos, consequentemente de recursos naturais, o setor também gera um grande volume de resíduos.

O setor da construção civil é responsável pela geração de impactos ambientais, sociais e econômicos, por ter uma posição de destaque na economia nacional. Mesmo gerando um elevado número de empregos, viabilizando novas moradias, além de gerar renda. Mas no meio deste grande mercado falta uma política que viabilize programas para minimizar os impactos causados pela deposição irregular, dando auxílio para que se tenha controle assim possibilitar um destino correto dos resíduos gerados. Esse quadro se repete em todas as regiões do Brasil.

Na região de estudo a AMREC (Associação dos Municípios da Região Carbonífera) este quadro não é diferente, levando em consideração o crescente aumento populacional, principalmente em centros urbanos, o que leva a uma grande demanda de novas construções, com isso elevando o consumo de insumos, e gerando mais resíduos. Resíduos estes que muitas vezes não possuem um local adequado para sua destinação.

Com tantas fontes de geração de RCC e sem uma gestão de resíduos adequada, a região já está sofrendo as consequências da deposição ilegal destes resíduos. Estes depósitos estão se multiplicando em vários locais, trazendo para a região vários tipos de problemas tanto ao meio ambiente quanto a população. A

perda de materiais recicláveis também se torna um grande problema uma vez que os recursos naturais são limitados, e estão ficando cada vez mais escassos.

Foi embasado neste problema que o presente trabalho foi elaborado, visando identificar, cadastrar, quantificar e classificar cada área de deposição irregular dentro dos limites da região da AMREC, situada no Sul do estado de Santa Catarina.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O trabalho tem como objetivo geral a identificação e cadastramento das áreas de descarte de resíduos de construção e demolição da região da AMREC.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar e georreferenciar as áreas de disposição de RCD na região da AMREC;
- Analisar o nível de degradação ambiental e potencial de reaproveitamento dos materiais depositados;
- Identificar a cobertura vegetal, uso do solo nas áreas de deposição de RCD;
- Disponibilizar o cadastro das áreas de descarte;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Os resíduos sólidos urbanos possuem características diferentes dependendo da comunidade geradora. A constituição do RSU varia com o poder aquisitivo da comunidade geradora, o nível de educação, o número de habitantes, o clima, os hábitos, as crenças e costumes (TAVARES, 2006, p.16).

Ainda para Tavares (2006), o constante crescimento populacional nos centros urbanos, crescimento este muitas vezes descontrolado, o volume gerado de resíduos sólidos está cada vez maior, tomando proporções alarmantes. Também o crescimento industrial e das atividades econômicas mundiais, que vem se intensificando desde a revolução industrial, estimulou o surgimento de uma sociedade consumista, levando ao aumento do desperdício e contribuindo para o crescimento do volume de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Para Teixeira (2001), a sociedade conhece intuitivamente o que é lixo, mas quando apresentado em seu conceito exato pode apresentar algumas dificuldades de se entender. A expressão Resíduos Sólidos (RS) é usada como um termo mais técnico daquele termo popular, embora carregue consigo uma contradição, na medida em que alguns resíduos assim classificados não se apresentem no estado físico sólido.

Denomina-se lixo os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, apresentam-se sob o estado sólido, semi-sólido ou semi-líquido (IPT/CEMPRE, 2000).

Quanto a Norma Brasileira Regulamentada (NBR) 10004/04, esta define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultem das atividades de origem, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, radioativa e outros (perigosos e/ou tóxicos). Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d'água. Ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face a melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p. 01).

Os Resíduos Sólidos Urbanos correspondem a uma grande parcela do total dos resíduos gerados em qualquer município, cabendo à administração pública da municipalidade o controle da sua coleta, tratamento e disposição final.

3.1.1 Classificação dos RSU

Ainda segundo a NBR 10004/04 os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 - Classificação de RSU de acordo com suas características (NBR 10.004/2004).

Categoria/Classificação	Definição/Características
Classe I (Perigoso)	Apresentam riscos a saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Classe II A (Não inertes)	Podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, porém, não se enquadra como resíduo I ou II B.
Classe II B (Inertes)	Não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade da água. Como por exemplos destes materiais tem-se: rochas, tijolos, vidros, e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Fonte: (ABNT/NBR 10.004/2004, p. 03).

Esta classificação nos permite avaliar a forma de manuseio de cada resíduo, de acordo com sua periculosidade, porém não correlaciona à origem de cada RS. Para isso existem outras normas que classificam cada resíduo de acordo com sua fonte geradora.

Pode-se classificar os resíduos sólidos de diferentes maneiras, sendo que as mais usuais são origem ou fonte e quanto ao seu grau de periculosidade em relação a determinados padrões de qualidade ambiental e de saúde pública. É a partir dessa classificação que se pode determinar sua destinação final. Com relação à origem os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com o Quadro 2 :

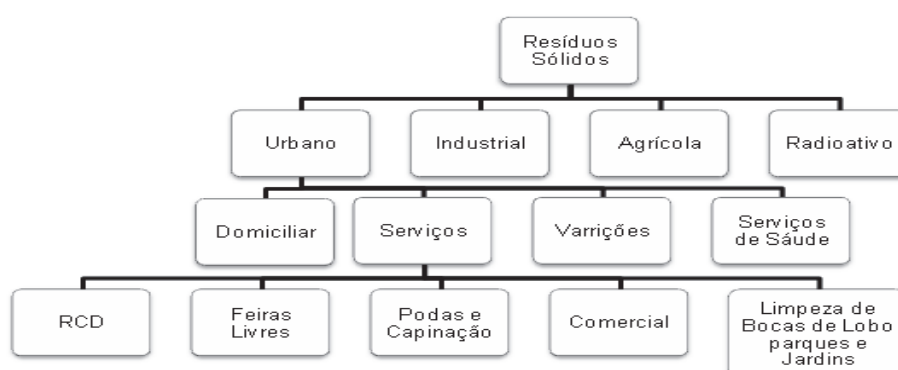
Quadro 2 - Classificação de RSU de acordo com IPT/CEMPRE (2000).

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

Fonte: Adaptado de Vilhena, 2010, p. 29-30.

Schalch (1997 apud HERNÁNDEZ, 1999), ainda incluem a lista a questão do lixo radioativo, que são todos aqueles originários dos combustíveis nucleares, como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Classificação dos resíduos sólidos segundo a sua origem.



Fonte: Schalch (1997 apud HERNÁNDEZ, 1999, p. 23).

Os RSU diferem de comunidade para comunidade. As substâncias que o constituem variam em função de aspectos como as características dos hábitos e os costumes da população geradora, o número de habitantes do local, o poder aquisitivo, variações sazonais, clima, desenvolvimento, nível educacional; variando ainda, dentro de uma mesma comunidade em relação às estações do ano (FUNASA, 2004; IPT/CEMPRE, 2000).

O cenário da gestão dos resíduos sólidos no Brasil atualmente se apresenta de forma diversificada. Estima-se que são gerados no país perto de 189 mil toneladas de lixo domiciliar e comercial por dia e, no entanto, 20% da população brasileira ainda não conta com os serviços regulares de coleta. Do total de resíduos sólidos que são coletados no Brasil, aproximadamente 58% são destinados para aterros sanitários. O restante vai para aterros controlados e lixões (IBGE, 2002, IBGE, 2010). Conforme mostra a Tabela 1:

Tabela 1 - Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos coletados no Brasil- 2000 – 2008, Quantidade (t/d) e em (%).

Destino	2000		2008	
	Quantidade (t/d)	%	Quantidade (t/d)	%
Aterro sanitário	49.614,50	35,4	110.044,40	58,3
Aterro controlado	33.854,30	24,2	36.673,20	19,4
Vazadouros a céu aberto (Lixão)	45.484,70	32,5	37.360,80	19,8
Unidade de compostagem	6.364,50	4,5	1.519,50	0,8
Unidade de triagem para reciclagem	2.158,10	1,5	2.592,00	1,4
Unidade de tratamento para incineração	483,10	0,3	64,80	<0,1
Vazadouro em áreas alagáveis	228,10	0,2	35,00	<0,1
Locais não fixos	877,30	0,6		
Outra unidade	1.015,10	0,7	525,20	0,3
Total	140.080,70		188.814,90	

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2002, 2010)

Estes números se referem aos resíduos coletados, quanto a destinação com relação aos municípios a situação é ainda menos favorável como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos por municípios, em (%).

Destino Final de Resíduos	Percentual (%)
Em lixões	48,93
Em aterros sanitários	29,01
Em aterros controlados	22,05
Em outras destinações	0,01

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2010).

3.2 Resíduos da Construção Civil

A Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2002) define os resíduos de construção civil como:

[...] os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliças ou metralha (CONAMA, 2002).

Para Hamassaki (2000), o resíduo de construção civil ou “entulho” é um “conjunto de fragmentos ou restos de tijolos, concreto, argamassa, aço, madeira e outros provenientes do desperdício na construção, reforma ou demolição de estruturas” (HAMASSAKI, 2000, p. 179).

A Resolução 307/2002 do CONAMA, ainda classifica os RCD da seguinte forma:

Classe A – São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B – São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e outros;

Classe C – São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;

Classe D – São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos, lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, telhas de amianto e outros (CONAMA, 2002).

Na grande maioria dos municípios, a maior parte desse resíduo é depositada em botafora clandestino, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios. A deposição irregular de entulho ocasiona proliferação de vetores de doenças, entupimento de galerias e bueiros, assoreamento de córregos e rios, contaminação de águas superficiais e poluição visual (OLIVEIRA, 2008).

Os resíduos de construção e demolição (RCD) brasileiros não representam grandes riscos ambientais em razão de suas características químicas e minerais serem semelhantes aos agregados naturais e solos. Entretanto, podem apresentar outros tipos de resíduos como óleos de maquinários utilizados na construção, pinturas e asbestos de telhas de cimento amianto (ÂNGULO, 2000, apud KARPINSKI, 2007).

3.2.1 Composição do RCD

De acordo com Zordan (2000) o RCD talvez seja o mais heterogêneo de todos os resíduos industriais, mesmo sua composição química estando relacionada com a composição dos materiais que as compõe. Com essa heterogeneidade na sua composição, os RCD apresentam diferentes características a cada local onde é gerado, seja em um mesmo país, estado, cidade e até mesmo em bairros de uma mesma cidade, justificando assim a variabilidade na sua composição (ZORDAN 2000, apud TAVARES, 2007).

Para Oliveira (2008), o entulho é constituído de restos de praticamente todos os materiais de construção (argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc.)

Os resíduos provenientes de atividades construtivas apresentam-se sob forma sólida, são gerados em grande volume e apresentam características físicas variáveis dependendo do processo onde ocorreu a geração (TAVARES, 2007, p. 26).

A composição do RCD tem uma influência direta com relação aos diversos tipos de obras e atividades ligadas ao setor da construção civil, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Composição do entulho, relacionado ao tipo de obra na qual foi gerado.

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

Fonte: LEVY 1997, apud TAVARES 2007.

Ainda Tavares (2007) ressalta que a enorme variabilidade de técnicas e metodologias de produção existentes e a presença ou não do controle de qualidade interferem na composição do RCD.

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

A Tabela 4 mostra a composição em porcentagem, do entulho em algumas cidades brasileiras.

Tabela 4 - Composição do entulho (%), em algumas cidades brasileiras.

Material	Origem				
	Recife ¹	São Paulo ²	São Carlos ³	Ribeirão Preto ⁴	Salvador ⁵
Concreto e Argamassa	44*	33	69	59	53
Solo e Areia	27	32	-	-	22
Cerâmica	19	30	29	23	14
Rochas	3	-	1	18	5
Outros	7	5	1	-	6

* Concreto, argamassa e brita.

1 Carneiro et al., 2004,

2 Brito Filho, 1999, citado por John, 2000.

3 Pinto, 1989, citado por Projeto Entulho Bom, 2001.

4 Zordan, 1997.

5 Projeto Entulho Bom, 2001.

Fonte: Adaptado de CARNEIRO (2005 p.24).

John (2000) estima que o setor de construção civil brasileiro consome cerca de 210 milhões de toneladas por ano de agregados naturais somente para a produção de concretos e argamassas. O autor ainda afirma que o volume de recursos naturais utilizados pela construção civil, muitos deles não renováveis, corresponde a pelo menos um terço do total consumido anualmente por toda a sociedade e que, dos 40% da energia consumida mundialmente pela construção civil, aproximadamente 80% concentram-se no beneficiamento, produção e transporte de materiais, alguns deles também geradores de emissões que provocam o aquecimento global, chuva ácida e poluição do ar (JOHN, 2000, apud KARPINSKI, 2007).

Para Oliveira (2008), nas construções civis realizadas nos municípios brasileiros nota-se a geração de uma grande quantidade de entulho, evidenciando um desperdício irracional de material: desde a sua extração, passando pelo seu transporte e chegando à sua utilização na obra. Outro ponto preocupante dessa questão é a não realização da segregação desses materiais que vão para descarte, o que gera a contaminação desses materiais que poderiam ser reciclados e novamente empregados nas obras de engenharia, por tintas, solventes, etc.

O grande desperdício de materiais na construção civil brasileira é real, e bem elevado. Segundo estudos realizados por Motta; Fernandes (2003) apud Oliveira (2008) relatam que os resíduos gerados nessa atividade possuem uma considerável heterogeneidade em termos da sua composição. Sua quantidade varia

de 54% a 70% dos resíduos sólidos urbanos de cidades brasileiras como o Rio de Janeiro e Belo Horizonte, representando uma geração per capita entre 0,4 e 0,76 t /hab./ano.

3.2.2 Geração de Resíduos da Construção e Demolição (RCD)

De acordo com John (2001), a geração dos RCD é anterior ao início de qualquer obra, se observa que a produção de insumos para a construção civil, além de consumir recursos naturais também produz resíduos.

Para Moraes (2006) às origens do RCD pode ser basicamente de três formas: novas construções, reformas ou ainda demolições. Quando provenientes de novas construções, os entulhos surgem nas quatro fases distintas da execução da obra, quais sejam: fundações, alvenaria, revestimentos, acabamento, podendo diferir em função do tempo de realização da atividade e na quantidade produzida.

O entulho gerado nas obras de demolição não depende diretamente dos processos construtivos ou qualidade da obra, pois o mesmo é inerente ao próprio processo de demolição. Entretanto, o potencial para reciclagem irá depender dos fatores anteriores, quais sejam os sistemas construtivos e de demolição. Já para o entulho de reformas, as principais causas para o seu surgimento são a falta de conhecimento e cultura de reutilização e reciclagem. As quebras de paredes e outros elementos da edificação, inclusive em demolições de menor porte, são realizadas em processos simples, e por isto geram altos volumes de entulho (PINTO, 1999; ZORDAN, 1997, apud MORAIS, 2006).

Para Tavares (2007) a geração de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) representa um problema que, cada vez mais, vem se agravando com o crescente adensamento das cidades e a falta de espaço para sua destinação final.

Ainda Tavares (2007) em estudo realizado sobre RCD na cidade de Ituiutaba (MG), revela que a geração de RCD aumentou consideravelmente entre os anos de 2005 e 2006, ainda, a parcela de RCD passível de reciclagem está sendo contaminada por outros resíduos e a falta de conscientização ambiental, por parte dos agentes envolvidos, ainda é presente.

A geração de grandes volumes de resíduos de construção oriundos dos canteiros de obras, além dos materiais de demolição, é responsável por cerca de 20 a 30% do total dos resíduos gerados pelos países membros da União Européia.

Esse percentual corresponde a um valor entre 221 e 334 milhões de toneladas por ano. Na Europa, a média de reciclagem dos resíduos de construção e demolição (RCD) é de 28% do total produzido (SCHNEIDER; PHILIPPI, 2004, apud KARPINSKI, 2007).

A realidade dos RCD é bem variável. Na Bélgica, segundo Pinto (1999), resíduos de concreto e alvenaria são responsáveis por, aproximadamente, 83% do total de RCD gerado, sendo a madeira responsável apenas por 2%. Já em Toronto, cerca de 35% dos RCD gerados são de madeira, o que pode ser explicado pela tradição construtiva da região.

Ainda segundo Pinto (1999) há alguns anos pouco se sabia sobre a intensidade de sua geração, senão a frequência com que iam se formando as pilhas de entulho nas cidades. Porém hoje se sabe que nas grandes cidades como São Paulo o volume de entulho recolhido chega a 4.000/dia toneladas conforme dados do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos da prefeitura.

Quem constrói e/ou executa reformas em estruturas de concreto e utiliza cimento é definido como gerador de resíduos de construção civil de acordo com Vilhena (2010). Sendo assim, conhecendo o usuário de cimento é possível estabelecer um perfil do gerador de entulho.

Uma pesquisa realizada por Booz, Allen, Hamilton apud Vilhena (2010) mostra que 50,3% dos consumidores de cimento no Brasil são particulares (individuais 37,7 e pedreiros 12,6%), indicando assim que a maior parte do entulho gerado vem de pequenas obras aleatoriamente espalhadas pelo município, sendo potencialmente a causa das deposições ilegais, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Identificação dos consumidores de Cimento no Brasil (%).

Consumo de Cimento no Brasil (%)					
Consumidores Industriais		Consumidores Finais		Consumidores particulares	%
Concreteiras	8,5	Concreteiras	24,0	Individuais	37,7
Fibrocimento	3,9	Empresas Privadas	3,2	Pedreiros	12,6
Pré-Moldados	2,7	Prefeitura	1,7	-	-
Artefatos	3,8	Órgãos Públicos	1,3	-	-
Argamassa	0,6	-	-	-	-
Total	19,5		30,2		50,3

Fonte: (BOOZ, ALLEN, HAMILTON apud VILHENA (2010).

De acordo com Souza (2004), o interesse em conhecer a quantidade de resíduos gerados pela indústria da construção civil já não é novidade, mas muitas vezes o assunto está inserido na discussão sobre a redução de desperdícios. A primeira referência nacional em relação ao mencionado, que suscitou uma discussão mais ampla sobre o assunto, foi o trabalho concluído em 1986 pelo arquiteto Tarcísio de Paula Pinto, cuja pesquisa se preocupou em estudar o uso do material reciclado para produção de argamassas (SOUZA, 2004, apud KARPINSKI, 2007, p. 29).

No Brasil, até 2002 não existiam leis e resoluções para os resíduos gerados pelo setor da construção civil. Apenas a cidade de São Paulo, até o ano indicado a legislação municipal limitava-se a proibir a deposição de RCD em vias e logradouros públicos, atribuindo ao gerador a responsabilidade pela sua remoção e destinação (SCHNEIDER; PHILIPPI, 2004, apud KARPINSKI, 2007).

Conforme González e Ramires (2005), um dos problemas ocasionados pelo aumento da gestão da obra é a grande quantidade de RCD, outro é a alteração de tecnologia de construção e também a reciclagem dos resíduos (GONZÁLEZ e RAMIRES, 2005, apud KARPINSKI, 2007).

Bernardes (2003) descreve um conjunto de ferramentas adequadas para aplicação imediata nas construtoras brasileiras, como inovações que já são aplicadas por algumas construtoras, tais como *drywall*, que são paredes de gesso acartonado e concreto utilizado em lajes planas. Entretanto, poucas empresas aderiram a essas mudanças; não há estudos científicos e os resultados práticos ainda não são conhecidos. Em relação à reciclagem, existem várias pesquisas com

bons resultados, mas ainda com grande potencial de evolução (BERNARDES, 2003, apud KARPINSKI, 2007).

Segundo John (2000), no Brasil, o setor da economia que mais gera resíduo é a construção civil. Ainda conforme o autor avalia-se que a atividade contribui com cerca de 40% dos resíduos gerados nas cidades. Outros autores trabalham com a estimativa de 50%.

De acordo com Pinto (1999), a quantidade de RCD gerada nas cidades é igual ou superior a quantidade de resíduo doméstico. O autor afirma que estimativas internacionais sobre a geração de RCD variam entre 130 kg. (hab.ano)⁻¹ a 3000 kg. (hab.ano)⁻¹.

Um estudo feito por Pinto (2003) mostra que nas cidades brasileiras de médio e grande porte, a massa de resíduos gerados da construção civil varia entre 41% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos. Números interessantes quando analisados os locais onde estes resíduos serão depositados.

Para exemplificar, Marques Neto, (2006) cita que a geração de RCD na Europa está entre 0,7 e 1,0 t (hab.ano)⁻¹, o que representa o dobro da produção de resíduos sólidos urbanos.

Para Oliveira (2008, p. 03) as problemáticas ambientais envolvendo a grande geração de resíduos da construção civil são evidentes.

[...] assim como as inúmeras interferências no meio ambiente devido ao acúmulo e destinação inadequada para tal resíduo. Mesmo diante desse quadro, percebe-se ainda uma tímida reação, tanto por parte do setor público como do setor privado, no sentido de buscar saídas eficazes transcritas em mecanismos de absorção desse resíduo como agregado que possa ser incorporado ou mesmo substituir recursos naturais em linhas de produção, ou até mesmo no seu retorno para as fontes geradoras, como insumo (OLIVEIRA, 2008, p. 03).

Dadas as reais dimensões sobre a geração de RCD, Pinto (1989), apud Marques Neto (2006), afirma que a geração de RCD nas cidades de médio e grande porte é tão grande que se fossem realizadas a reciclagem e o reuso dos materiais utilizados seriam supridas todas as necessidades tanto de pavimentação de novas vias públicas quanto de construções de casas.

3.2.3 Características dos RCD

Para Teixeira (2001), os RCD apresentam características particulares a predominância de materiais inertes e passíveis de reaproveitamento, além de condições diferenciadas de geração, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. Outra característica própria é a de que, frequentemente, o gerador é o responsável e muitas vezes o executor das etapas de coleta, transporte e deposição, o que acarreta, caso não haja orientação e fiscalização adequadas, procedimentos incorretos para o ambiente e para a própria população. Na maioria das cidades brasileiras não há regras nem estruturas adequadas para lidar com o tais resíduos, gerando o seu descarte de forma desordenada e em locais inapropriados, como logradouros públicos, terrenos baldios, encostas, cursos d'água, etc.

Para Karpinski (2007), o planeta é composto por inúmeros ecossistemas e ambientes com características distintas, o que não permite um padrão de estudo. Isso se aplica aos resíduos de construção civil...

[...] por serem compostos de vários materiais com suas respectivas propriedades, caracterizando os resíduos da construção civil. Portanto, não é possível generalizar esse material, mas, sim, classificá-lo e destiná-lo corretamente. O resíduo de construção e demolição (RCD) possui características bastante peculiares, por ser produzido num setor onde há uma gama muito grande de diferentes técnicas e metodologias de produção e cujo controle da qualidade do processo produtivo é recente, quando existe. Características como composição e quantidade produzida dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria de construção local, como qualidade da mão-de-obra, técnicas construtivas empregadas e adoção de programas de qualidade (KARPINSKI, 2007, p. 30).

A composição dos resíduos de construção e demolição (RCD) oriundos em cada uma das atividades que compõem os trabalhos da construção civil é diferente em cada etapa da obra, mas sempre há um produto que se sobressai, o qual é diferente em cada país, em razão da diversidade de tecnologias construtivas utilizadas. Global (2005), apud KARPINSKI, (2007), apresenta que a madeira se sobressai na construção americana e japonesa, tendo presença menos significativa nas construções européia e brasileira; o gesso, por sua vez, é amplamente utilizado na construção americana e européia, mas só recentemente passou a ser utilizado

de forma mais significativa nos maiores centros urbanos brasileiros (KARPINSKI, 2007).

Dessa forma, a caracterização média da composição destes resíduos está condicionada a parâmetros específicos da região geradora do resíduo, vinculada à estrutura dos seus constituintes. A composição do resíduo de construção e demolição (RCD) encontrada na construção convencional está intimamente relacionada com a ocorrência de desperdícios. De acordo com Medeiros et al (2002), os resíduos gerados diretamente pelas atividades de construção e demolição correspondem a, aproximadamente, 60% do total de resíduos sólidos urbanos gerados (MEDEIROS, 2002, apud KARPINSKI, 2007).

Nos estados brasileiros há carência de informações sobre as características dos resíduos de construção e demolição (RCD). No quadro de composição de resíduos sólidos urbanos, os lixos domésticos são considerados predominantes e centralizam as ações dos planos diretores. Neste caso, esses resíduos são considerados críticos para o esgotamento de aterros (ÂNGULO, 2000).

Camargo (1995) afirma que a composição do entulho que sai do canteiro de obras é composta, basicamente, por 64% de argamassa, 30% de componentes de vedação, como tijolo maciço, tijolo furado e blocos de concreto, e 6% de outros materiais, como concreto, pedra, areia, metálicos e plásticos. Com essa composição é fácil entender que o resultado seja um material de qualidade.

Muitas pesquisas têm estudado a composição dos RCD em diferentes cidades brasileiras e também em outros países, comprovando sua alta variabilidade.

A pesquisa realizada em 2002 por Bonfante, Mistura e Naime (apud BERNARDES, 2006) registra que 83% dos RCD possuem um alto potencial para reciclagem no setor da construção civil. Esses resíduos são compostos por 38% de restos de tijolos, seguidos de 15% de restos de concreto, 20% de solo e areia, podendo ser aproveitados na própria obra, adotando-se controle de qualidade. Metais como alumínio e ferro, juntamente com madeira e podas, somam 2% de resíduos e 23% classificados como outros.

A indústria de materiais de construção é igualmente responsável por outra gama de impactos negativos. A indústria cimenteira no Brasil, por exemplo, é

responsável pela geração de mais de 6% do total de CO₂ gerado no país (JOHN, 2000).

Como classificação ambiental pode-se dizer que, embora o entulho apresente em sua composição vários materiais que, isoladamente, são reconhecidos pela NBR 10.004/2004: "Resíduos Sólidos – Classificação" como resíduos inertes (rochas, tijolos, vidros, alguns plásticos), não estão disponíveis até o momento análises sobre a solubilidade do resíduo como um todo, de forma a garantir que não haja concentrações superiores às especificadas na norma referida, o que o enquadraria como "Classe II – Não Inerte".

3.2.4 Origem e Estimativas de geração de RCD

Embora os RCD sejam de baixa periculosidade, segundo a análise realizada por Pinto (1999), seu impacto se dá pelo excessivo volume gerado, tanto que os municípios brasileiros de médio e grande porte vivem situações similares às das áreas urbanas densas de outros países. Por isso é imprescindível o reconhecimento preciso dos volumes ocorrentes, visto que também no Brasil, no último período, vem ocorrendo um aumento da geração dos RCD (KARPINSKI, 2007, p. 32).

São várias as consequências do grande volume de RCD que vem sendo gerado nas cidades brasileiras, as quais advêm do expressivo fluxo dos resíduos e dos agentes envolvidos, pequenos ou grandes geradores de pequenos ou grandes coletores (KARPINSKI, 2007, p. 32).

Pinto (1999) realizou uma pesquisa na qual apresenta estimativas da quantidade do RCD produzido mensalmente em algumas cidades brasileiras e estimou uma geração da massa de entulho, que pode chegar a 70% do total dos resíduos sólidos urbanos produzidos.

Leite (2001) reuniu dados de seis autores que registram informações referentes ao número de habitantes da cidade e à geração de resíduos da construção civil em toneladas por dia. Acrescentam-se outros dados, como a geração do resíduo de construção e demolição em quilo por habitante por ano, de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 - Dados sobre a geração estimada de RCD em algumas cidades brasileiras e a participação em relação aos RSU.

Município	População (milhões de habitantes)	Geração Diária Resíduos de Construção Civil (t)	Geração de RCD Kg/hab/ano	Participação em relação aos Resíduos Sólidos Urbanos ¹
São Paulo ¹	15,00	17.240	280	55%
Porto Alegre	1,20	350	*	*
Salvador	2,20	1700	*	37%
Ribeirão Preto	0,46	1043	*	70%
São José do Rio Preto	0,32	687	*	58%
Jundiaí ²	0,29	712	760	62%
Santo André	0,63	1013	*	54%
Vitória da Conquista ²	2,01	1200	230	51%
Belo Horizonte ³	0,24	310	450	*
São José dos Campos ¹	0,50	733	*	67%
Florianópolis	*	*	755	*

* Informação não fornecida.

1 – Adaptado de Pinto (2005, p.8); 2- Brito, (1999); 3- SINDUSCON-MG, (2005); 4 – Xavier, apud Bernardes, (2006).

Fonte: (LEITE, 2001, p. 19, apud KARPINSKI, 2005).

Segundo Morais (2006) O modelo de metodologia de investigação que tem sido divulgado no Brasil, e a partir da qual pesquisadores, instituições governamentais e prefeituras municipais têm se orientado, foi desenvolvido por Pinto (1999). Os métodos e procedimentos que a constituem e direcionam os estudos, que visam diagnosticar a geração dos RCD nas cidades brasileiras, fundamentam-se em três bases de informação:

1. Das estimativas de área construída;
2. Da quantificação dos volumes pelas empresas coletoras;
3. Do monitoramento de descargas nas áreas de deposição final dos RCD.

De acordo com Pinto (1999), as duas primeiras fontes permitem uma quantificação segura e aplicável a qualquer município com cadastros das construções licenciadas. As fontes são tomadas a partir dos registros municipais das construções formais de novas edificações (1); agregando ao conjunto os dados de reformas e construções informais, obtidos através de pesquisa junto a coletores (2); seguindo com a junção dos dados, a extração de sobreposições e a inserção das taxas de geração de entulho por metro quadrado. Já a terceira base (3)

apresenta dificuldades na execução, em decorrência do número de descartes de RCD em áreas clandestinas nos espaços urbanos o que impossibilita o acompanhamento das descargas em cada ponto por longo período.

Pinto (1999) estudou o RCD em 10 municípios e as estimativas a que, chegou caracterizam um patamar mínimo da geração de RCD em áreas urbanas da ordem de 150 kg/m² de área construída. O autor ainda estimou que em cidades brasileiras de grande e médio porte, o volume de entulho gerado representa de 41 a 70% da massa total dos rejeitos sólidos urbanos. Também destacou que para os RCD gerados por habitante ao ano no Brasil, a quantidade varia de 230 a 760 kg. (Tabela 7).

Tabela 7 - Estimativa de geração de RCD com relação ao número de habitantes.

Cidade	População Censo 2000 (mil)	Novas Edificações (t/dia)	Reformas, ampliações, demolições (t/dia)	Remoção deposições (t/dia)	Total RCD (t/dia)	Taxa (t/hab.ano)
São José dos Campos/95	539	201	184	348	733	0,47
Ribeirão Preto/95	505	577	356	110	1043	0,71
Santo André/97	649	477	536	-	1013	0,51
São José do Rio Preto/97	359	244	443	-	687	0,68
Jundiaí/97	323	364	348	-	712	0,76
Vitória da Conquista	262	57	253	-	310	0,40
Uberlândia/00	501	359	359	241	658	0,68
Guarulhos/01	1073	576	732	-	1308	0,38
Diadema/01	357	137	240	81	458	0,40
Piracicaba/01	329	204	416	-	620	0,69

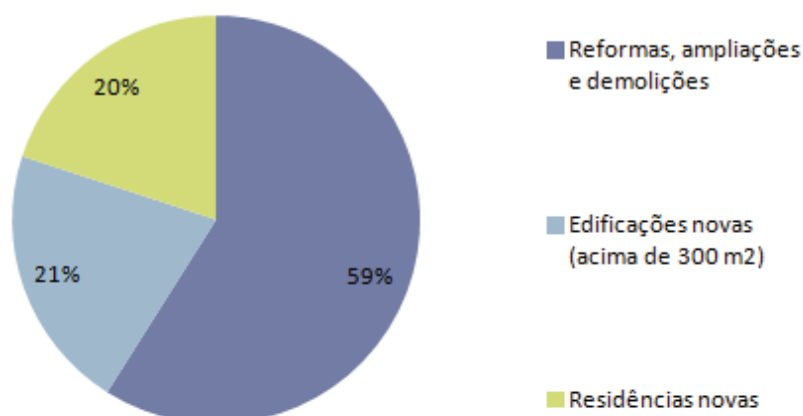
Fonte: (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL - CEF (2005); PINTO, 1999, apud MORAIS, 2006).

Dados apresentados por John (2000), baseados em diversos autores internacionais, mostram que as estimativas da geração de resíduos de construção civil (atribuídas à kg/hab.ano) em diferentes países, se apresentam da seguinte forma: Suécia, 136 - 680; Holanda, 820 - 1300; EUA, 463 - 584; UK, 880 - 1120; Bélgica, 735 - 3359; Dinamarca, 440 - 2010; Itália, 600 - 690; Alemanha, 963 - 3658; Japão, 785; Portugal, 325.

Com relação aos tipos de obras em que são gerados os RCD, dados apresentados por Pinto (2005) apontam uma média de RCD gerados em 11

municípios brasileiros, com valores de 59% para reformas, ampliações e demolições, 21% para novas edificações acima de 300m² e 20% para construção de novas residências, conforme Figura 2.

Figura 2 - Origem dos RCD em algumas cidades brasileiras (% em massa).



Fonte: (CEF, 2005, apud MORAIS, 2006).

3.2.5 Deposição Irregular de RCD

Leite (2001) definiu deposição de resíduos sólidos como a atividade intermediária, anterior à destinação final dos resíduos sólidos, quase sempre realizada de forma aleatória e ilegal, e disposição de resíduos sólidos como a atividade intermediária ou final, com manejo e arranjo corretos dos resíduos.

Para Tavares (2007), após a geração, muitas vezes, o RCD é retirado da obra e é disposto clandestinamente em locais de fácil acesso, como terrenos baldios, margens de rios e em ruas periféricas. O custo ambiental vai além dos cálculos imaginados, apesar de suas consequências percebidas permanentemente.

As áreas de deposição irregulares são áreas de descartes em pontos isolados, geralmente esses pontos de descarte são oriundos de pequenas obras ou reformas, frequentemente por processo de autoconstrução, realizadas pelas camadas da população urbana de menor renda. Essas obras normalmente são construções informais, ilegais ou isentas de pedidos de licenciamentos, que requerem pouco volume de serviços e que geram isoladamente pequena quantidade de RCD. Porém, por serem frequentes, acabam contribuindo com uma parcela significativa dos RCD gerados (PINTO, 2005, apud TAVARES, 2007, p. 38).

Esses problemas são comuns, principalmente em bairros periféricos de menor renda, onde o número de áreas livres é maior. A Tabela 8 mostra o número de deposições irregulares de RCD em algumas cidades brasileiras.

Tabela 8 - Número de deposições irregulares de RCD em algumas cidades brasileiras.

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

Fonte: (I & T, 2000, apud MORAIS, 2007).

As deposições irregulares normalmente são resultados de pequenas obras ou reformas realizadas pelas camadas da população urbana mais carente de recursos, normalmente por processo de autoconstrução, porque não dispõem de recursos financeiros para a contratação das empresas coletoras. Esse problema é mais comum em bairros periféricos de baixa renda, onde o número de áreas livres é maior (PINTO; GONZÁLES, 2005, apud KARPINSKI, 2007).

Empresas geradoras de resíduos de construção e demolição (RCD), por sua vez, continuam depositando o resíduo da construção civil em estradas e avenidas, em margens de rios e córregos, em terrenos baldios afastados da região central. Essa situação diminuiu um pouco com o surgimento dos caçambeiros, que contribuíram para que esse quadro fosse amenizado e com a criação de locais predeterminados, mas nem sempre apropriados, para o depósito do resíduo (PINTO, 2005).

Na realidade, diariamente nos deparamos com montes de entulho depositados nas mais diversas áreas, sejam centrais ou periféricas do perímetro urbano. A atividade de deposição desses resíduos, nesses

locais, configura-se, dentre outras, como deposição irregular, imprópria, ilegal ou clandestina de RCD. Como o próprio nome já indica não constitui uma atividade legalmente permitida (MORAIS, 2006, p. 38).

Os problemas oriundos dos descartes ilegais e da presença de RCD no ambiente urbano agravam as dificuldades dos municípios em relação ao manejo dos seus resíduos sólidos, revelando a falta de estrutura e de políticas municipais específicas para o gerenciamento ambientalmente adequado desses resíduos, consolidando, dessa forma, a gestão corretiva, cuja prática não resolve, mas somente posterga o problema (CEF, 2005, apud MORAIS, 2006).

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) causam tantos problemas à vida urbana e ao meio ambiente que a melhor solução é que o mesmo seja visto como fonte de materiais que podem ser reutilizados na construção civil e pavimentação.

Para Moraes (2006) é comum encontrar referências às práticas de deposições ilegais e seus efeitos lesivos ao ambiente, verificou-se que estudos com abordagem específica da problemática das deposições irregulares dos RCD na malha urbana são ainda escassos.

3.2.6 Impactos Ambientais Causados por Deposição Irregular de RCD

Para Moraes (2006, p. 43) a Legislação Federal Brasileira, especificamente a Resolução Nº 1 CONAMA/1986 expressa que o termo impacto Ambiental pode ser definido como, toda a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem:

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

Devido a sua alta capacidade de geração de resíduos, pode se dizer que a construção civil também é uma grande geradora de impactos ambientais. Segundo

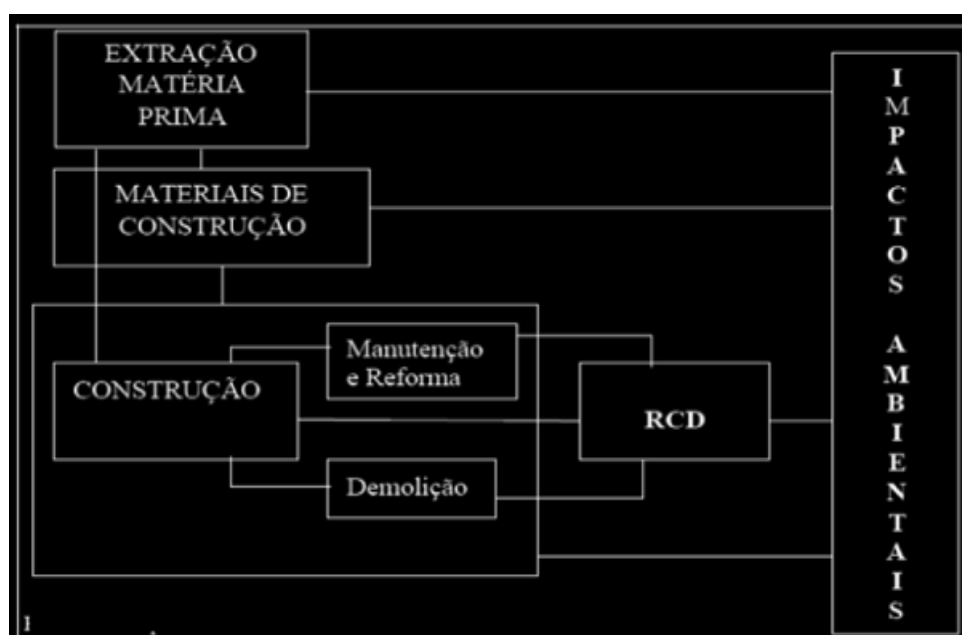
Pinto (1992), a construção civil tem sido noticiada frequentemente pelos sérios problemas urbanos, sociais e econômicos causados.

Para John (2002), a indústria da construção civil é a atividade humana que mais gera impactos ao meio ambiente. Para o autor, o setor vem acompanhado de um conjunto de processos que fazem parte de importantes impactos ambientais que degradam de maneira significativa a qualidade de vida do ambiente urbano.

Ainda John (2002) estima que este conjunto de processos seja responsável pelo consumo de 20 a 50% de todos os recursos naturais disponíveis, renováveis ou não renováveis.

O conjunto de processos da construção civil que geram impactos ambientais pode ser acompanhado na Figura 3.

Figura 3 - O conjunto de processos da construção civil que geram impactos ambientais.



Fonte: (SCHNEIDER, 2003, p. 46).

Alguns autores defendem a idéia de que devido as suas características, estes resíduos não são tão nocivos ao meio ambiente. Segundo Ângulo (2000), os RCD brasileiros apresentam poucos riscos ambientais em razão de suas características químicas e minerais serem semelhantes aos agregados naturais e solos. Porém, o autor lembra que estes resíduos podem conter outros tipos de materiais contaminantes como óleos utilizados na construção, tintas e derivados do amianto como telhas e caixas d'água.

Para avaliar o nível de impacto ambiental causado pelas disposições de RCD, (LEITE, 2001), sugere a avaliação da hierarquia da disposição de resíduos apresentada na figura 3 e comentada da seguinte forma por Karpinski (2007, p. 26).

- a) a redução da geração de resíduos: mostra-se como a alternativa mais eficaz para a diminuição do impacto ambiental, além de ser a melhor alternativa do ponto de vista econômico;
- b) a reutilização dos resíduos: uma simples movimentação de materiais de uma aplicação para outra, decisão utilizada com o mínimo de processamento e energia;
- c) a reciclagem dos resíduos: a transformação desses em novos produtos;
- d) a compostagem dos resíduos: consiste basicamente na transformação da parte orgânica em húmus para o tratamento do solo;
- e) a incineração dos resíduos: pode extrair energia dos materiais sem gerar substâncias tóxicas, quando é cuidadosamente operacionalizada;
- f) o aterramento dos resíduos: quando não há mais o que se aproveitar dos resíduos (KARPINSKI, 2007, p. 26).

De acordo com Pinto (2000), os principais impactos relacionados aos RCD são associados às deposições irregulares. Nestes locais é possível encontrar uma série de irregularidades que degradam o local, comprometendo a paisagem, o fluxo do trânsito, a drenagem urbana, atraindo resíduos não inertes e a proliferação de micro e macro vetores.

Acompanhando trabalhos anteriores, é possível dizer que os problemas causados pelas deposições irregulares de RCD começam no seu acondicionamento na fonte geradora. Em sua pesquisa, Araujo (2000), observou a presença de material orgânico, produtos perigosos e de embalagens vazias que podem reter água e outros líquidos, favorecendo a multiplicação de vetores.

Ainda no contexto do acondicionamento na fonte geradora, Rodrigues (2006, p. 65) afirma que:

[...] como as caçambas ficam na rua, sem qualquer fiscalização ou controle, à mercê de qualquer pessoa, todos os tipos de resíduos são depositados nas caixas coletoras e posteriormente descartados em alguma área de “bota-fora”. As caçambas que permanecem no Centro da cidade são as que têm a maior diversidade de resíduos.

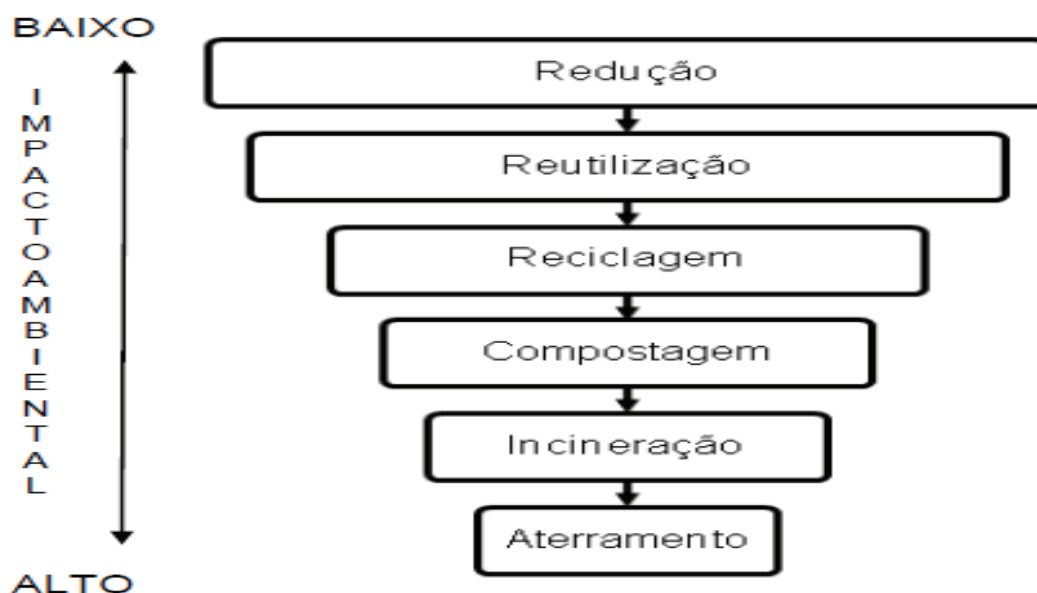
Segundo Vilhena (2010), muitas vezes as áreas de deposição se transformam em grandes lixões. Uma vez lançados em depósitos irregulares, estes resíduos acabam atraindo vetores e como os municípios não coletam os resíduos de construção civil, estes locais tornam-se nicho ecológico de muitas espécies de

vetores patogênicos, como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus. A Figura 4 mostra a hierarquização da disposição de RCD.

Diante desta situação, o poder público pouco faz para a mudança de cenário. De acordo com (PINTO, 2005 apud KARPINSKI, 2007, p. 25) o poder público municipal,

[...] atua, frequentemente, com medidas paliativas, realizando serviços de coleta e arcando com os custos do transporte e disposição final. Tal prática, contudo, não soluciona definitivamente o problema de limpeza urbana, por não alcançar a remoção da totalidade dos resíduos; ao contrário, incentiva à continuidade da disposição irregular nos locais atendidos pela limpeza pública da administração municipal.

Figura 4 - Hierarquia da disposição de resíduos de construção e demolição.



Fonte: (LEITE, 2001, p. 16).

Desta forma, John (2000) afirma que para reduzir o impacto ambiental da construção civil é necessário agir em várias frentes de maneira combinada e simultânea, pois esta é uma tarefa muito complexa.

3.2.7 Reciclagem e reutilização de RCD

Para Pinto (1999) a elevada geração de resíduos determinada pelo acelerado “desenvolvimento” da economia nos dois últimos séculos, torna inevitável

a adesão às políticas de valorização dos resíduos e sua reciclagem, nos países desenvolvidos e em amplas regiões dos países em desenvolvimento.

Segundo Oliveira (2008), a reciclagem de materiais tem se fortalecido como um eficiente mecanismo para solucionar e/ou minimizar os problemas oriundos do não gerenciamento dos resíduos gerados pelas atividades antrópicas. A reciclagem também ganha força pela busca de novos materiais, como os da construção civil, que possam substituir as matérias-primas retiradas do meio ambiente.

A construção civil é a única indústria capaz de absorver quase que totalmente os resíduos que produz. Enquanto vários setores industriais diminuem a utilização de suas matérias-primas, a engenharia civil não pode reduzir a quantidade dos materiais necessários para edificar uma obra sem comprometer a qualidade e a durabilidade da construção. Em razão disso, é necessário encontrar alternativas para o destino dos resíduos, com formas práticas de reciclagem na própria obra ou em usinas implantadas para esse fim (CAMARGO, 1995).

Como na maioria das cidades brasileiras não há áreas para que a disposição de RCD resíduos, aliado ao fato desses serem constituídos por materiais com alto potencial de reciclagem (o que evitaria os impactos gerados na exploração de novas jazidas), faz-se necessário o estudo de soluções para a problemática ambiental, de forma a possibilitar o cumprimento a legislação vigente (SANTOS, 2007, p. 32).

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) causam tantos problemas à vida urbana e ao meio ambiente que a melhor solução é que o mesmo seja visto como fonte de materiais que podem ser reutilizados na construção civil e pavimentação.

A segregação dos entulhos através da coleta seletiva dos materiais da construção é importante, pois resulta em economia para a empresa e o ambiente. “Os custos da construção diminuem com a redução das caçambas alugadas, e o transporte de entulho. A seleção também permite o reaproveitamento ou venda de alguns resíduos” (BLUMENSCHNEIN, 2001 apud MORAIS, 2006).

Por meio de sua utilização como matéria-prima ou agregado, o entulho pode deixar de ser um problema, tornando-se uma saída para a escassez de materiais granulares capazes de serem utilizados para tal fim. O emprego desse resíduo contribuiria igualmente de forma positiva para a diminuição do consumo de insumos da construção civil oriundo de processo de britagem de rochas, britas e

areia artificial, sendo assim uma importante ferramenta no combate a degradação ambiental (OLIVEIRA, 2008).

Para John e Agopian (2000) as possibilidades de reciclagem dos resíduos variam de acordo com a sua composição. Quase a totalidade da fração cerâmica pode ser beneficiada como agregado com diferentes aplicações conforme sua composição específica. As frações compostas predominantemente de concretos estruturais podem ser recicladas como agregados para a produção de concretos estruturais. A presença de agregados mais porosos e de menor resistência mecânica, como argamassas e produtos de cerâmica vermelha e de revestimento, provoca uma redução da resistência dos agregados e um aumento da absorção de água. Assim, agregados mistos tem sua aplicação limitada a concretos de menor resistência, como blocos de concreto, contra-pisos, camadas drenantes, etc.

Silva (2009) define que a reciclagem contribui para que os recursos naturais sejam preservados ao serem substituídos por resíduos, prolongando a vida útil das reservas naturais. Cooperar ainda na diminuição do volume de aterro o que conduz a uma economia de recursos com a deposição de materiais e gestão destes locais. Outro aspecto positivo é a redução dos depósitos indiscriminados, o que reflete em benefícios ao meio ambiente e a saúde da população.

No entanto, faz necessária uma discussão tanto da viabilidade econômica da reciclagem quanto da reutilização de materiais no canteiro de obras, pois o correto manejo dos resíduos permite a identificação dos materiais recicláveis e reutilizáveis, gerando uma economia (por dispensarem a compra de novos materiais) e evitando a remoção e destinação incorreta (PINTO, 2005).

3.2.8 Gestão com relação ao RCD

Para Karpinski (2005) "gestão" indica planejar, organizar, liderar e controlar as pessoas que constituem uma organização e conseqüentemente, as atividades por elas realizadas. Em relação aos resíduos de construção e demolição (RCD), a gestão como um todo está sendo inicializada, como se fosse um aprendizado, e a indústria da construção civil brasileira já está dando os primeiros passos. Existem empresas que se destacam principalmente as que se encontram em centros maiores e que tem maiores condições de alcançarem a plenitude da gestão de RCD.

De acordo com Pinto (2000), a gestão dos RCD inicia-se no canteiro de obras, com o confinamento da maior parte dos resíduos no seu local de origem, evitando, dessa forma, que a remoção para fora venha a gerar problemas e gastos públicos. Salieta ainda que a utilização da reciclagem pelo construtor expressa sua responsabilidade ambiental e atuação correta como gerador, além de ser economicamente vantajoso, pois possibilita um avanço na qualidade de seus processos e produtos.

Na maioria das cidades brasileiras o modelo de gestão adotado para RCD é o corretivo. Porém, esse modelo de gestão não é eficiente, pois para Rodrigues (2006) a deposição e tratamento dos RCD vêm se transformando em problemas aos municípios. A quantidade deste tipo de resíduo pode representar 50% de todo o resíduo gerado em espaço urbano dos municípios brasileiros.

A resolução 307/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define:

[...] diretrizes para que os municípios e o Distrito Federal tenham instrumentos para desenvolver e programar políticas de gestão local sob a forma de Planos Integrados de Gerenciamento, com o objetivo de identificar responsabilidades dos grandes geradores e assumir soluções para pequenos geradores, de forma a disciplinar as ações dos agentes envolvidos desde a geração até a disposição final. Dessa forma, a união entre o empresariado, o poder público e a sociedade civil é de suma importância para o cumprimento desta resolução.

Os problemas oriundos dos descartes ilegais e a presença de RCD no ambiente urbano agravam as dificuldades dos municípios em relação a gestão de seus resíduos sólidos, o que revela a falta de estrutura e de políticas municipais específicas para o gerenciamento ambientalmente correto desses resíduos, consolidando dessa forma, a gestão corretiva (TAVARES, 2007, apud PINTO, 2005).

Segundo o (IPT/CEMPRE, 2000) a coleta, transporte e disposição de RCD são de responsabilidade do gerador, embora em algumas cidades a prefeitura se responsabiliza pela coleta de até 50 Kg.

A Tabela 9 mostra a responsabilidade pelo gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos, dentre eles o RCD.

Tabela 9 - Responsáveis por diferentes tipos de resíduos incluindo o RCD.

Tipo de Resíduo	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
Público	Prefeitura
Serviço de Saúde	Gerador (hospitais, Farmácias, etc.)
Industrial	Gerador Industrial
Portos,, Aeroportos, Terminais Ferroviários e Rodoviários	Gerador
Agrícola	Gerador (agricultor)
RCD	Gerador

*A Prefeitura é co-responsável por apenas quantidades (geralmente menos de 50 Kg), de acordo com a legislação municipal específica

FONTE: (IPT/CEMPRE, 2000, apud MORAIS, 2006).

Nos últimos anos, o interesse por políticas públicas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil tem se acirrado com a discussão de questões ambientais, uma vez que desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo (mais comumente denominado “entulho de construção”), seja sob outra natureza, significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões (SOUZA 2004, apud KARPINSKI, 2005).

Na maioria das cidades brasileiras o modelo de gestão adotado para os RCD é o corretivo. Este modelo de gestão é ineficiente, caracterizado por englobar atividade não preventiva, repetitiva e custosa, que não traz resultados adequados. Pode-se caracterizar a Gestão Corretiva como uma prática sem sustentabilidade (EDUFBA, 2001, apud MORAIS, 2006).

Para Pinto (1999) a intensidade de geração de resíduos e a extensão dos impactos por eles causados, nas áreas urbanas apontam para uma necessidade de ruptura com a ineficácia da Gestão corretiva.

3.2.9 Áreas de Transbordo e Triagem

Áreas de Triagem e Transbordo (ATT) são definidas pela NBR 15.112 (2002 citada por STOLZ, 2008, apud CARDOSO, 2011) como áreas preparadas para receber resíduos de construção civil e resíduos volumosos para triagem e armazenamento temporário dos resíduos segregados para possível transformação

e posterior retirada da destinação correta. Esta norma exige o controle dos resíduos quanto à procedência, qualidade e quantidade, e determina que ao serem implementadas deve-se observar as seguintes condições:

- Isolamento em todo o perímetro da instalação;
- Identificação das atividades desenvolvidas e aprovação do empreendimento;
- Sistemas de proteção ambiental, envolvendo controle de poeira e ruído, piso adequado e sistema de drenagem superficial;
- Equipamentos de segurança como os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) contra incêndios e cargas atmosféricas.

De acordo com Seo; Fukurozaki (2004), a regularização e implantação de áreas de transbordo são fundamentais para:

- Reduzir o trajeto efetuado pelos coletores de entulho;
- Obrigar a triagem de materiais reutilizáveis e recicláveis e
- Possibilitar a destinação correta de outros materiais;
- Incentivar a valorização do entulho;
- Perenizar solução de descarte adequado.

4 USINAS DE BENEFICIAMENTO

De modo geral os equipamentos utilizados na reciclagem de resíduos de construção são provenientes do setor de mineração, que são adaptados ou simplesmente utilizados na reciclagem (LIMA, 1999, p. 29, apud JADOVSKI, 2005) apesar de Wilburn e Goonnan (1998, p. 6-7), apud (JADOVSKI, 2005) indicarem que esta atividade exige sistema de controle de qualidade diferenciado, devido à variabilidade e contaminação do RCD. Para isso é necessário a separação manual dos contaminantes e equipamentos complementares, como por exemplo, um separador magnético. Desta forma, o processo de reciclagem de RCD deve observar a etapa de limpeza, seleção prévia, eliminação de contaminantes, extração de materiais metálicos, homogeneização, trituração e estocagem para

expedição (INFORMAÇÕES... – I & T, 1996, p. 03, caderno 01/07, apud JADOVSKI, 2005).

Conforme Wilbur e Goonan (1998, p.2.), Brito Filho (1999, p. 63 - 64) e Lima (1999, p. 33), apud JADOVSKI, 2005) para avaliar-se a capacidade operacional de uma usina de reciclagem deve-se analisar os seguintes fatores:

- a) Local de instalação da unidade recicladora, devendo ser o mais próximo possível das fontes geradoras e dos locais de uso e o mais distante de áreas residenciais e centrais, para não sobrecarregar o tráfego circunvizinho;
- b) Custos de transporte entre: o local de geração e a usina, o local de consumo e a usina, o local de geração e o aterro sanitário;
- c) Quantidade e qualidade do RCD possível de ser reciclado e aplicado que se pretende para o mesmo;
- d) Projeto, *lay-out* e eficiência da unidade recicladora;
- e) Mão de obra especializada necessária;
- f) Custos de equipamentos.

4.1 Processo de Beneficiamento

O processo de beneficiamento de RCD classificam-se em primeira, segunda e terceira geração. O processo de primeira geração é o mais simples de todos, pois a remoção de contaminantes é realizada de maneira manual e os metais ferrosos são removidos por eletro-ímã (HANSEN, 1992, apud JADOVSKI, 2005).

Para Jadovski (2005) processo de segunda geração incorpora procedimentos mais sofisticados de limpeza e triagem dos resíduos, e as plantas de terceira geração possuem equipamentos mais avançados para tal finalidade. No Brasil as plantas de reciclagem de RCD caracterizam-se por ser de primeira geração e de acordo com Ângulo (2000, p. 23), são voltadas para a parcela inorgânica não-metálica destes resíduos, enquanto que no EUA existe a reciclagem de outras parcelas dos resíduos, tais como metais e madeira.

Com relação a uma planta de primeira geração, caracterizam-se por possuir, além dos equipamentos convencionais de britagem, apenas dispositivos (ímãs magnéticos) para remoção de barras de aço e outros elementos metálicos (HANSEN, 1992, p. 13; CARNEIRO, 2001, p.156, apud JADOVSKI, 2005).

Nas plantas de segunda geração, as impurezas de maior dimensão (madeiras, metais, plástico e papéis) são retiradas manualmente ou mecanicamente antes da britagem, após a britagem os resíduos são limpos e classificados por via seca ou úmida e as parcelas de resíduos beneficiados menores é descartada, para diminuir a contaminação por impurezas, após isso é feito a britagem secundária e um novo peneiramento (HANSEN, 1992, JADOVSKI, 2005).

As plantas de terceira geração visam a remoção de praticamente todos os materiais secundários considerados como contaminantes dos agregados reciclados (CARNEIRO, 2001, JADOVSKI, 2005).

4.1.1 Equipamentos Necessários para Beneficiamento do RCD

Os equipamentos de reciclagem compõem-se de silos de recepção tipo calha vibratória, triturados, transportadores de correia, extrator de metais ferrosos e conjunto peneirador (BRITO FILHO, 1999, apud JADOVSKI, 2005). Além desses, também são necessários equipamentos para espalhamento e carregamento do resíduo, como pá-carregadeira ou retro-escavadeira. O produto final de uma instalação de britagem é obtido através da sequência ordenada de operações. Para obter o máximo de rendimento dessa instalação é imprescindível a escolha adequada dos equipamentos para cada operação, determinados em função da quantidade e características do material a ser britado e do produto desejado (FÁBRICA... – FAÇO, 1985, apud JADOVSKI, 2005). O Quadro 3 mostra a lista de equipamentos e suas funções detalhadas.

Quadro 3 - Equipamentos necessários em usinas de beneficiamento de RCC e suas funções.

Equipamentos e suas funções	
Alimentação Primária	A alimentação dos britadores primários podem ser manual ou mecânica, sendo que a manual é usada apenas em pequenas instalações.
Britagem Primária	O britador primário é escolhido em função da capacidade e tamanho da boca de entrada e das características do material, empregando-se britadores de mandíbulas giratórios ou de impacto. Segundo Figueira (2004), apud JADOVSKI, 2005) a britagem primária é realizada a seco, sendo que os britadores operam em circuito aberto.
Pilha Intermediária	Tem como objetivo regularizar o fluxo de linha de britagem e evitar parada completa da instalação por eventuais falhas na britagem primária.
Classificação Intermediária	As peneiras intermediárias são empregadas principalmente em instalações pequenas e médias, sendo que as grelhas vibratórias são recomendadas em instalações médias e grandes.
Rebritagem	É realizada em vários estágios em função da granulometria do produto desejado. Para a primeira fase de rebitagem os rebitadores devem possuir grande boca de alimentação, para que o britador primário possa trabalhar com maiores aberturas de saída, sendo os mais empregados os de mandíbulas, giratórios, hidrocones, rebitadores de cone, em alguns casos, britadores de impactos. Para os estágios intermediários a abertura de entrada é menor, impondo-se alimentação com tamanho máximo limitado e utilizando-se os britadores de cone, hidrocones, , em alguns caso, os de mandíbulas, trabalhando em circuito fechado. Na rebitagem fina são empregados os britadores de cone, hidrocones, de rolos e de moinhos de martelo.
Peneiras Classificadoras	Os tipos mais empregados são as vibratórias inclinadas, vindo a seguir as vibratórias horizontais e por ultimo as rotativas.
Correias Transportadoras	São elementos de ligação e transporte
Estocagem	Podem ser usadas a estocagem em silos, em pilhas ou mista. A em silos é empregada em pequenas instalações e estocagem em pilhas é utilizada em médias e grandes instalações permitindo estocar grande quantidade de material com pequeno investimento

Fonte: (FÁBRICA... – FAÇO, 1985, p. 8-05 à 8.-010, apud JADOVSKI, 2005).

5 LEGISLAÇÕES REFERENTES A RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

5.1 Legislação Federal

A principal legislação em relação aos RCC é a Resolução nº. 307 (CONAMA, 2002).

5.1.1 Resolução nº. 307 CONAMA (2002)

No país, o principal instrumento legal que diz respeito aos RCD é a Resolução 307/2002 do CONAMA que está em vigência desde janeiro de 2003. A resolução estabelece um conjunto de diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos RCD, e estabelece prazos para o enquadramento de municípios e de geradores de resíduos a estas regras.

A Resolução nº. 307 de 5 de julho de 2002 (CONAMA, 2002), em vigor desde janeiro de 2003, é o primeiro instrumento legal e também a principal legislação direcionada ao tratamento das questões específicas dos RCD.

A Resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD, atribuindo responsabilidades para o poder público municipal, e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação.

A Resolução nº. 307 (CONAMA, 2002), leva em consideração as definições da Lei de Crimes Ambientais, de fevereiro de 1998. Essa resolução exige do poder público municipal a elaboração de leis, decretos, portarias e outros instrumentos legais como parte da construção da política pública que discipline a destinação dos RCC.

Morais (2006) Destaca a proibição da disposição dos RCD em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de bota- fora, em encostas, em corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei;

De acordo com a resolução 307/2002 do CONAMA, a responsabilidade dos resíduos resultantes das atividades de construção civil e demolição são de de seus geradores.

5.1.2 Decreto 7.404/10

Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

Art. 3º Fica instituído o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com a finalidade de apoiar a estruturação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio da articulação dos órgãos e entidades governamentais, de modo a possibilitar o cumprimento das determinações e das metas previstas na Lei nº 12.305, de 2010.

5.1.3 LEI Nº 12.305

Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluída os perigosos, às

responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Para os efeitos desta Lei, os resíduos da construção civil são classificados de acordo com a sua origem: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (LEI Nº 12.305, de 2 de AGOSTO de 2010).

De acordo com a Seção III da lei 12.305/2010 em seu artigo 20, parágrafo § 3º que cita os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos:

§ 3º abrangem atividades de coleta seletiva, recuperação e reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, a gestão de resíduos de construção civil, de serviços de transporte, de serviços de saúde, agrossilvopastoris ou outros resíduos, de acordo com as peculiaridades microrregionais.

De acordo com o Art. 20 da referida lei, as empresas de construção civil estão sujeitas a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

5.1.4 Resolução n° 348/2004 do CONAMA

Esta resolução foi criada em 16 de agosto de 2004, com objetivo de incluir o amianto na classe dos resíduos perigosos, complementando a resolução 307/2002 (BRASIL, 2004).

5.1.5 (PBQP-H) Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat

O programa federal PBQP-H foi instituído pela Portaria MPO nº. 134, de 18 de dezembro de 1998.

Dentro do PBQP-H, o Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras (SIQ – Construtoras), prevê no item 2.4 do nível A item h, em seu escopo, a necessidade da “consideração dos impactos no meio ambiente, dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas), definindo um destino adequado para os mesmos”, como condição para qualificação das construtoras no nível “A”. Sendo assim, as empresas construtoras que desejarem obter a certificação “A” devem apresentar no Plano da Qualidade de Obras os procedimentos exigidos pelo programa.

5.1.6 Resolução CONAMA n° 431/2011

Altera a Resolução CONAMA n° 307/2002, estabelecendo nova classificação para o Gesso, como material passível de ser reciclado.

5.1.7 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004)

As principais normas referentes aos resíduos de construção civil são:

- 15112/2004: aborda questões das áreas de transbordo e triagem, resíduos da construção civil e resíduos volumosos e dá diretrizes para projeto, implantação e operação;
- 15113/2004: descreve os resíduos da construção civil e resíduos inertes, aborda as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros;
- 15114/2004: dispõe sobre resíduos sólidos da construção civil bem como as diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem;
- 15115/2004: dispõe sobre agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil bem como procedimentos para execução de camadas de pavimentação;
- 15116/2004: dispõe sobre agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil bem como requisitos para utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

5.2 Legislação Estadual

5.2.1 Decreto N° 14.250/1981

O Decreto n° 14.250, criado em 05 de junho de 1981 no estado de Santa Catarina, regulamenta dispositivos da lei n° 5.793, de 15 de outubro de 1980 e estabelece as diretrizes para proteção e melhoria da qualidade ambiental. Seu artigo 3° diz que a degradação da qualidade ambiental é:

[...] a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de energia ou substâncias sólidas, líquidas ou gasosas, ou a combinação de elementos produzidos por

atividades humanas ou delas decorrentes, em níveis capazes de direta ou indiretamente: I - prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - criar condições adversas às atividades sociais e econômicas; e III - ocasionar danos relevantes à flora, à fauna e a outros recursos naturais (SANTA CATARINA, 1981, p. 2).

Quanto à disposição de resíduos sólidos, em seus artº 20 e 21, o decreto afirma respectivamente que:

É proibido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduo, em qualquer estado da matéria, desde que causem degradação da qualidade ambiental, na forma estabelecida no artigo 3º (SANTA CATARINA, 1981, p. 9).

O solo somente poderá ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos, ficando vedada a simples descarga ou depósito, seja em propriedade pública ou particular (SANTA CATARINA, 1981, p. 9).

O decreto afirma ainda que resíduos de alta toxicidade, bem como inflamáveis, explosivos e radioativos deverão sofrer, antes de sua disposição final no solo, tratamento e/ou acondicionamento adequado, para que atendam os requisitos de proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Somente será tolerada a acumulação temporária de resíduos de qualquer natureza, desde que não ofereça riscos a saúde pública e meio ambiente (SANTA CATARINA, 1981, p. 9).

6 TRABALHOS REALIZADOS SOBRE RCD EM ALGUNS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Muito se tem estudado sobre as quantidades geradas de resíduo de construção, ou simplesmente entulho. Muitas técnicas têm sido criadas para que se diminua tanto o entulho que sai da obra como o entulho que fica na obra, fruto das falhas de projeto e da má administração. Muito também se tem estudado para viabilizar o reaproveitamento deste entulho (STEVANATO, 2005).

Prefeituras de cidades como Passo Fundo, Recife, Santa Maria, e Maringá tem desenvolvido projetos piloto para centrais de moagem de entulho. Outros projetos têm sido desenvolvidos visando o aproveitamento dos produtos reciclados obtidos através da moagem de entulho, tais como fábricas de blocos de concreto para alvenaria e pavimentação de ruas é o caso do município de Bauru.

6.1 Bauru – SP

O município de Bauru, localizado na região noroeste do estado de São Paulo, tem sido prejudicado com o despejo indiscriminado de entulho tanto por parte da população, quanto por parte dos coletores de entulho ou caçambeiros. O despejo de entulho à beira de mananciais hídricos também tem contribuído negativamente ao combate às enchentes e assoreamento desses mananciais, além do custo de limpeza e recuperação dessas áreas (STEVANATO, 2005).

O objetivo no trabalho realizado por Stevanato (2005) foi estudar a viabilidade de implantação de uma usina de moagem de entulho com recursos da iniciativa privada no município de Bauru. Em seu trabalho concluiu que o entulho gerado na cidade é proveniente de caçambeiros, que são responsáveis pela maior parte das deposição de RCD na região.

Segundo Stevanato (2005) a Prefeitura de Bauru, em parceria com os caçambeiros, iniciou trabalho de conscientização para centralização dos despejos em áreas pré determinadas, chamadas de bolsões de entulho.

6.2 Passo Fundo – RS

Karpinski (2005) realizou um levantamento que estimou a geração do resíduo de construção e demolição (RCD) e um mapeamento dos locais de deposição irregular; também buscou apresentar uma proposta de aplicação da legislação na qual são abordadas diretrizes que podem ser aplicadas em qualquer município, adequando-os às realidades locais. Para isso foi montado um modelo de gestão dos resíduos da construção civil para o município de Passo Fundo-RS, o qual serviu de base para a formulação da ferramenta computacional com aplicação em *web site*. O trabalho contribui de modo a auxiliar o poder público na gestão de resíduos da construção civil apresentando um sistema de análise de dados na forma de uma ferramenta computacional que integra toda a rede de serviços tanto municipais quanto privados, minimizando a degradação ambiental, visando auxiliar e contribuir para a cultura com responsabilidade na preservação do meio ambiente.

A pesquisa foi realizada por Karpinski (2005) dentro do perímetro urbano de Passo Fundo-RS, sendo entrevistadas todas as empresas coletoras e transportadoras de resíduos de construção e demolição com registro na Prefeitura

Municipal. Foram desconsiderados os transportadores que utilizam charretes e carroças, pois estes agentes trabalham praticamente 98% com resíduos domiciliares, de acordo com dados dos próprios agentes.

Karpinski (2005) elaborou uma ferramenta computacional desenvolvida para auxiliar os municípios e diversas empresas no ramo da construção civil.

6.3 São Carlos – SP

No município de São Carlos, Teixeira (2001) realizou um levantamento de dados sobre a situação da coleta e destinação final dos resíduos de construção civil (entulhos) a cidade tem cerca de 180.000 habitantes e esta localizada no interior do Estado de São Paulo. O levantamento incluiu a localização dos lançamentos e sua classificação segundo metodologia adaptada de (SILVEIRA,1993, apud TEIXEIRA, 2001).

Além da localização geográfica dos lançamentos, foram feitas estimativas sobre as quantidades de resíduos geradas, a partir das licenças para construção e reforma, levantadas junto à Prefeitura Municipal. Segundo Teixeira (2001) os resultados no município de São Carlos indicaram uma geração de entulhos da ordem de 120 t/dia, correspondendo a 0,24 t/hab.ano. Foram identificados 20 locais mais significativos de lançamento, predominando as áreas grandes, com depósitos recentes, em quantidades médias e grandes, e com potencial impactante médio. Destes locais, apenas 2 eram autorizados pela Prefeitura. Mesmo nestes, foram constatados problemas como presença de matéria orgânica, restos de podas e animais mortos, obstrução da pista de rolamento e do sistema de drenagem, assoreamento de corpos d'água, erosão, lançamento em áreas verdes e de lazer, poluição visual e maus odores. Foram também identificadas 7 empresas que fazem a coleta e a disposição dos entulhos por meio de caçambas estacionárias, atividade ainda não regulamentada na cidade.

Teixeira (2001) ainda concluiu que a situação é bastante crítica e que o município precisa de um gerenciamento e uma regulamentação que minimizem os impactos decorrentes. O autor ainda recomenda uma imediata recuperação dos locais com depósitos menores, enquanto os maiores demandarão estudos mais específicos. Ao lado da regulamentação, sugere-se atividades educativas que possam minimizar a geração dos entulhos e promover sua reciclagem.

6.4 Ituiutaba – MG

A geração de RCD representa um problema que, cada vez mais, vem se agravando com o crescente adensamento das cidades e a falta de espaço para sua destinação final. Moraes (2006) realizou um estudo com a finalidade de fazer um levantamento e análise da situação dos RCD gerados na cidade de Ituiutaba no estado de Minas Gerais. O autor realizou um mapeamento dos pontos de deposição, os legais e os ilegais, também realizou uma estimativa da quantidade e qualificação dos RCD, bem como seus impactos ambientais causados pela deposição irregular do RCD, assim como ações para adequação da Resolução CONAMA N 3007/2002. Os dados levantados por Moraes (2006), foram obtidos através de entrevistas formais e informais, registro fotográfico e visitas exploratórias *in loco*, com observações diretas.

Após pesquisa realizada Moraes (2006) verificou que, para a deposição de RCD, estão sendo utilizadas áreas públicas e privadas, a taxa de geração de RCD teve um significativo aumento nos anos de 2005 e 2006, ainda que a parcela passível de reciclagem esta sendo contaminada por outros resíduos. Os dados apresentados no estudo feito por Moraes (2006) mostram a real situação da geração e das deposições do RCD, no município, constituindo-se em uma importante ferramenta para subsidiar a administração pública na busca de soluções que beneficiem a sociedade e o meio ambiente (MORAIS, 2006).

6.5 Santa Maria – RS

Em trabalho realizado por Pasquali (2005) a autora buscou levantar dados com o intuito de usá-los para resolução de problemas de poluição ambiental causados pela má qualidade dos serviços de coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos de construção e demolição (RCD), em Santa Maria – RS.

Pasquali (2005) partiu da adequação das atividades citadas, por meio de gerenciamento ambiental específico, envolvendo a prefeitura municipal, empresas coletoras, associação de catadores e de construtores e empresas de projetos e construção.

Para o gerenciamento Pasquali (2005) utilizou a metodologia de ACV (Análise do Ciclo de Vida do Produto, no caso RCD) em auxílio à metodologia de SGA (Sistema de Gestão Ambiental), originando assim, um novo modelo de gestão.

Segundo Pasquali (2005) a inclusão do ACV no processo de gerenciamento proporcionou mais agilidade, tanto na aplicação das ações, quanto na correção de suas falhas, porque estabeleceu uma ocorrência de avaliações após cada ação, e também no final de cada etapa cumprida, permitindo assim, retornar e alterar procedimentos, sempre que necessário. Ainda segundo Pasquali (2005) o método sugerido possibilitou uma rápida atuação do poder executivo municipal perante as entidades envolvidas no processo, sendo que, após o conhecimento da situação atual, tanto os, envolvidos, problemas, legislação vigente e possíveis atuações. Para a autora o estudo realizado em Santa Maria avançou em poucos meses, em direção a solução do problema, encontrando uma área única (processo no qual contou com a ajuda de todos os beneficiários), para o desenvolvimento do processo de triagem e depósitos temporários dos RCD no município.

7 O USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA O MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS DEPÓSITOS DE RCD

Entende-se por Geoprocessamento o conjunto de métodos e técnicas destinadas à coleta, tratamento, representação e análise de dados geográficos espacialmente localizados (dados que são associados a coordenadas e projeção cartográficas). Trata-se de uma ferramenta na qual o principal objetivo é a representação de fenômenos que possuam expressão territorial através da recuperação, organização e manuseio de dados, mas principalmente, a obtenção de ganho de conhecimento e produção de novas informações a cerca da realidade a ser estudada.

Pode-se acreditar que o termo Geoprocessamento, sugerido no sentido de processamento de dados georeferenciados, significa implantar um processo que traga progresso, um andar avante, na grafia ou na representação da terra. Não é somente representar, mas é associar a esse ato um novo olhar sobre o espaço, um ganho de conhecimento, que é a informação (MOURA, 2005, apud SIMÕES, 2009).

Segundo Simões (2009) trata-se de uma técnica bastante difundida não só no meio acadêmico, mas também em vários seguimentos públicos e privados que direcionam suas aplicações ao auxílio do planejamento de ações territoriais.

Ainda para Simões (2009) o Geoprocessamento auxilia no planejamento e na gestão, de maneira e eficiente, por contribuir para uma visão holística da realidade, de forma sistematizada, considerando as inter-relações dos diferentes componentes ou entidades que a constituem (geográficos, urbanístico, ambientais, econômicos, sanitários, além de realizar previsões de possíveis consequências territoriais.

A fim de estudar as áreas de “bota-fora” relacionadas aos resíduos de construção civil, o geoprocessamento se torna uma ferramenta muito útil para o suporte na tomada de decisões sobre a gestão destes resíduos. Uma visão mais globalizada das questões ambientais tem demandado ainda mais informações cartográficas, que são obtidas em um ritmo cada vez mais intenso devido ao avanço da tecnologia. Um exemplo destes avanços é o da informática, que tem permitido a integração das informações coletadas com seu suporte geográfico por intermédio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) (SILVA, 2007).

Para Silva (2007), o geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias que são voltadas a coleta e ao tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. O SIG é responsável pela execução destas atividades, processando dados georeferenciados com intuito de gerar produtos como mapas, relatórios e arquivos digitais, e ainda permitindo o armazenamento, gerenciamento, manipulação e análise de dados.

Segundo Xavier da Silva e Zaidan (2004), o geoprocessamento tornou possível analisar a geotopologia de um ambiente, assim permitindo averiguar as propriedades e relações posicionais destas áreas representadas em uma base de dados georeferenciados, transformando dados em informação destinada ao apoio de decisão.

O Georreferenciamento compreende na localização dos objetos da superfície terrestre num plano, através da utilização de um conjunto de pontos referenciados a um sistema de coordenadas conhecido.

Assim pode se dizer que aplicação do georreferenciamento no estudo das áreas de descarte oferece um excelente apoio na gestão das mesmas. Xavier da Silva e Zaidan (2004) defendem que o geoprocessamento criou, para a pesquisa

ambiental, uma espécie de dependência para com o processamento automático de dados, pois o uso da computação causou um avanço enorme na capacitação para inspeção de ocorrências de fenômenos ambientais.

De acordo com Silva (2007), a coleta de dados para o geoprocessamento pode ser feita de diversas maneiras. O autor cita a cartografia (mapas); sensoriamento remoto (imagens de satélite e radar); fotogrametria (fotos aéreas); topografia (levantamentos topográficos e geodésicos); GPS; dados alfanuméricos.

A entrada dos dados é feita através de duas operações: a codificação das informações e a criação de um banco de dados. Nesta etapa os dados coletados no campo são transformados para uma forma compatível com o computador, utilizando dispositivos como: mesa digitalizadora, scanner, teclado, etc (SILVA, 2007).

Nesse contexto, levando em conta a irregularidade das áreas de descarte, é possível dizer que se faz necessário o levantamento topográfico e a utilização de GPS para identificação do local. Topografia segundo Loch; Cordini (2000) *apud* (Loch, 2006),

Com a evolução da tecnologia nas medições topográficas, atualmente é possível que as representações dos dados sejam feitas automaticamente em computadores e armazenados em arquivos digitais (LOCH, 2006).

O sistema de coordenadas topográficas tem uma origem arbitrária e por ser plano, é fácil fazer sua transformação para UTM – Universal Transversa Mercator, por meio de uma translação de eixos. Sendo assim, sua origem deverá coincidir com um marco geodésico de coordenadas UTM conhecidas (LOCH, 2006).

Cada área de disposição de RCD será posicionada através de um aparelho GPS. O Global Positioning System é um sistema de posicionamento geodésico que utiliza satélites artificiais que fornecem a posição na superfície terrestre com a acurácia de poucos centímetros. Segundo Loch (2006), o GPS é uma ferramenta muito útil nos levantamentos geodésicos, topográficos e no georreferenciamento. Porém a autora ressalta que os dados obtidos no GPS tem como base o Sistema Global de Referencia (WGS84), e portanto devem ser convertidos para o Sistema Geodésico Nacional.

Segundo Fitz (2008), no Brasil, atualmente, o Sistema Geodésico Brasileiro faz parte do Sistema Geodesico Sul-Americano de 1969, SAD-69. Este sistema apresenta dois parâmetros principais: a figura geométrica representativa da

Terra (o elipsóide de referência) e sua orientação (a localização espacial do ponto de origem do sistema).

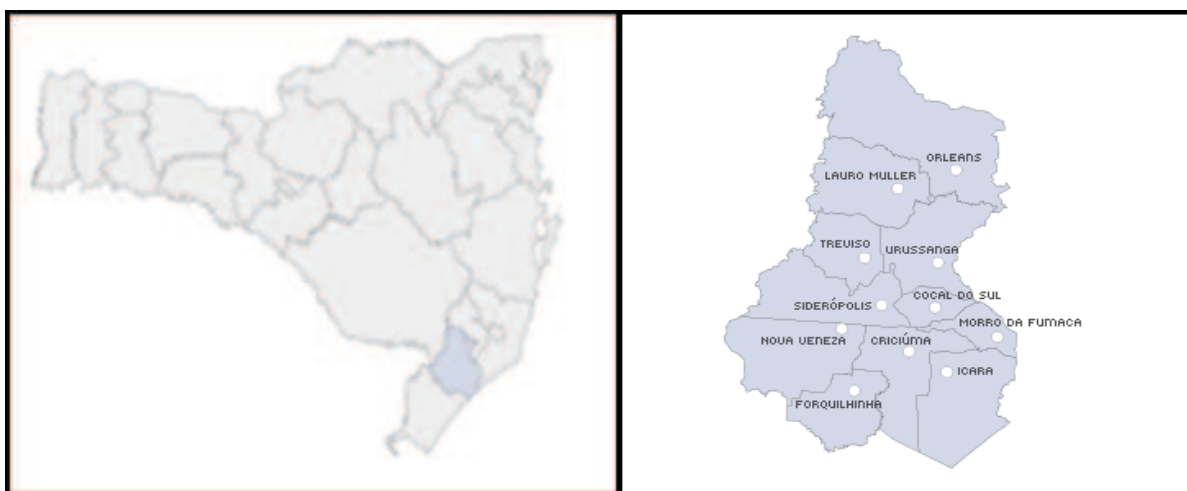
Com relação à utilização do SIG, este se tornou popular na cartografia pois permite acessar, manusear e visualizar os dados espaciais a qualquer momento. Além da disponibilização automática de métodos de mapeamento e a possibilidade de interatividade do cartógrafo/usuário com os dados para visualização instantânea na forma de mapas. Alguns autores defendem que o SIG é uma ferramenta a serviço da cartografia, já outros colocam a cartografia somente como suporte para visualização de dados em um SIG. O que é sabido e defendido por Kraak e Ormeling (1997) *apud* Loch (2006), é que a cartografia tem um lugar importante nos SIGs.

8 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa se desenvolveu na região que compreende os municípios de Cocal do Sul, Criciúma, Forquilha, Içara, Lauro Muller, Morro da Fumaça, Nova Veneza, Orleans, Siderópolis, Treviso e Urussanga, juntos estes onze municípios formam a Associação dos Municípios da Região Carbonífera – AMREC. A região está inserida entre o Litoral e a Serra no sul do Estado de Santa Catarina e ocupa uma área de aproximadamente 2.639 Km² e está distante 215 Km de Florianópolis. A região limita-se ao norte com o município de Grão Pará e Braço do Norte ao Oeste por Bom Jardim da Serra, a Leste pelo Oceano Atlântico e ao Sul pelos municípios de Maracajá, Meleiro e Araranguá. Atualmente a região da AMREC é composta por onze municípios sendo que juntos tem uma população de aproximadamente 390.761 habitantes, (IBGE, 2010).

A Figura 5 mostra a localização da Região da AMREC no estado de Santa Catarina.

Figura 5 - Localização da Região da AMREC no estado de Santa Catarina.



Fonte: (AMREC, 2011).

8.1 Clima

O clima da região é caracterizado pela ação de massas de ar intertropicais quentes e massas polares frias, sendo as massas polares responsáveis pelo caráter mesotérmico. Segundo a classificação climática de Köppen, a região se enquadra no clima do grupo C – Mesotérmico, pois as

temperaturas médias do mês mais frio estão entre 3 e 18º C. Quando relacionamos a altitude o clima se distingue por subtipo de verão com temperaturas médias de 28º C nos meses mais quentes. Os dados utilizados para a caracterização climática foram obtidos junto à estação de monitoramento climático de Urussanga (PLANO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO E ECONÔMICO, 1997).

8.2 Geomorfologia e Relevo

Na região sul do estado de Santa Catarina podem-se distinguir três compartimentos segundo as formas de relevo, de oeste para leste:

- As formas tabulares ligadas às rochas sedimentares da bacia do Paraná;
- As planícies costeiras aluvionares.

No limite oeste da área ocupada pelos municípios da AMREC se situa no divisor de águas, localizado no alto da escarpa atlântica da Serra Geral, os platôs localizando-se fora dos seus domínios. As bordas escarpadas e valonadas desta serra pertencem, no entanto, à região (Lauro Muller, Nova Veneza e Siderópolis), definindo, na faixa oeste, um domínio geomorfológico bastante peculiar (PLANO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO E ECONÔMICO, 1997).

Á oeste da faixa anteriormente citada encontra-se o domínio geomorfológico predominante na AMREC, que é o das formas tabulares ligadas às rochas sedimentares da bacia do Paraná. Grande parte das formas tabulares são ligadas a erosões diferenciais causadas pela presença de soleiras (principalmente nos município de Criciúma e Siderópolis), ou diques de diabásio em Urussanga, e em de Cocal do Sul, ocorre a presença de relevo predominantemente de planícies e solo do tipo arenoso e argiloso, com rochas, mas abundantes as magmáticas, sendo que pode-se observar mais claramente a situação geomorfológica do município de Cocal, (PLANO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO E ECONÔMICO, 1997).

8.3 Hipsometria

Na região dos municípios da AMREC, predominam a faixa altimétrica de 0 a 200 metros, com exceção do município de Lauro Muller no qual a altitude pode chegar a 1.200 metros, sendo que praticamente 50% do território se encontra na faixa altimétrica de até 100 metros como nos municípios de Forquilha e Içara e em partes dos municípios de Nova Veneza, Criciúma, Morro da Fumaça e Cocal do Sul. Com altitude média de 80 metros acima do nível do mar, (PLANO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO E ECONÔMICO, 1997).

8.4 Vegetação

A vegetação da região sul da AMREC, foi originalmente, coberta pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica de Encosta). Apresentando floresta, que se desenvolvia de forma exuberante, constituída de árvores vigorosas, com largas copas perenifoliadas, resultando uma cobertura fechada, de aspecto denso (PLANO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO E ECONÔMICO, 1997).

8.5 Hidrografia

A região da AMREC Sul encontra-se dentro de duas bacias hidrográficas a bacia do Rio Urussanga e a bacia do Rio Araranguá. Sendo que a bacia do rio Urussanga ocupa uma área maior na região, com 580 Km², dos quais 472,2 Km² estão em territórios da AMREC, e segundo levantamentos da FATMA, quanto à situação de poluição da bacia verifica-se a ocorrência de uma degradação em quase toda a extensão do rio Urussanga e de seus principais afluentes (Rio América e Rio Carvão). Ainda sobre a qualidade das águas da bacia do rio Urussanga, verificou-se que as águas, são consideradas impróprias para o consumo humano e também para outras atividades (PLANO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO, 1997).

8.6 Aspectos Econômicos

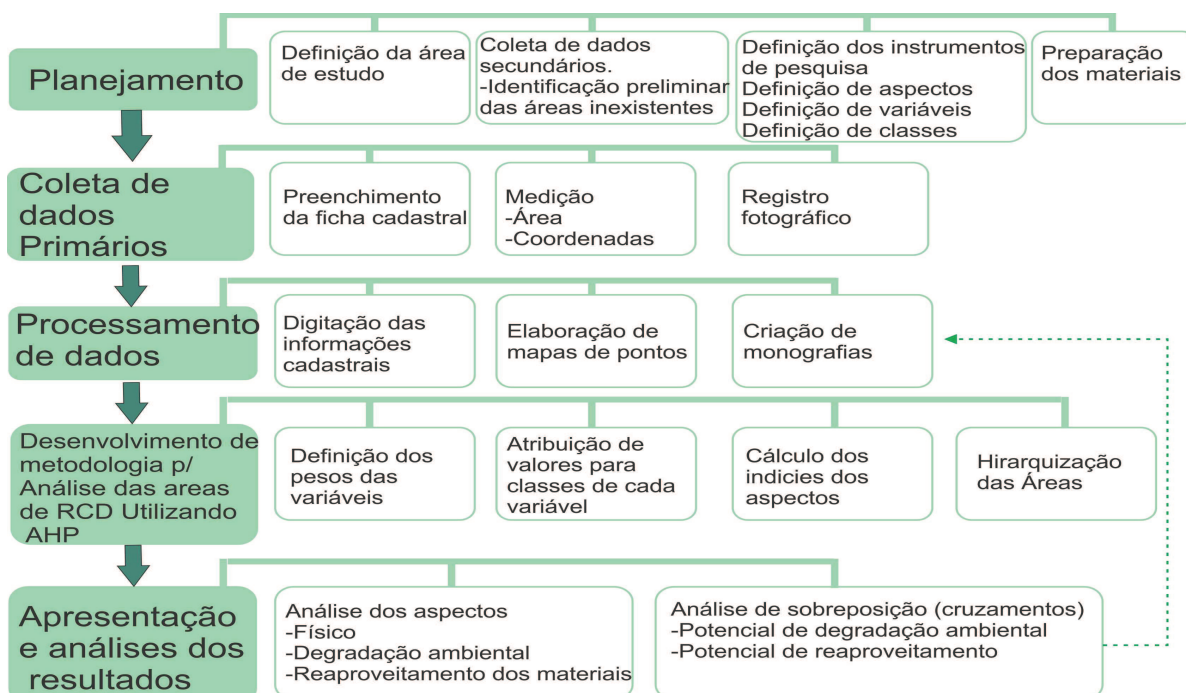
A região da AMREC teve por muito tempo a sua base voltada para a agricultura. Os colonos plantavam para o próprio sustento. E o excedente era utilizado para troca de mercadorias, como: mandioca, trigo, cana-de-açúcar, feijão, arroz e café. Com o passar do tempo, a maior parte dessas culturas foi abandonada e hoje na agricultura prevalece o plantio de fumo e arroz.

A região começou a se desenvolver a partir do início das atividades de extração de carvão, durante grande período a economia era baseada principalmente nesta atividade. Com a queda nas atividades de extração do carvão a região respondeu rapidamente, com o surgimento de novos segmentos como o setor cerâmico e metalúrgico a região formou um pólo de confecções e tem no comércio uma das principais fontes de renda da população. (PLANO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO, 1997).

9 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi baseada na identificação das áreas a partir de levantamento de dados secundários em documentos existentes, definição de como caracterizar os aspectos físicos, de degradação ambiental, e identificação dos materiais obtidos através de levantamentos realizados em campo. Em seguida, foi feita uma análise digitalização dos dados e interpretação dos resultados para posterior criação de relatórios em forma de monografias e para a análise utilizando critérios e técnica de suporte a decisão. Bem como hierarquização das piores áreas, ou seja, a que apresenta piores índices de degradação ambiental, e melhor índice de aproveitamento econômico. A Figura 6 mostra as etapas desenvolvidas no decorrer do trabalho.

Figura 6 - Etapas de realização do trabalho.



Fonte: Dados do autor (2011).

9.1 Planejamento

9.1.1 Definição da Área de Estudo

Para definição da área de estudo escolheu-se a região compreendida pelos municípios pertencentes à Associação dos Municípios da Região Carbonífera (AMREC), pois esta vem sofrendo nos últimos anos com o crescimento populacional e o aumento significativo das áreas construídas, com isso a geração de RCD está se tornando um problema cada vez mais grave na região. A área compreende toda a região onde estão inseridos os onze municípios que formam a AMREC. Como base para a localização dos limites das cidades, bairros e ruas se utilizou o Mapa de Bairros e Localidades de todos os municípios, na escala de 1:10.000 elaborado por CEGEO/IPAT (2007).

9.1.2 Coleta de Dados Secundários

Os dados secundários foram coletados apenas com relação ao município de Criciúma no qual já havia sido feito um trabalho sobre as áreas de descarte de RCD, dados estes existentes em documentos e mapas disponíveis em trabalhos acadêmicos e no IPAT. Com relação aos outros dez municípios todos os dados coletados para caracterização ambiental e posterior valoração econômica são dados primários, exceto os mapas e dados referentes áreas construídas, estes foram disponibilizado por cada prefeitura municipal.

9.1.3 Definição do Instrumento de Pesquisa

Para o levantamento das características das áreas de RCD, confeccionada uma ficha cadastral, com o intuito de reunir as informações fundamentais para avaliação dos aspectos físico, ambiental e potencial de reaproveitamento dos materiais presentes no local. Esta ficha possui dados referentes à localização das áreas nos mapas das cidades, localização geográfica, porte, situação atual, tamanho, fatores ambientais, e o tipo de materiais presentes no local. O apêndice A apresenta o modelo de instrumento de pesquisa utilizado e os Quadros 4, 5 e 6 mostram a relação de informações inseridas na ficha cadastral.

Quadro 4 - Relação das informações de identificação e localização da área.

Tema	Informações	Descrição
Identificação da área	Código da Área	Código numérico individual atribuído para cada área.
	Coordenada UTM	Localização geográfica da área. SAD 69
	Endereço	Logradouros e Bairros

Fonte: Dados do autor, (2011).

Para caracterização do aspecto físico de cada área, coletou-se informações apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Informações coletadas para caracterização do aspecto físico das áreas.

Variável	Característica	Condições
Porte	Pequeno	1 à 5 pilhas
	Médio	6 à 10 pilhas
	Grande	11 ou mais pilhas
Situação	Ativo	Descarte ou terraplanagem frequentes.
	Estabilizado	Descarte não frequente
Tamanho	M ²	Comprimento x largura

Fonte: Dados do autor, (2011).

Para a caracterização do aspecto ambiental, coletaram-se informações sobre declividade, distância dos corpos hídricos e tipo do uso do solo no local, conforme apresentando no Quadro 6.

Quadro 6 - Informações coletadas para caracterização do aspecto ambiental.

Variável	Características/Classe	Condição
Declividade	Baixa	0 a 10 Graus
	Média	11 a 45 Graus
	Alta	46 a 90 Graus
Distância de corpos Hídricos	Pequena	0 a 30 metros
	Média	31 a 50 metros
	Grande	Acima de 50 metros
Uso do solo	Vegetação Nativa	Áreas com vegetação típica de Mata Atlântica ou floresta Ombrófila densa.
	Vegetação Exótica	Áreas com vegetação que não compõe espécies da mata atlântica. Ex. Eucaliptos.
	Vegetação Rasteira	Composta por gramíneas e pequenos arbustos.
	Agricultura	Área utilizada para cultivos de plantas com o objetivo de obter alimentos.
	Solo exposto	Área sem cobertura vegetal, deixando o solo sem proteção
	Área degradada	Área com depósito de rejeitos oriundos da extração de carvão.
	Banhado	Área com acúmulo de água e com vegetação específica.
	Rios e Córregos	Cursos d'água
	Lago/Lagoa	Lagos e Lagoas

Fonte: Dados do autor, (2011).

Para caracterizar o aspecto de reaproveitamento dos materiais utilizou-se como base a Resolução 307/2002 do CONAMA, que classifica os RCD de acordo com a maneira de reutilização ou disposição correta. O Quadro 7 apresenta uma relação de informações coletadas.

Quadro 7 - Relação dos materiais coletados, de acordo com sua classe estabelecida pelas Resoluções 307/2002, 484/2004 e 431/2011 do CONAMA.

Condição	Classe	Tipo de Resíduo/Variável
Pode ser reutilizáveis	A	Tijolo
		Cerâmica branca
		Cerâmica vermelha
		Solo
		Asfalto
		Rocha
Resíduos recicláveis para outras destinações	B	Madeira
		Papel
		Vidro
		Plástico
		Metais
Resíduos para quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem/recuperação	C	-
Resíduo perigoso, oriundo de processo de construção.	D	Telhas e caixas de amianto
		Latas de tintas e solvente
		Lâmpadas fluorescentes

Fonte: (CONAMA, 2002).

Também se incluíram outros materiais que não são originados pela construção civil ou demolição, mas que também podem estar presentes nestas áreas devido ao descarte incorreto dos mesmos em caçambões ou diretamente no local por terceiros. Como por exemplo, os resíduos domésticos, eletrônicos, pneus e outros.

9.2 Coleta de Dados Primários

Para levantamento de campo foi usada as fichas cadastrais. Para melhor análise, criou-se uma monografia para cada uma das áreas. A monografia possui todos os dados cadastrados na ficha de cadastro acrescido de distância até rodovia mais próxima, registros fotográficos, análise individual de cada área e o índice de degradação ambiental e de reaproveitamento dos materiais. Foi dividida a região por município, posteriormente em bairros, um mapa de cada município auxiliou para um melhor levantamento dos pontos de deposição. Foi utilizado como meio de

transporte uma motocicleta, pois é mais ágil, facilitando a locomoção e visualização das áreas.

Com o auxílio do mapa de cada município, realizou-se a visita de campo, com a ficha cadastral, trena e um aparelho GPS de navegação (GARMIN), para obtenção das coordenadas geográficas de cada ponto e posterior anotação dos dados. Foram identificadas as áreas a partir da visualização de uma ou mais pilhas contendo materiais oriundos da construção civil, para em seguida, realizar o preenchimento da ficha cadastral. Inicialmente foi anotado o endereço da área (Rua, Bairro e Cidade) na ficha de cadastro e posteriormente foi realizada a medição de cada área, com relação à largura e comprimento, para este procedimento foi utilizado uma trena analógica. Com o GPS de navegação, obteve-se a localização geográfica da área por meio de coordenadas UTM sistema SAD 69. E por fim foi realizado o registro fotográfico da área.

9.3 Processamento de Dados

9.3.1 Digitação das Informações Cadastradas

Após realizar visitas em campo a todos os municípios da região alvo do estudo, foi digitado todas as fichas de cadastro, após preenchidas e salvas em uma monografia juntamente com as fotos e as coordenadas coletadas. Nesta consta todas a informações coletadas em campo.

Os dados obtidos no GPS foram descarregados no computador através do software MapSource® da Garmin Ltd. Ainda com o auxílio deste programa, os dados foram processados para a geração de um arquivo com as coordenadas de cada área.

Com o auxílio de um software CAD, as coordenadas UTM de cada área foram lançadas em um mapa digital das vias dos municípios da região, para a criação de um mapa de localização de todas as áreas de RCD cadastradas.

9.3.2 Monografias

Para melhor análise, foi criada uma monografia para cada uma das áreas. A monografia possui todos os dados cadastrados na ficha de cadastro acrescido de

distância até rodovia mais próxima, registros fotográficos, análise individual de cada área e o índice de degradação ambiental e de reaproveitamento dos materiais. O Quadro 8 apresenta o modelo de monografia utilizado.

Quadro 8 – Informações referentes à monografia.

Variável	Características/Classe	Condição
Distância até a rodovia mais próxima	Muito pequena	Até 100 m
Análise individual	Pequena	101 a 500 m
	Média	501 a 1000 m
	Grande	1001 a 3000 m
	Muito grande	Acima de 3000 m
Análise individual		Análise primária sobre as condições ambientais e físicas da área
Registro fotográfico		Fotografia dos materiais presentes e vista geral da área
Índice do potencial de degradação e do potencial de reaproveitamento dos materiais		Nota gerada através do cruzamento das notas obtidas para cada aspecto

Fonte: Dados do autor, (2011).

Foi utilizado o programa AutoCad® para calcular a distância da área até uma rodovia mais próxima, no mapa, traçou-se o caminho mais curto entre a área de deposição até a rodovia mais próxima, e assim se obteve a distância da área até as principais vias. O AutoCad® também foi usado para distribuição dos pontos coletados com o GPS para uma localização visual no mapa base, disponibilizado pelo IPAT. De posse de todos os dados necessários, foi criada uma monografia para cada área, apresentadas no Apêndice c. (encontra-se disponível no departamento do curso de Engenharia Ambiental –UNESC).

9.4 Análise das Áreas Usando AHP

Para análise das áreas de deposição de resíduos de construção civil e demolição foi utilizado um modelo proposto por Picollo (2011), que utiliza o Processo Analítico Hierárquico (AHP – *Analytic Hierarchy Process*).

9.4.1 Definição dos Pesos das Variáveis dos Aspectos Físicos, de Degradação Ambiental e de Reaproveitamento dos Materiais

Com objetivo de avaliar cada área através de seus aspectos físicos, de degradação ambiental e de reaproveitamento dos materiais, foi atribuído um peso a cada variável componente de cada característica. Para obter o peso de cada uma destas variáveis fez-se o uso de um SIG, o SPRING® (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas). O software utilizado dispõe de uma ferramenta de apoio à tomada de decisões em Geoprocessamento, baseada na técnica AHP (Analytic Hierarchy Process - Processo Analítico Hierárquico), que compara todas as variáveis uma a uma de acordo com a respectiva importância pré-definida de forma subjetiva. A importância de cada uma é baseada no Quadro 9:

Quadro 9 - Escala de Valores AHP (*Analytic Hierarchy Process* – Processo Analítico Hierárquico) para Comparação Pareada.

Intensidade de importância	Definição e Explicação
1	Importância igual - os dois fatores contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância moderada - um fator é ligeiramente mais importante que o outro.
5	Importância essencial - um fator é claramente mais importante que o outro.
7	Importância demonstrada - Um fator é fortemente favorecido e sua maior relevância foi demonstrada na prática.
9	Importância extrema - A evidência que diferencia os fatores é da maior ordem possível.
2,4,6,8	Valores intermediários entre julgamentos - possibilidade de compromissos adicionais.

Fonte: (INPE 2006, apud PICOLO, 2011).

Depois de realizadas as comparações, o sistema disponibilizou os pesos apresentados nos Quadros 10, 11 e 12.

Quadro 10 - Pesos das variáveis do aspecto físico.

Variável	Peso	Razão de Consistência
Declividade	0.062	0.063
Porte	0.285	
Tamanho	0.653	

Fonte: Dados do autor, (2011).

Quadro 11 - O peso das variáveis de degradação ambiental.

Variável	Peso	Razão de consistências
Distância a Corpos Hídricos	0.112	0.097
Declividade	0.032	
Situação	0.055	
Tipo de Resíduo	0.584	
Uso do Solo	0.215	

Fonte: Dados do autor, (2011).

Quadro 12 - Peso das variáveis do aspecto de reaproveitamento dos materiais.

Variável	Peso	Razão de consistências
Localização	0.078	0.081
Porte	0.287	
Tipo de Resíduos	0.635	

Fonte: Dados do autor, (2011).

9.4.2 Atribuição de valores para as classes de cada variável

Nas áreas de estudo, para que se pudesse avaliar a condição de cada aspecto (físico, degradação ambiental e reaproveitamento de materiais), atribuíram-se valores para as classes de cada variável utilizada na análise. Estes valores foram aplicados através de discussões e análises realizadas de forma subjetiva, buscando definir um valor lógico para cada classe de acordo com seu grau de interferência na variável. Todos os aspectos receberam diferentes notas que variam de 1 (para o pior cenário) a 10 (para o melhor cenário).

9.4.3 Atribuição de Valores para as Classes das Variáveis do Aspecto Físico

O aspecto físico da área é composto pelas variáveis tamanho, porte e declividade, e se classificaram todos de acordo com sua interferência na disponibilidade da área de receber estes tipos de materiais. Recebe a nota máxima a classe que mais contribuí e a nota mínima a que menos contribuí ou que mais prejudica. O Quadro 13 mostra os valores distribuídos para as classes das variáveis do aspecto físico.

Quadro 13 - Valores atribuídos às classes das variáveis do aspecto físico.

Variável	Classe	Valor
Tamanho	Muito pequeno	2
	Pequeno	4
	Médio	6
	Grande	8
	Muito Grande	10
Porte	Pequeno	2,5
	Médio	5
	Grande	10
Declividade	Baixa	10
	Média	7
	Alta	3

Fonte: Dados do autor, (2011).

9.4.4 Atribuição de Valores Para as Classes das Variáveis do Aspecto de Degradação Ambiental

Neste aspecto, utilizaram-se as variáveis que se julgam necessárias para analisar o quanto o depósito está impactando o local no ponto de vista ambiental. Escolheram-se as variáveis do tipo de material presente, tipo de uso do solo, distância a corpos hídricos, declividade e situação. Todas elas possuindo classes predefinidas na ficha de cadastro. Os valores de cada classe foram atribuídos de acordo com sua influência na degradação ambiental, recebendo valores que variavam de 1 a 10, sendo que recebia o valor mínimo a classe que menos degradava e o máximo que mais degradava.

O tipo de resíduo recebe os valores 4, 6, 8 e 10 para as classes A, B C e D respectivamente. Sendo que os resíduos da classe A podem ser retirados para reaproveitamento, além de possuírem baixa taxa de contaminação. Os resíduos de classe B, quando misturado fica sem utilidade. O classe D possui alta taxa de contaminação e deve ser tratado em áreas específicas. O Quadro 14 mostra os valores distribuídos paras as variáveis do aspecto de degradação ambiental.

Quadro 14 - Valores atribuídos às classes das variáveis do aspecto de degradação ambiental.

Variável	Classe	Valor
Distância de Corpos Hídricos	Pequena	10
	Média	5
	Grande	2.5
Uso do Solo	Hidrografia	10
	Banhado	8
	Vegetação Nativa	8
	Vegetação exótica	6
	Vegetação Rasteira	6
	Agricultura	5
	Solo Exposto	3
	Área Degradada	1
Tipo de Materiais Presentes	Classe A	4
	Classe B	8
	Classe C	6
	Classe D	10
Declividade	Baixa	3
	Média	7
	Alta	10
Situação	Ativo	10
	Estável	5

Fonte: Dados do autor, (2011).

9.4.5 Atribuição de valores para as Classes das Variáveis do Aspecto de Reaproveitamento dos Materiais

As variáveis que compõe este aspecto são as referentes à localização, porte e tipo de material presente nas áreas. Os valores atribuíram-se de acordo com a contribuição de cada classe para o aspecto de reaproveitamento dos materiais.

A variável localização se dividiu em cinco classes e recebeu valores de 2 a 10, sendo o valor máximo para a menor distância a rodovia mais próxima e o mínimo para a maior distância. Quanto ao porte, este se dividiu em três classes, recebendo valores de 2,5 a 10 crescentemente. Os tipos de materiais presentes foram classificados de acordo com seu potencial de reaproveitamento, sendo que o resíduo classe A recebe valor máximo devido a alta taxa de reciclagem e resíduo classe B recebe valor médio, pois seriam recicláveis somente com segregação na fonte geradora. Já o resíduo classe C recebe nota 2 pois não existe aplicação para o reuso destes materiais, e o resíduo classe D recebe a nota mínima devido a alta taxa de contaminação e gastos com tratamento. O resultado pode ser visto no Quadro 15.

Quadro 15 - Valores atribuídos às classes do aspecto de reaproveitamento dos materiais.

Variável	Classe	Valor
Localização (distância até o anel viário ou rodovia)	Muito Pequena	10
	Pequena	8
	Média	6
	Grande	4
	Muito Grande	2
Porte	Pequeno	2.5
	Médio	5
	Grande	10
Tipo de Materiais Presentes	Classe A	10
	Classe B	5
	Classe C	2
	Classe D	0

Fonte: Dados do autor, (2011).

9.4.6 Cálculos das Notas para os Aspectos Físicos, de Degradação Ambiental e de Reaproveitamento dos Materiais

Podem ser vistos nos quadros 16,17 e 18.

Quadro 16 - Cálculo das notas para o aspecto físico.

Ex.	Porte	Declividade	Comprimento	Largura	Tamanho total m ²	Valor Tamanho	Valoração da área
Valor	10	10	10	24	240	4	
Peso	0,285	0,062	-	-	-	0,653	
Total	2,85	0,62	-	-	-	2,612	

Fonte: Dados do autor, (2011).

Quadro 17 - Cálculo das notas para o aspecto de degradação ambiental.

Ex.	Uso do Solo	Situação	Dist. Corpos Hídricos	Declividade	Tipo de Resíduos	Valoração da Área
Valor	5,66	10	10	3	7,33	
Peso	0,215	0,055	0,112	0,032	0,584	
Total	1,2169	0,55	1,12	0,096	4,28072	

Fonte: Dados do autor, (2011).

Quadro 18 - Cálculo das notas para o aspecto de potencial de reaproveitamento dos materiais.

Ex.	Porte	Localização	Tipo de Resíduos	Valoração da área
Valor	2,5	4	10	
Peso	0,287	0,078	0,635	
	0,7175	0,312	6,35	7,3795

Fonte: Dados do autor, (2011).

10 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

10.1 Identificação das Áreas

Ao todo foram identificadas e cadastradas 204 áreas dentro dos limites da região da AMREC. Estas áreas foram divididas por município. (Quadro 19).

Quadro 19 - Localização das áreas por município de toda a região da AMREC.

Área	Município	Local de deposição de RCD		Coordenadas UTM		Porte	Situação	Data da Coleta
		Rua	Bairro	x	y			
1	Criciúma	Rod. Luiz Roso	Morro Estevão	659187	6821221	Grande	Ativo	28/02/11
2	Criciúma	Rod. Luiz Roso	Quarta Linha	659523	6816188	Grande	Ativo	28/02/11
3	Criciúma	Rod. Jorge Lacerda	Sangão	655784	6820138	Grande	Ativo	28/02/11
4	Criciúma	R. Miguel Patrício de Sousa	Renascer	660568	6823655	Médio	Estabilizado	28/02/11
5	Criciúma	Rod. Jorge Lacerda	pontilhão	655900	6821762	Grande	Ativo	28/02/11
6	Criciúma	Rod. Antônio Darós	São João	660647	6822114	Médio	Ativo	28/02/11
7	Criciúma	Rod. Antônio Darós	São João	661813	6822266	Grande	Ativo	28/02/11
8	Criciúma	R. Pedro Vergílio Serafim	Santa Luzia	653922	6823050	Médio	Ativo	13/05/11
9	Criciúma	Rod. Luiz Roso	Primeira Linha	659028	6822557	Grande	Ativo	01/03/11
10	Criciúma	Rod. Otávio Dassoler	Linha Batista	664594	6828109	Grande	Ativo	01/03/11
11	Criciúma	Rua Rosita Danovith Finster	Jardim Angélica	656598	6823125	Pequeno	Ativo	03/03/11
12	Criciúma	Rua Rosita Danovith Finster	Jardim Angélica	656574	6826206	Pequeno	Estabilizado	03/03/11
13	Criciúma	Rua Prof. Nicolau Destri Napoleão	Jardim Angélica	655932	6823913	Médio	Ativo	03/03/11
14	Criciúma	Rua Osvaldo Rocha	Jardim Angélica	656128	6823948	Médio	Estabilizado	03/03/11
15	Criciúma	Av. Dos Italianos	São Francisco	655354	6825349	Grande	Ativo	03/03/11
16	Criciúma	Rua 308	Rio Maina	654832	6827473	Grande	Ativo	03/03/11
17	Criciúma	Rua Nibele Uggioni	Rio Maina	655216	6827087	Grande	Ativo	03/03/11

Cont.

Área	Município	Local de deposição de RCD		Coordenadas UTM		Porte	Situação	Data da Coleta
		Rua	Bairro	X	Y			
18	Criciúma	Rua 502	Sangão	655584	6819806	Pequeno	Estabilizado	04/03/11
19	Criciúma	Rod. Jorge Lacerda	Sangão	655537	6819532	Médio	Estabilizado	04/03/11
20	Criciúma	Rua Luiz Mariano	São Roque	653894	6817965	Pequeno	Estabilizado	04/03/11
21	Criciúma	Rod. Jorge Lacerda	Sangão	655322	6818487	Grande	Ativo	04/03/11
22	Criciúma	Rod. Jorge Lacerda	São Roque	655417	6817471	Médio	Ativo	04/03/11
23	Criciúma	Rod. Jorge Lacerda	São Roque	655457	6816491	Médio	Estabilizado	04/03/11
24	Criciúma	José piazza	Quarta Linha	659450	6815995	Pequeno	Estabilizado	04/03/11
25	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	Quarta Linha	659619	6814026	Médio	Estabilizado	04/03/11
26	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	Quarta Linha	659682	6814010	Grande	Ativo	04/03/11
27	Criciúma	Rod. Narciso Domingui	São Domingos	658782	6811524	Médio	Estabilizado	04/03/11
28	Criciúma	Rod. Narciso Domingui	São Domingos	658636	6811671	Pequeno	Estabilizado	04/03/11
29	Criciúma	Rod. Narciso Domingui	São Domingos	658691	6812011	Grande	Ativo	04/03/11
30	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	São Domingos	659572	6813067	Grande	Ativo	11/03/11
31	Criciúma	BR 101	Quarta Linha	659238	6812603	Médio	Ativo	11/03/11
32	Criciúma	BR 101	Quarta Linha	659365	6812596	Grande	Ativo	11/03/11
33	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	Quarta Linha	659703	6813232	Pequeno	Estabilizado	11/03/11
34	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	Quarta Linha	659447	6813043	Médio	Estabilizado	11/03/11
35	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	Quarta Linha	659656	6813645	Grande	Ativo	11/03/11
36	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	Quarta Linha	659645	6813880	Pequeno	Estabilizado	11/03/11
37	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	Quarta Linha	659667	6814133	Médio	Estabilizado	11/03/11
38	Criciúma	1758	Pedro Zanivam	659009	6821365	Grande	Ativo	15/03/11
39	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	Primeira Linha	659190	6822183	Grande	Ativo	15/03/11
40	Criciúma	Rod. Luiz Rosso	Primeira Linha	659276	6822550	Médio	Estabilizado	15/03/11
41	Criciúma	Hemílio Hulse	Santa Bárbara	657483	6825789	Grande	Ativo	15/03/11
42	Criciúma	Helvécio C. Rodrigues	Santa Bárbara	658382	6825887	Grande	Estabilizado	15/03/11
43	Criciúma	Av. Centenário	Próspera	662623	6824253	Médio	Estabilizado	15/03/11
44	Criciúma	Av. Centenário	Próspera	662359	6824428	Grande	Estabilizado	15/03/11
45	Criciúma	Miguel P. De Souza	Jardim Maristela	661225	6825142	Grande	Ativo	15/03/11
46	Criciúma	Matias R. Paz	Jardim Maristela	661739	6825764	Grande	Ativo	15/03/11
47	Criciúma	Matias R. Paz	Jardim Maristela	661727	6825697	Pequeno	Estabilizado	15/03/11
48	Criciúma	Pedro Dal Pont	Morro Estevão	659253	6820126	Grande	Ativo	15/03/11
49	Criciúma	Rod. Antônio Just	Santa Libera	655287	6822058	Grande	Ativo	17/03/11
50	Criciúma	Av. Universitária	São Sebastião	652317	6824025	Médio	Estabilizado	17/03/11
51	Criciúma	São Francisco	São Francisco	655141	6825164	Grande	Ativo	17/03/11
52	Criciúma	Carlos Colombo	Rio Maina	652996	6827240	Médio	Ativo	21/03/11

Cont.

Área	Município	Local de deposição de RCD		Coordenadas UTM		Porte	Situação	Data da Coleta
		Rua	Bairro	X	Y			
53	Criciúma	Helena Coral de Girarde	Rio Maina	654045	6827299	Grande	Ativo	21/03/11
54	Criciúma	Moisés Serafim	Imperatriz	654465	6825660	Pequeno	Estabilizado	22/03/11
55	Criciúma	Av. Rio Maina	Cidade Mineira	653789	6826302	Grande	Ativo	22/03/11
56	Criciúma	Norbal João da Rocha	Cidade Mineira	653803	6826489	Pequeno	Estabilizado	22/03/11
57	Criciúma	SC 447	Vila Macarini	653736	6826726	Médio	Estabilizado	22/03/11
58	Criciúma	SC 447	Vila Macarini	652612	6827972	Grande	Ativo	22/03/11
59	Criciúma	Av. Dos Imigrantes	Rio Maina	653926	6827947	Pequeno	Estabilizado	22/03/11
60	Criciúma	Av. Dos Imigrantes	São João	653690	6829733	Grande	Ativo	22/03/11
61	Criciúma	Antônio Thome Pereira	Metropol	653612	6830342	Médio	Ativo	22/03/11
62	Criciúma	Carlos de Amorin Ribeiro	Metropol	653570	6830417	Pequeno	Estabilizado	22/03/11
63	Criciúma	Av. Luiz Lazarim	Vila Floresta	656631	6826889	Grande	Ativo	22/03/11
64	Criciúma	Abel Fernandes	Vila Floresta	654976	6826891	Pequeno	Ativo	22/03/11
65	Criciúma	Av. Luiz Lazarim	Vila Floresta	655072	6826841	Médio	Estabilizado	22/03/11
66	Criciúma	SC 447	Rio Maina	653931	6826714	Pequeno	Estabilizado	22/03/11
67	Criciúma	João Netto	Recanto verde	658383	6823664	Médio	Estabilizado	23/03/11
68	Criciúma	1726	Milanese	657917	6824780	Grande	Ativo	23/03/11
69	Criciúma	393	Bosque do Repouso	659570	6823919	Pequeno	Estabilizado	23/03/11
70	Criciúma	Fioravante Benedet	São Luiz	659580	6824835	Grande	Ativo	28/03/11
71	Criciúma	João cirimbelle	Morro Estevão	658235	6819985	Médio	Ativo	01/04/11
72	Criciúma	Rod. Alexandre Beloli	primeira Linha	656719	6821970	Grande	Ativo	01/04/11
73	Criciúma	Eng. Jorge Becker	N. Sra. Da Salete	662498	6825582	Pequeno	Estabilizado	01/04/11
74	Criciúma	Av. Centenário	Próspera	660820	6826610	Grande	Ativo	01/04/11
75	Criciúma	Hercílio Amante	Próspera	660836	6826240	Grande	Ativo	01/04/11
76	Criciúma	Diomicio Freitas	Ceará	660928	6825721	Médio	Estabilizado	01/04/11
77	Criciúma	Arquimedes Naspolini	Mina do toco	657554	6831086	Médio	Ativo	04/04/11
78	Criciúma	Estevam Naspolini	Coloninha Zili	656686	6830586	Pequeno	Estabilizado	04/04/11
79	Criciúma	Arquimedes Naspolini	Mina do Toco	657334	6830379	Médio	Ativo	04/04/11
80	Criciúma	Eugênio de Bona Castelan	Santa Catarina	658042	6827390	Grande	Ativo	04/04/11
81	Criciúma	Silvino Rovaris	Pinheirinho	656622	6825370	Pequeno	Estabilizado	05/04/11
82	Criciúma	Silvino Rovaris	Pinheirinho	656843	6825141	Pequeno	Estabilizado	05/04/11
83	Criciúma	Aumerindo de Bitencourt	Pinheirinho	656479	6825370	Pequeno	Estabilizado	05/04/11
84	Criciúma	Olívio Antunes Corrêa	Pinheirinho	656860	6825395	Pequeno	Estabilizado	05/04/11
85	Criciúma	Ferdinando Martignago	Santo Antônio	657088	6826520	Grande	Ativo	05/04/11
86	Criciúma	Prof. Clotíldes M. M. Lalau	Santo Antônio	657149	6826565	Grande	Ativo	05/04/11
87	Criciúma	Martins Afonso de Souza	Santo Antônio	657209	6826683	Pequeno	Estabilizado	05/04/11

Cont.

Área	Município	Local de deposição de RCD		Coordenadas UTM		Porte	Situação	Data da Coleta
		Rua	Bairro	X	Y			
88	Criciúma	José Scotti	Operária Nova	657988	6826370	Pequeno	Estabilizado	05/04/11
89	Criciúma	henrique Lage	Santa Bárbara	658236	6826184	Médio	Estabilizado	05/04/11
90	Criciúma	Rod. Cri 158	Linha Batista	665868	6830455	Médio	Ativo	06/04/11
91	Criciúma	Rod. Cri 158	Linha Batista	665836	6829883	Grande	Ativo	06/04/11
92	Criciúma	Rod. Cri 158	Linha Batista	665803	6829746	Grande	Ativo	06/04/11
93	Criciúma	Rod. Cri 158	Linha Batista	665825	829347	Médio	Ativo	06/04/11
94	Criciúma	Rod. Cri 158	Linha Batista	665811	6828056	Pequeno	Estabilizado	06/04/11
95	Criciúma	Quintino Dal Pont	São Simão	659627	6829483	Grande	Ativo	06/04/11
96	Criciúma	Luiz Colombo	Vila Zuleima	655454	6827654	Grande	Estabilizado	06/04/11
97	Criciúma	Aurora Pizani Pirola	Vila Zuleima	655882	6827638	Médio	Estabilizado	06/04/11
98	Içara	Anél Viário	Marilí	663778	6823095	Pequeno	Estabilizado	11/04/11
99	Içara	Anél Viário	Marilí	663643	6824294	Grande	Ativo	11/04/11
100	Içara	Içara	Rincão	673708	6810313	Pequeno	Estabilizado	11/04/11
101	Içara	Av. Dos Esportes	Rincão	672765	6810937	Grande	Ativo	11/04/11
102	Içara	Av. Dos Esportes	Rincão	672838	6810880	Grande	Ativo	11/04/11
103	Içara	Cento e Dois	Rincão	672584	6810700	Pequeno	Ativo	11/04/11
104	Içara	Cento e Dois	Rincão	673355	6811241	Médio	Ativo	11/04/11
105	Içara	SC 444	Rincão	672627	6811485	Grande	Ativo	11/04/11
106	Içara	SC 444	Rincão	673039	6811151	Grande	Ativo	11/04/11
107	Içara	Cento e Três	Rincão	672987	6811033	Pequeno	Ativo	11/04/11
108	Içara	Cento e Três	Rincão	672837	6810559	Médio	Ativo	11/04/11
109	Içara	Pedro Américo	Rincão	671964	6809637	Médio	Ativo	11/04/11
110	Içara	Abílio Paulo	Rincão	671512	6809347	Médio	Ativo	11/04/11
111	Içara	Quarenta e Nove	Rincão	671082	6808954	Médio	Ativo	11/04/11
112	Içara	Quarenta e Nove	Rincão	671048	6808979	Grande	Ativo	11/04/11
113	Içara	Cinquenta e Quatro	Rincão	670968	6809068	Médio	Ativo	11/04/11
114	Içara	Cinquenta	Rincão	671239	6808845	Pequeno	Estabilizado	11/04/11
115	Içara	Sessenta e Um	Rincão	671063	6808503	Médio	Estabilizado	11/04/11
116	Içara	Sr. Pedro	Rincão	670217	6808495	Grande	Ativo	12/04/11
117	Içara	Quarenta	Rincão	670618	6808591	Médio	Ativo	12/04/11
118	Içara	Estrada Geral Barra Velha	Barra Velha	666609	6804550	Médio	Estabilizado	12/04/11
119	Içara	SC 444	Pedreiras	671961	6811889	Pequeno	Ativo	12/04/11
120	Içara	SC 444	Pedreiras	671347	6812455	Médio	Ativo	12/04/11
121	Içara	Benta Pereira Maximiano	Vila Nova	668451	6817199	Pequeno	Ativo	13/04/11
122	Içara	Estrada Geral Boa Vista	Boa Vista	667545	6812434	Pequeno	Estabilizado	13/04/11
123	Içara	Estrada Geral Boa Vista	Boa Vista	665920	6811050	Pequeno	Estabilizado	13/04/11

Cont.

Área	Município	Local de deposição de RCD		Coordenadas UTM		Porte	Situação	Data da Coleta
		Rua	Bairro	X	Y			
124	Içara	Da Justina	Vila Nova	668030	6819550	Pequeno	Estabilizado	18/04/11
125	Içara	SC 444	Vila Nova	667529	6819392	Médio	Ativo	18/04/11
126	Içara	SC 444	Vila Nova	667391	6819565	Médio	Estabilizado	18/04/11
127	Içara	SC 444	Vila Nova	666865	6820203	Grande	Ativo	18/04/11
128	Içara	Av. Procópio Lima	Elizabethte	667802	6822737	Pequeno	Estabilizado	18/04/11
129	Içara	Icr 150	Jaqueline	665769	6824778	Médio	Ativo	18/04/11
130	Içara	José Demo	Centro	666105	6818304	Grande	Ativo	20/04/11
131	Içara	Icr 253	Da Palha	665900	6820251	Pequeno	Estabilizado	20/04/11
132	Içara	Icr 151	Centro	664717	6822867	Médio	Ativo	20/04/11
133	Içara	Icr 151	Centro	664923	6822928	Grande	Ativo	20/04/11
134	Içara	Sc 444	Liri	665479	6823816	Médio	Ativo	20/04/11
135	Içara	Jorge Balcini	Raichaski	665466	6823199	Pequeno	Ativo	20/04/11
136	Içara	Ivo Alexandre	Marilí	663930	6823543	Pequeno	Estabilizado	25/04/11
137	Içara	Zeferino Casangrande	Marilí	664381	6824208	Médio	Ativo	25/04/11
138	Içara	Sc 444	Liri	664497	6824672	Grande	Ativo	25/04/11
139	Morro da Fumaça	Sc 448	Centro	672935	6827280	Médio	Ativo	26/04/11
140	Morro da Fumaça	Sc 443	Centro	674040	6828582	Grande	Ativo	26/04/11
141	Morro da Fumaça	Sc 445	Centro	676119	6826823	Pequeno	Estabilizado	26/04/11
142	Morro da Fumaça	Sc 445	Centro	676313	6826013	Grande	Ativo	26/04/11
143	Morro da Fumaça	Sc 445	Centro	676286	6826300	Grande	Ativo	26/04/11
144	Morro da Fumaça	Genézio Mazzon	Centro	676292	6828201	Grande	Ativo	26/04/11
145	Morro da Fumaça	Genézio Mazzon	Centro	676369	6828300	Grande	Ativo	26/04/11
146	Morro da Fumaça	Genézio Mazzon	Centro	676511	6828455	Pequeno	Estabilizado	26/04/11
147	Morro da Fumaça	Genézio Mazzon	Centro	676628	6828622	Grande	Ativo	26/04/11
148	Morro da Fumaça	Rod. Mof 250	Centro	676759	6829712	Pequeno	Ativo	26/04/11
149	Morro da Fumaça	Sc 443	Centro	677232	6829761	Pequeno	Estabilizado	26/04/11
150	Morro da Fumaça	Sc 443	Centro	677175	6829748	Médio	Ativo	26/04/11
151	Morro da Fumaça	Sc 443	Centro	677126	6829794	Grande	Ativo	29/04/11
152	Morro da Fumaça	Av. Antônio De Costa	Centro	675450	6829709	Pequeno	Ativo	29/04/11
153	Morro da Fumaça	Vinte e Cinco de novembro	Centro	675382	6829388	Pequeno	Ativo	29/04/11
154	Morro da Fumaça	Dos Corais	Centro	674663	6829789	Grande	Ativo	29/04/11
155	Morro da Fumaça	Padre Francisco Corner	Centro	675075	6828041	Médio	Ativo	29/04/11
156	Morro da Fumaça	Nereú Ramos	Centro	675015	6829070	Grande	Ativo	29/04/11
157	Morro da Fumaça	João de Rochi	Estação Cocal	671386	6835393	Grande	Ativo	29/04/11
158	Morro da Fumaça	Dos Corais	Estação Cocal	674663	6829789	Médio	Ativo	29/04/11
159	Morro da Fumaça	Sc 445	Estação Cocal	671314	6835699	Médio	Ativo	29/04/11

Cont

Área	Município	Local de deposição de RCD		Coordenadas UTM		Porte	Situação	Data da Coleta
		Rua	Bairro	X	Y			
160	Urussanga	Sc 445	Rio Comprudente	666736	6842120	Grande	Ativo	29/04/11
161	Urussanga	Sc 445	Rio Maior	666363	6842492	Grande	Ativo	29/04/11
162	Urussanga	Sc 445	Rio Comprudente	667971	6840852	Médio	Ativo	29/04/11
163	Urussanga	Sc 445	Nova Itália	669753	6838299	Pequeno	Estabilizado	29/04/11
164	Urussanga	S/N	centro	663809	6842796	Pequeno	Estabilizado	29/04/11
165	Urussanga	S/N	centro	664178	6842861	Grande	Ativo	04/05/11
166	Urussanga	S/N	centro	664230	6843037	Grande	Ativo	04/05/11
167	Urussanga	S/N	centro	663957	6843651	Pequeno	Ativo	04/05/11
168	Urussanga	S/N	R. dos Bugres	664115	6845659	Grande	Ativo	04/05/11
169	Cocal do Sul	João de Rochi	União	666253	6833625	Grande	Ativo	06/05/11
170	Cocal do Sul	João de Rochi	União	666253	6833068	Grande	Ativo	06/05/11
171	Cocal do Sul	João de Rochi	União	666266	6833183	Grande	Ativo	06/05/11
172	Cocal do Sul	Primavera	centro	664724	6835770	Grande	Ativo	06/05/11
173	Cocal do Sul	Sc 446	centro	664033	6835859	Médio	Ativo	06/05/11
174	Cocal do Sul	Rio Perso	Rio Perso	662658	6835970	Grande	Ativo	06/05/11
175	Cocal do Sul	Maria Cechinel	Maria Cechinel	660918	6833175	Grande	Ativo	06/05/11
176	Cocal do Sul	Ambrósio Dallo	União	663207	6834232	Grande	Ativo	06/05/11
177	Cocal do Sul	Ambrósio Dallo	Estação Cocal	664760	6834098	Médio	Estabilizado	06/05/11
178	Siderópolis	Rb	centro	653979	6836270	Grande	Ativo	01/06/11
179	Siderópolis	Doze	centro	654069	6837434	Grande	Ativo	01/06/11
180	Siderópolis	Seis	centro	653921	6837116	Médio	Ativo	01/06/11
181	Siderópolis	Quatro	centro	653564	683710	Médio	Ativo	01/06/11
182	Siderópolis	Sc 447	centro	653450	6836285	Grande	Ativo	01/06/11
183	Siderópolis	Rf	Monte Carlos	653696	6836290	Grande	Ativo	01/06/11
184	Siderópolis	Sc 447	Monte Carlos	653410	6836691	Grande	Ativo	01/06/11
185	Siderópolis	Sc 447	Jardim Itália	653358	6836263	Pequeno	Estabilizado	01/06/11
186	Siderópolis	S/N	Rio Jordão	647468	6837165	Médio	Ativo	01/06/11
187	Forquilha	Cento e Sessenta e três	São Roque	652706	6818298	Grande	Ativo	13/05/11
188	Forquilha	Av. Setenta e Seis	São Roque	652750	6818157	Grande	Ativo	13/05/11
189	Forquilha	Av. Setenta e Seis	Sanga do Engenho	652845	6818363	Médio	Ativo	13/05/11
190	Forquilha	Josefina Lorette Vassoler	centro	651339	6819843	Médio	Ativo	13/05/11
191	Forquilha	Sc 448	Forquilha	649278	6818592	Grande	Ativo	13/05/11
192	Treviso	Sc 447	São Vito	650624	6844470	Médio	Ativo	06/06/11
193	Nova Veneza	Sc 446	S. Bento Baixo	649002	6824194	Médio	Ativo	31/05/11
194	Nova Veneza	Dos Imigrantes	S. Bento Alto	646044	6831387	Grande	Ativo	31/05/11
195	Nova Veneza	Alfredo Nazzari	São José	646011	6830603	Pequeno	Ativo	31/05/11
196	Orleans	Estrada Geral para Tubarão	Barra do Rio Novo	668443	6860923	Grande	Ativo	27/06/11
197	Orleans	Prof. Maia	Barra do Rio Novo	670645	6862950	Médio	Ativo	27/06/11

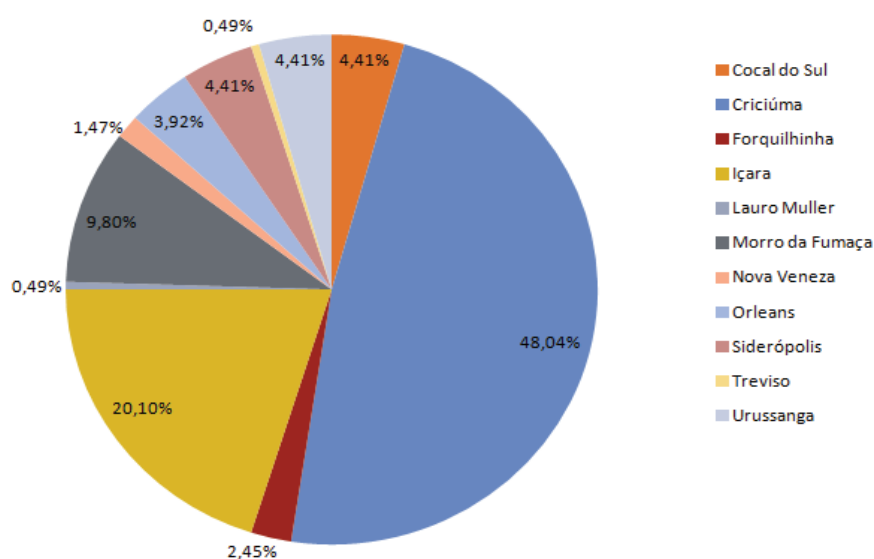
Cont.

Área	Município	Local de deposição de RCD		Coordenadas UTM		Porte	Situação	Data da Coleta
		Rua	Bairro	X	Y			
198	Orleans	Leite Ribeiro	Oratório	667942	6862818	Grande	Ativo	27/06/11
199	Orleans	Leite Ribeiro	Oratório	667944	6862818	Médio	Ativo	28/06/11
200	Orleans	Leite Ribeiro	centro	667992	6863227	Grande	Ativo	28/06/11
201	Orleans	Prof. Maia	centro	667561	6863055	Grande	Ativo	28/06/11
202	Orleans	Carlos Volpati	centro	667608	6862669	Pequeno	Ativo	28/06/11
203	Orleans	Campos Elisios	centro	667186	6861614	Pequeno	Ativo	28/06/11
204	Lauro Muller	Sc 438	Rio do Rastro	644852	6858472	Médio	Ativo	28/06/11

As áreas, em sua grande maioria, se concentram às margens de rodovias, por terem acesso facilitado, muitas delas recebem o RCD com o objetivo de aterro para posterior terraplanagem de locais com relevo irregular ou banhados. Devido ao processo de terraplanagem, estas áreas tendem a aparecer e desaparecer num curto espaço de tempo. Várias das áreas listadas estão ou já passaram por mais de um processo de terraplanagem, enquanto novas outras já surgiram em vários outros pontos da região.

Analisando o Quadro 19 pode-se verificar que as 204 estão distribuídas em 11 municípios. Na Figura 7, pode-se ver a distribuição das áreas de deposição de RCD nos municípios que compreende a região da AMREC.

Figura 7 – Distribuição das áreas de deposição de RCD por municípios (AMREC).



Fonte: dados do autor (2011).

Analisando a Figura 7 pode-se perceber que há um destaque para o município de Criciúma com 97 áreas o que corresponde a aproximadamente 48% de todas as áreas levantadas. Seguido pelo município de Içara que possui 41 áreas correspondendo a 20% do total. Respectivamente as cidades com as maiores populações de toda a região de estudo, conseqüentemente com o maior número de áreas construídas. Também vale lembrar que os menores municípios relacionados à população contribuem de forma não tão expressiva em se tratando de números de áreas de deposição irregular de RCD. Mas somado a os municípios que contribuem com maior expressão, torna o problema de deposição irregular de RCD ainda mais grave na região.

Estas áreas estão em sua maioria localizadas em regiões específicas dos municípios onde há um maior crescimento populacional, conseqüência também do crescimento das áreas industriais, que leva ao aumento do número de construções e reformas. A Figura 8 mostra a variabilidade dos resíduos encontrados nestas áreas.

Figura 8 – Áreas localizadas no município de Criciúma com destaque para a variabilidade de resíduos: A) Área 03 localizada no bairro Sangão (Criciúma); B) Área 16 localizada no Bairro Rio Maina (Criciúma).



Fonte: dados do autor (2011).

Um dos principais problemas dos depósitos irregulares de RCD é que os mesmos servem como atrativos para a deposição de vários outros tipos de resíduos, que variam desde resíduos domésticos a perigosos como os resíduos provenientes de oficinas mecânicas contaminados com óleo.

Quanto ao porte das áreas de deposição, a Tabela 10 mostra a distribuição das áreas em todos os municípios da região.

Tabela 10 - Porte dos depósitos dos municípios da AMREC, quantidade e percentual.

Município	Porte			TOTAL
	Pequeno	Médio	Grande	
Cocal do Sul	-	1	8	9
Criciúma	29	26	43	97
Forquilha	1	2	2	5
Içara	14	16	11	41
Lauro Muller	-	1	-	1
Morro da Fumaça	6	4	10	21
Nova Veneza	1	1	1	3
Orleans	2	2	4	8
Siderópolis	1	3	5	9
Treviso	-	1	-	1
Urussanga	3	1	5	9
AMREC	57	58	89	204
AMREC %	27.94	28.43	43.63	100

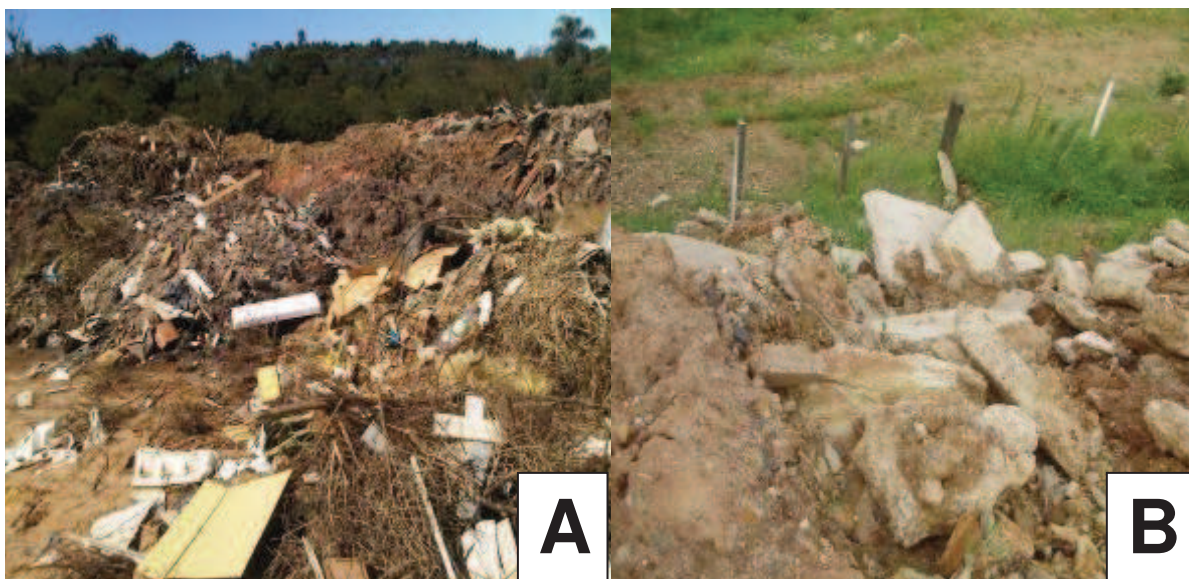
Fonte: Dados do autor (2011).

Analisando a tabela percebe-se que o município de Criciúma se destaca pois apresenta quase que 1/4 de suas áreas de deposição é de grande porte, o que corresponde a 43 áreas. O mesmo acontece com Cocal do Sul e Morro da Fumaça onde predominam áreas de grande porte. Os demais municípios apresentam certo equilíbrio com relação ao porte das áreas de deposição de RCD.

De um modo geral analisando toda a região da AMREC, pode-se perceber que as áreas de grande porte predominam, mantendo um comportamento muito similar ao do município de Criciúma,

A Figura 9 mostra respectivamente uma área de grande e uma de pequeno porte.

Figura 9 - A (Grande porte) – Área 10, Bairro Linha Batista (Criciúma), B (Pequeno porte) – Área 33, Bairro Quarta Linha (Criciúma).



Fonte: dados do autor (2011).

Também pode-se analisar que a maioria das áreas ainda está recebendo resíduos de construção, e tendem a aumentar ainda mais seu porte. Tendo em vista que o setor da construção civil é o que mais cresce no país.

Quanto à situação das áreas Ativas (recebendo resíduo continuamente) ou Estabilizado (não recebe mais nenhum tipo de resíduo). A Tabela 11 mostra a distribuição das áreas de acordo com sua situação.

Tabela 11 - Situação do depósito Ativo/Estabilizado nos municípios da AMREC, quantidade e percentual.

Município	Situação	
	Ativo	Estabilizado
Cocal do Sul	8	1
Criciúma	54	43
Forquilha	5	-
Içara	29	12
Lauro Muller	1	-
Morro da Fumaça	18	3
Nova Veneza	3	-
Orleans	8	-
Siderópolis	8	1
Treviso	1	-
Urussanga	7	2
AMREC	142	62
AMREC %	69,61%	30,39%

Fonte: Dados do autor (2011).

De acordo com a Tabela 11 pode-se observar que predominam em todos os municípios áreas que estão com sua situação ativa, isso mostra que a geração de RCD é um processo contínuo e que merece ser analisado de melhor forma para que sejam encontradas soluções adequadas. A Figura 10 mostra áreas ativa e estabilizada respectivamente.

Figura 10 - A – Área 01 (Ativo), Rod. Luiz Rosso, Bairro Quarta linha (Criciúma), B – Área 98 (Estabilizado), Anel Viário, Bairro Marilí (Içara).



Fonte: dados do autor (2011).

Quanto ao uso do solo onde estas áreas estão inseridas, a vegetação rasteira está presente na grande maioria. A Tabela 12 trás os diversos tipos de uso do solo das áreas de deposição de RCD.

Tabela 12 - Uso do solo com relação à vegetação quantidade por município e percentual na AMREC.

Município	Uso do solo (Vegetação)									
	Nativa	Exótica	Rasteira	Sem Vegetação	Área degradada	Banhado	Córrego	Rio	Lago/Lagoa	Agricultura
Cocal do Sul	2	-	7	3	-	2	1	-	-	-
Criciúma	19	7	70	18	9	17	5	9	2	3
Forquilha	2	1	4	1	-	1	1	-	-	-
Içara	14	9	28	11	-	7	-	3	-	-
Lauro Muller	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Morro da Fumaça	11	3	15	6	-	2	2	1	-	-
Nova Veneza	1	-	3	-	-	2	-	-	-	-
Orleans	3	2	6	4	-	-	-	-	-	-
Siderópolis	4	10	-	6	2	3	1	-	-	-
Treviso	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Urussanga	4	1	6	5	-	2	1	-	-	-
AMREC %	16,58	8,82	37,43	16,04	3,21	9,63	2,94	3,48	1,07	0,80

Fonte: Dados do autor (2011).

Pode-se perceber que a vegetação que predomina em todos os municípios é a rasteira com exceção de Siderópolis que destacam as áreas com vegetação exótica. A Figura 11 mostra que há uma diversidade da vegetação mesmo se tratando de uma mesma área.

Figura 11 – A (Vegetação rasteira e exótica), área 140, bairro Centro, (Morro da Fumaça). B (Vegetação nativa e em margens de córregos), área 160, bairro R. Comprudente (Urussanga).



Fonte: dados do autor (2011).

Outro fator relevante é que, somando as áreas onde é restrito do solo apenas a fim de preservação (APP's) que são as áreas de vegetação nativa, banhados, córregos, rios e margens de lagos correspondem a 33,92% de todas as áreas de deposição. Estes dados mostram que o uso dos RCD na região da AMREC, serve para aterro em áreas normalmente com desnível, para servir de base para novas construções, tanto em margens de rodovias para implantação de empresas, como em áreas urbanas para a construção de residências.

Há um destaque maior para o número de deposições as margens de rodovias, por serem de fácil acesso e menores distâncias diminuindo os custos com transporte. A Tabela 13 mostra a distância dos depósitos com relação a rodovia mais próxima.

Tabela 13 - Distância entre o depósito e a rodovia mais próxima.

Municípios	Distância				
	Muito pequena	Pequena	Média	Grande	Muito grande
Cocal do Sul	2	6	-	1	-
Criciúma	50	13	6	23	6
Forquilha	2	3	-	-	-
Içara	18	8	12	3	-
Lauro Muller	1	-	-	-	-
Morro da Fumaça	14	6	-	-	-
Nova Veneza	1	-	1	1	-
Orleans	5	2	1	-	-
Siderópolis	4	2	2	1	-
Treviso	1	-	-	-	-
Urussanga	3	4	2	-	-
AMREC %	51,49	18,32	13,86	13,36	2,97

Fonte: Dados do autor (2011).

As áreas consideradas de grandes distâncias são usadas por dois motivos, um pouco afastadas o que dificulta a fiscalização, isso facilita a disposição de grandes quantidades de RCD e o outro motivo pela procura por parte de proprietários de terrenos para utilizarem o resíduo como aterro. Normalmente em áreas com algum grau de declividade. A Figura 12 mostra área de deposição em margem de rodovia.

Figura 12 – Área de deposição de RCD na margem de rodovia, área 10, anel viário, Criciúma.



Fonte: Dados do autor (2011).

Geralmente estas áreas acumulam água e ainda impossibilitam novas construções por não apresentarem relevo adequado. O quadro 20 mostra os níveis de declividade para cada município da região da AMREC.

Quadro 20 - Declividade da área de depósitos de RCD.

Município	Declividade		
	Baixa	Média	Alta
Cocal do Sul	5	3	1
Criciúma	71	19	7
Forquilha	3	2	-
Içara	29	11	1
Lauro Muller	-	-	1
Morro da Fumaça	9	9	1
Nova Veneza	1	1	1
Orleans	1	4	3
Siderópolis	3	4	2
Treviso	-	1	-
Urussanga	2	5	2
AMREC %	61,38	29,21	9,41

Fonte: Dados do autor (2011).

Pode-se perceber que as áreas em declividade baixa são as preferidas para deposição de RCD, por ter um acesso facilitado, também porque os resíduos são usados na região de depósito para correção do relevo da área, áreas com declividade muito acentuada se tornam de difícil acesso. Pode-se também perceber que quanto mais se afasta do litoral maior o número de deposições em áreas com declividade acima de 45 graus.

Outro fator importante que foi observado está relacionado à distância das áreas de deposição com relação aos corpos hídricos. A tabela 14 mostra a relação entre o número de áreas de deposição de cada município com a distância dos corpos hídricos.

Tabela 14 - Distância das áreas de depósitos com relação aos corpos hídricos.

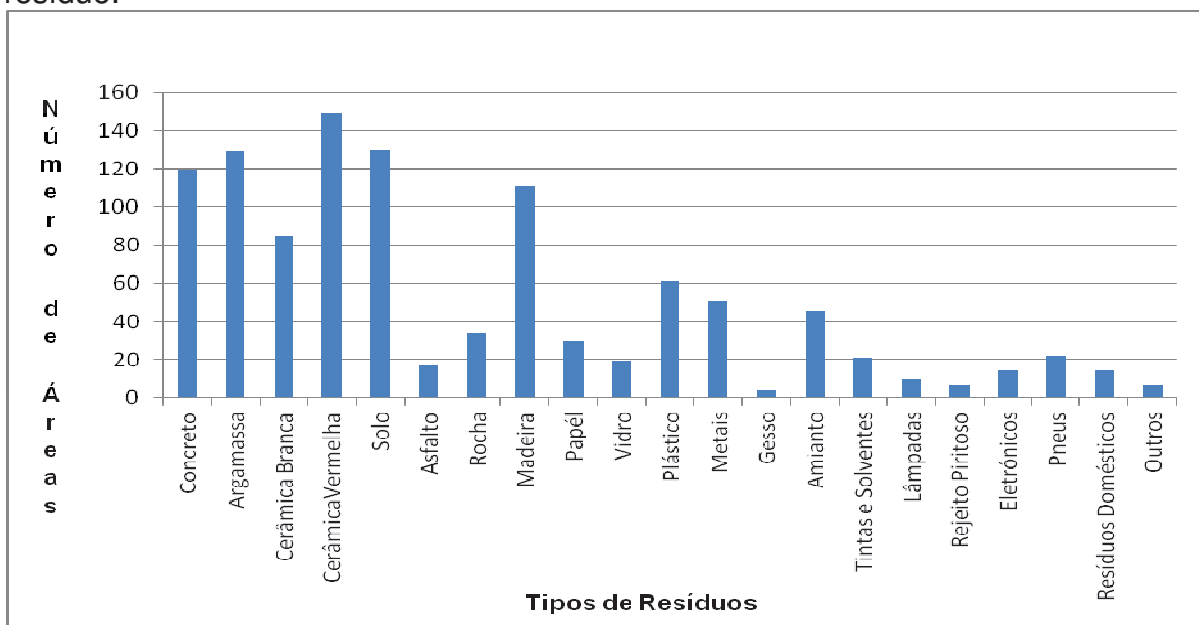
Município	Distância		
	Pequena	Média	Grande
Cocal do Sul	2	3	4
Criciúma	25	6	66
Forquilha	3	-	2
Içara	13	3	25
Lauro Muller	-		1
Morro da Fumaça	5	4	11
Nova Veneza	2		1
Orleans	3	2	3
Siderópolis	2	3	3
Treviso	1	1	7
Urussanga	-	1	-
Urussanga	2	-	7
AMREC %	27,72	9,90	62,38

Fonte: Dados do autor (2011).

Mesmo com os números mostrando que maior parte das áreas estão à uma grande distância de corpos hídricos, ainda assim há uma parcela representativa de áreas próximas aos cursos d'água, em torno de 27%, podendo causar grandes problemas ambientais que vão desde assoreamento causados por deposições nas margens ou até mesmo em algumas áreas dentro do próprio curso d'água, ou ainda a contaminação dos rios e córregos por resíduos perigosos que possam estar presente em meio aos RCD, como tintas e solventes.

Com relação ao tipo de resíduos presentes nas áreas de deposição de RCD, destaca-se os resíduos classe A, principalmente cerâmica vermelha, esta relação pode ser melhor vista na Figura 13.

Figura 13 – Número de áreas que contem cada tipo de resíduo.



Fonte: Dados do autor (2011).

Analisando melhor a figura 13, pode-se perceber que mesmo predominando os resíduos de Classe A, há uma parcela significativa de áreas que apresenta materiais contaminantes, como, amianto, latas de tintas e solventes e lâmpadas de mercúrio.

Mesmo a região da AMREC tendo grande número de áreas degradadas pela mineração contendo rejeito piritoso, não há grande incidência de depósitos irregulares nestas áreas, porém as áreas que contém, normalmente apresentam depósitos de grande porte e com maior diversidade de resíduos.

11 HIERARQUIZAÇÃO DOS VALORES

11.1 Valores Ambientais

De acordo com os valores atribuídos ao índice de degradação ambiental, o Quadro 21 mostra em ordem crescente as áreas que mais causam impactos

significativos. Alto impacto são os valores acima de sete, médio impacto valores entre cinco e sete, baixo impacto, valores abaixo de cinco.

Quadro 21 – Hierarquização dos valores de potencial de degradação ambiental.

Hierarquização	Área	Potencial de Degradação Ambiental	Hierarquização	Área	Potencial de Degradação Ambiental
1	160	8,99	49	51	7,22
2	101	8,87	50	145	7,22
3	10	8,61	51	166	7,18
4	70	8,57	52	154	7,16
5	102	8,45	53	187	7,14
6	127	8,42	54	68	7,05
7	144	8,42	55	165	7,02
8	41	8,39	56	176	6,99
9	200	8,32	57	175	6,96
10	16	8,24	58	199	6,96
11	2	8,23	59	15	6,94
12	147	8,2	60	31	6,94
13	168	8,16	61	55	6,94
14	151	8,14	62	169	6,93
15	156	8,11	63	38	6,92
16	95	8,1	64	170	6,88
17	161	8,09	65	75	6,87
18	130	8,06	66	196	6,85
19	137	8,05	67	142	6,84
20	179	8,02	68	109	6,76
21	9	7,99	69	45	6,67
22	5	7,95	70	191	6,67
23	126	7,92	71	46	6,62
24	158	7,88	72	90	6,61
25	157	7,81	73	120	6,57
26	7	7,77	74	162	6,57
27	39	7,77	75	57	6,52
28	32	7,74	76	72	6,51
29	171	7,73	77	112	6,48
30	49	7,71	78	132	6,46
31	194	7,67	79	193	6,45
32	198	7,63	80	117	6,44
33	201	7,63	81	80	6,43
34	48	7,6	82	42	6,42
35	133	7,57	83	129	6,42
36	99	7,52	84	110	6,37
37	140	7,44	85	1	6,33
38	116	7,43	86	178	6,33
39	105	7,42	87	104	6,29
40	111	7,4	88	106	6,23
41	26	7,37	89	174	6,23
42	3	7,32	90	93	6,18
43	53	7,29	91	172	6,18
44	17	7,27	92	177	6,07
45	143	7,25	93	91	6,06
46	184	7,24	94	96	6,03
47	30	7,23	95	35	6,02
48	188	7,23	96	182	6,01

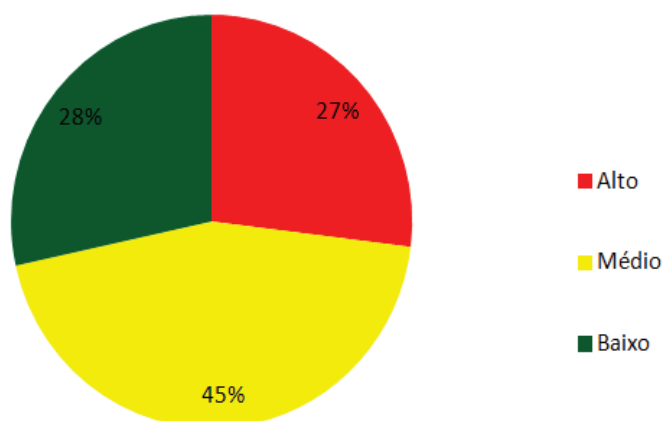
Hierarquização	Área	Potencial de Degradação Ambiental	Hierarquização	Área	Potencial de Degradação Ambiental
97	85	5,98	148	71	4,99
98	63	5,97	149	195	4,94
99	92	5,96	150	77	4,86
100	86	5,91	151	152	4,83
101	29	5,9	152	153	4,83
102	58	5,9	153	4	4,79
103	183	5,9	154	19	4,73
104	138	5,89	155	64	4,68
105	125	5,88	156	59	4,67
106	107	5,85	157	185	4,66
107	103	5,84	158	122	4,64
108	118	5,81	159	139	4,6
109	114	5,78	160	67	4,51
110	115	5,78	161	23	4,47
111	52	5,75	162	37	4,47
112	74	5,74	163	76	4,47
113	190	5,68	164	135	4,47
114	189	5,61	165	155	4,44
115	197	5,59	166	131	4,43
116	66	5,48	167	124	4,37
117	148	5,48	168	84	4,33
118	34	5,44	169	65	4,31
119	141	5,42	170	192	4,27
120	159	5,36	171	121	4,25
121	204	5,36	172	167	4,22
122	149	5,35	173	123	4,19
123	50	5,34	174	119	4,17
124	181	5,34	175	43	4,14
125	202	5,34	176	89	4,14
126	79	5,32	177	24	4,11
127	186	5,31	178	73	4,11
128	134	5,25	179	87	4,11
129	8	5,24	180	128	4,11
130	21	5,23	181	18	4,09
131	173	5,23	182	12	4,04
132	136	5,22	183	81	4,04
133	6	5,21	184	97	4,04
134	22	5,21	185	88	4,01
135	13	5,19	186	54	3,95
136	61	5,19	187	40	3,86
137	150	5,19	188	56	3,79
138	180	5,19	189	82	3,79
139	44	5,18	190	94	3,77
140	100	5,11	191	33	3,74
141	113	5,11	192	98	3,72
142	146	5,09	193	11	3,67
143	25	5,07	194	62	3,57
144	203	5,07	195	164	3,53
145	27	5,06	196	20	3,46
146	14	5,05	197	28	3,46
147	60	4,99	198	36	3,46

Hierarquização	Área	Potencial de Degradação Ambiental	Hierarquização	Área	Potencial de Degradação Ambiental
199	47	3,46	202	108	3,38
200	78	3,46	203	69	3,27
201	83	3,46	204	163	3,13

Fonte: Dados do autor (2011).

Analisando o Quadro 21, podemos perceber que 72 % das áreas de alto e médio índice, estão causando problemas ambientais significativos, isso pode ser visto de forma mais clara na Figura 14.

Figura 14 - Potencial de degradação ambiental das áreas em percentual.



Fonte: Dados do autor (2011).

Percebe-se que apenas 28% das áreas causam baixos índices de degradação ambiental, mesmo causando baixo impacto estas áreas de alguma forma influenciam o meio onde estão inseridas. De modo geral todas as áreas de deposição irregular causam algum tipo de degradação ambiental.

11.2 Hierarquização das áreas quanto ao potencial para reaproveitamento dos resíduos

Estas áreas quanto aos com fatores relativos ao porte, tipo de material presente, proximidade com a rodovia, podem ser exploradas de forma a

reaproveitar os resíduos depositados. O Quadro 22 mostra o índice de potencial de reaproveitamento destes resíduos.

Quadro 22 - Hierarquização dos valores quanto ao potencial de reaproveitamento dos resíduos.

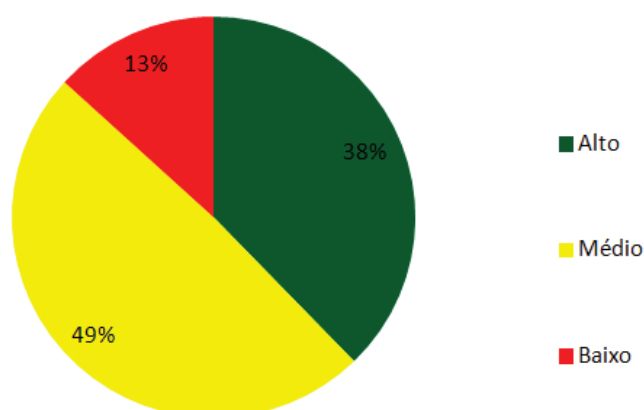
Hierarquia	Área	Potencial de reaproveitamento dos materiais	Hierarquia	Área	Potencial de reaproveitamento dos materiais
1	30	9,25	71	2	7,10
2	75	9,11	72	3	7,10
3	41	8,97	73	133	7,04
4	160	8,92	74	111	7,03
5	5	8,75	75	184	7,03
6	63	8,69	76	108	7,02
7	72	8,69	77	74	7,01
8	96	8,69	78	116	6,97
9	26	8,63	79	15	6,95
10	35	8,61	80	22	6,95
11	39	8,55	81	188	6,95
12	70	8,54	82	99	6,93
41	169	7,51	83	85	6,92
42	170	7,49	84	173	6,91
43	151	7,48	85	147	6,88
44	196	7,47	86	46	6,87
45	194	7,44	87	200	6,86
46	204	7,41	88	86	6,81
47	156	7,39	89	120	6,77
48	127	7,38	90	110	6,72
49	117	7,35	91	132	6,72
50	102	7,32	92	162	6,7
51	112	7,29	93	168	6,7
52	126	7,28	94	42	6,67
53	183	7,27	95	19	6,61
54	27	7,26	96	23	6,61
55	29	7,25	97	37	6,61
56	58	7,25	98	65	6,61
57	80	7,25	99	157	6,61
58	175	7,25	100	198	6,59
59	38	7,24	101	201	6,59
60	150	7,23	102	155	6,57
61	1	7,22	103	90	6,54
62	125	7,22	104	6	6,52
63	130	7,21	105	25	6,52
64	178	7,21	106	79	6,52
65	106	7,16	107	139	6,51
66	177	7,16	108	100	6,48
67	140	7,13	109	146	6,47
68	105	7,12	110	67	6,44
69	159	7,11	111	95	6,42
70	171	7,11	112	143	6,41

Hierarquia	Área	Potencial de reaproveitamento dos materiais	Hierarquia	Área	Potencial de reaproveitamento dos materiais
112	143	6,41	159	122	5,35
113	193	6,41	160	134	5,32
114	43	6,38	161	154	5,28
115	76	6,38	162	181	5,28
116	172	6,35	163	36	5,24
117	190	6,33	164	119	5,21
118	89	6,29	165	20	5,16
119	153	6,26	166	77	5,16
120	152	6,25	167	167	5,16
121	185	6,25	168	113	5,09
122	182	6,21	169	66	5,08
123	189	6,21	170	69	5,07
124	137	6,17	171	33	5,03
125	199	6,17	172	34	5,02
126	118	6,16	173	71	5,02
127	186	6,13	174	107	5,02
128	197	6,08	175	12	5,01
129	180	5,93	176	47	5,01
130	121	5,89	177	83	5,01
131	40	5,87	178	103	4,97
132	148	5,87	179	62	4,93
133	109	5,84	180	11	4,91
134	141	5,84	181	93	4,88
135	13	5,82	182	203	4,87
136	52	5,82	183	192	4,83
137	54	5,82	184	97	4,81
138	56	5,82	185	8	4,79
139	149	5,8	186	50	4,79
140	123	5,78	187	59	4,78
141	104	5,76	188	18	4,66
142	14	5,74	189	135	4,49
143	31	5,74	190	131	4,47
144	73	5,74	191	94	4,45
145	82	5,74	192	195	4,44
146	174	5,74	193	128	4,39
147	115	5,72	194	158	4,36
148	202	5,72	195	124	4,24
149	114	5,64	196	81	4,22
150	57	5,6	197	136	4,16
151	87	5,58	198	4	4,14
152	101	5,56	199	88	4,12
153	129	5,56	200	28	3,97
154	164	5,53	201	98	3,96
155	61	5,51	202	64	3,66
156	163	5,49	203	24	3,58
157	176	5,49	204	84	3,42

Fonte: Dados do autor (2011).

Analisando o Quadro 22 podemos perceber que 38% das áreas tem um alto potencial de aproveitamento dos materiais depositados nestas áreas somando com as áreas de médio potencial de aproveitamento este número aumenta significativamente chegando a 87%.(Figura 15).

Figura 15 - Potencial de reaproveitamento dos materiais presentes nas áreas em percentual.



Fonte: Dados do autor (2011).

Pode-se perceber que apenas 13% das áreas apresentam um baixo potencial para aproveitamento, com isso pode-se dizer que a maior parte das áreas analisadas possui características de materiais e volume para que esta possa servir de fonte para reaproveitamento dos resíduos.

12 LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS

Como foram identificados as 204 áreas onde ocorrem deposição irregular de RCD, além de registros fotográficos foram coletadas as coordenadas geográficas UTM em cada área identificada, assim foi possível inserir estes pontos em um mapa que traduz de forma clara todas as características relevantes com relação as áreas de descarte. Conforme APÊNDICE B.

Analisando o mapa pode-se verificar que a grande maioria das áreas de deposição estão concentradas em três municípios, Criciúma, Içara e Morro da Fumaça. Em Criciúma há uma distribuição uniforme onde os depósitos estão por

todo o município, em Içara pode-se destacar a Praia do Rincão com grande quantidade de áreas de deposição, principalmente em margens de córregos e banhados, causando impactos ambientais significativos. O mapa também trás a malha hidrográfica principal da região onde se pode ter ideia da quantidade de áreas que estão próximas aos cursos d'água. De forma geral, à medida que se afasta do litoral no sentido oeste e norte principalmente após o município de Criciúma percebe-se que a quantidade de áreas diminui gradativamente.

13 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As informações apresentadas deixam claro que no setor de construção civil há uma grande geração de resíduos de construção e demolição (RCD), por outro lado também se verifica certa omissão por parte do poder público, que não cria políticas que possam atuar de forma a minimizar os problemas e impactos ambientais causados pela atividade. Outro problema é a falta de cultura da população, isso também é um fator relevante que pode intervir no descarte dos RCD, gerando significativos impactos ambientais. Pois um volume considerável destes resíduos é oriundo de pequenas construções e reformas. Grande parte do RCD é descartado irregularmente, principalmente, nas regiões periféricas de todos os municípios que formam a região da AMREC, onde durante a elaboração deste trabalho foram identificadas 204 áreas nos onze municípios que fazem parte da região. As áreas identificadas na região possuem além do RCD uma grande variedade de outros materiais. Os resíduos de construção quando depositados em locais inadequados formam um grande atrativo para a deposição de outros tipos de materiais, que vão desde resíduos domésticos até carcaças de veículos, formando em alguns casos verdadeiros “lixões”, estas áreas geralmente estão localizadas às margens de rodovias e banhados, servindo como aterro para futuras construções, não respeitando fatores como declividade do terreno e distância de corpos hídricos. Outro fator importante é de que a grande maioria das áreas estão localizadas muito próximas as rodovias, isso porque o acesso é facilitado, diminuindo os custos com o transporte destes resíduos.

A deposição de RCD em locais irregulares no caso da região está quase sempre relacionada a áreas com grande declividade em regiões de encosta, o que pode causar deslizamento, isso porque se pode perceber que os resíduos gerados no setor de construção civil na região da AMREC é usado principalmente para nivelamento de terrenos para futuras edificações. Áreas de banhado também são muito utilizadas para deposição de RCD na região.

Dentre todos os municípios que integram a região destaca-se o município de criciúma que possui a maior parte das áreas de deposição de toda a AMREC, por apresentar um maior número de habitantes e ser o maior centro urbano da região.

É fundamental que os órgãos públicos tomem medidas de forma a solucionar o problema, uma vez que a região cresce de forma bastante acelerada. Pois o número de áreas de deposição irregular está aumentando significativamente. Podemos perceber no decorrer do trabalho que a maior parte das empresas que realizam o transporte destes materiais são licenciadas, mas apenas para transporte, o que leva a concluir que há uma contradição entre as prefeituras, pois licenciam e não fiscalizam.

Mesmo sendo percorridos todos os municípios não se pode descartar a possibilidade de algumas áreas não terem sido encontradas e caracterizadas.

Recomendações

Trabalhos futuros podem ser desenvolvidos no sentido de complementar esta pesquisa, como um número expressivo de áreas foram caracterizadas como possíveis de serem aproveitadas com relação a quantidade e tipo de materiais presentes, pode ser realizado um estudo de viabilidade econômica para reutilizar resíduos destas áreas em usinas de beneficiamento de RCD.

Também pode ser desenvolvidas pesquisas no sentido de como o RCD pode ser reutilizado como agregado na própria construção civil.

De forma geral, recomenda-se a realização das seguintes pesquisas:

- Estudo de caracterização das propriedades dos RCD gerados em toda a região da AMREC.
- Estudo de mercado para comercialização do agregado reciclado;
- Viabilidade de implantação de uma ou mais usinas de beneficiamento que atendam toda a região bem como as alternativas locais.

REFERÊNCIAS

- ÂNGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos da construção e demolição reciclados**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia em Engenharia Civil) – Universidade Politécnica, São Paulo.
- ARAÚJO, JMA. **Caçambas metálicas nas vias públicas para a coleta de resíduos sólidos inertes e riscos à saúde pública: um enfoque para a gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos**. (monografia). 2000. Disponível em < <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/iii-119.pdf> > Acesso em 28 de junho de 2011.
- ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO CARBONÍFERA – AMREC. Disponível em <http://www.amrec.com.br/municipios/index.php>. Acesso em 18 de outubro de 2011.
- BONFANTE, C. M. BONFANTE, A. L. S. Avaliação Quanti e Qualitativa dos Entulhos Produzidos no Município de Passo Fundo RS. In: VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, 2002, **Anais** ... Seminário Nacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre: ABES, 2002.v. 1.
- BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS/ABNT. **NBR 10.004- Classificação dos Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro; ABNT, 2004.71p.
- BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília/ DF, 2002. Disponível em: www.mma.gov.br/conama. Acesso em 02 de agosto de 2011.
- BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº. 348**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília/DF, 2004. Disponível em: www.mma.gov.br/conama. Acesso em 02 de agosto de 2011.
- BRASIL. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**.LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acessado em 19 de agosto de 2011.
- CAMARGO, A. Minas de entulho. **Revista de Tecnologia da Construção – Tèchne**, ano 3, n. 15, p. 15-19, 1995.
- D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRES, 2000. Cap. 4, p. 179-189.
- Estado de Santa Catarina (SDM). **Plano básico de desenvolvimento ecológico-econômico da AMREC**. Florianópolis-SC, 1997, vol 1, 627p.

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 143 p.

HAMASSAKI, L. T. Processamento do lixo – Reciclagem de Entulho. In:

HERNÁNDEZ, R. H. **Proposta de um Sistema Para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Pato Branco – PR**. 1999. 175 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2002). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Banco Multidimensional de Estatísticas. Disponível Em <<http://www.bme.ibge.gov.br>> Acessado em 13 de agosto 2011

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2010). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Banco Multidimensional de Estatísticas. Disponível Em <<http://www.bme.ibge.gov.br>> Acessado em 13 de agosto 2011

JADOVSKI, I. Diretrizes **Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição**. 2005. 180 f. Tese (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.

JOHN, V. M. AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 130 f. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. Disponível em <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos>, 2001, acessado em 23 de julho de 2011.

KARPINSKI, L. A. **Proposta de gestão de resíduos da construção civil para o município de Passo Fundo - RS**. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

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

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

LOCH, R. E. N. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. 2. ed. rev. Florianópolis, SC: Ed. da UFSC, 2008. 314 p.

MARQUES NETO, J. da C. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos: Rima, 2005. 162 p.

MORAIS, G. M. D. de, 1965- **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia** : subsídios para uma gestão sustentável - Uberlândia, 2006. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia : il.

OLIVEIRA, E. G., **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição: Estudo de Caso da RESOLUÇÃO 307 DO CONAMA**. 2008. 114.f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) UFG – GOIÁS.

PASQUALI, Í. S. R. **ACV em auxílio ao gerenciamento Ambiental dos Resíduos Sólidos de Construção e Demolição Civil** de Santa Maria. 2005. 134 f.; il. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Maria/RS.

PBQP-H **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat** [monografia on line]. 2000. Disponível em <http://www.pbqp-h.com.br/>, acessado em 04 de agosto de 2011.

PINTO, T. de P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, 1989. 33 p.

PINTO, T. de P. **Entulho de Construção**: Problema Urbano que Pode Gerar Soluções. São Paulo. Ed. Pini, 1992.

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

PINTO, T. de P. **Bacias de Captação de Resíduos Sólidos – Instrumento Para uma Gestão Sustentável**. SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL E RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL: PRATICAS RECOMENDADAS, 3. **Anais...** São Paulo: IBRACON, 2000. 131p.

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

RODRIGUES, T. A. **Diagnóstico dos Resíduos de Construção Civil e Demolição no Município de Criciúma/SC**: Proposta para o Plano Integrado de Gerenciamento. 2006. 162 f. TCC (monografia de conclusão de curso) – UNESC, Criciúma.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. 129 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – USP, São Paulo.

SEO, E. S. M.; FUKUROZAKI, S. H. **Desafios para a Destinação de Resíduos da Construção Civil: A Implantação das Áreas de Transbordo e Triagem no Município de São Paulo** In: **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**. Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina. 2004. 11f. Disponível em: <<http://pintassilgo2.ipen.br/biblioteca/2004/ictr04/11027.pdf>>. Acessado em

20/08/2011.

SILVA, Reginaldo Macedonio da. **Introdução ao Geoprocessamento: conceitos, técnicas e aplicações**. 1. ed. Novo Hamburgo, RS: Editora Feevale, 2007. v. 1. 176 p.

STEVANATO, S. Estudo de viabilidade de implantação de uma usina de moagem de entulho com recursos da iniciativa privada no município de Bauru. Bauru, 2005. 136 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Faculdade de Engenharia, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

TAVARES, L. P. M, 1969- **Levantamento e análise da deposição e destinação de resíduos da construção civil em Ituiutaba/MG** – 2007, 139 f Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia: il.

TEIXEIRA, B. A. do N. **Gestão de Resíduos Sólidos: desafios para as cidades**. In: CARVALHO, P. F. de; BRAGA, Roberto.(Org.) *Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias*. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001.

VÁZQUES, E. **Projeto Entulho Bom**. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3ª ed. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2010. p 169-181.

XAVIERDA-SILVA, J. e ZAIDAN, R. T. (Ed.). **Geoprocessamento e Análise Ambiental: Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 363 p..

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

APÊNDICES

APÊNDICE A

MODELO DE MONOGRAFIA



UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
PROJETOS AMBIENTAIS
MONOGRAFIA DOS DEPÓSITOS DE REJEITOS DE CONTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DESTINADAS AO DEPÓSITO DE RCD		Situação Ambiental	3. Situação para Reaproveitamento
1. Código da Área	2. Coordenadas UTM E S		
LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS		5. Distância até rodovia	
4. Rua		<input type="checkbox"/> Muito Pequena – até 100 m <input type="checkbox"/> Pequena – 101 até 500 m	
6. Bairro		<input type="checkbox"/> Média – 501 até 1000 m <input type="checkbox"/> Grande – 1001 até 3000 m <input type="checkbox"/> Muito Grande – mais de 3000 m	
7. Município		8. U.F. SC	
FOTO 01		FOTO 02	
DADOS COLETADOS			
9. Porte		10. Situação	
<input type="checkbox"/> Pequeno – 1 a 5 pilhas <input type="checkbox"/> Médio – 6 a 10 pilhas <input type="checkbox"/> Grande – 11 ou + pilhas		Comprimento: m Largura: m Ativo <input type="checkbox"/> Estabilizado <input type="checkbox"/>	
11. Fatores Ambientais		12. Tipos de Materiais Presente	
11.1 Declividade	11.3 Uso do Solo:	12.1 Classe A	12.3 Classe C
<input type="checkbox"/> Baixa 0 a 10 graus <input type="checkbox"/> Média 11 a 45 graus <input type="checkbox"/> Alta 46 a 90 graus	<input type="checkbox"/> Vegetação Nativa <input type="checkbox"/> Vegetação Exótica <input type="checkbox"/> Vegetação Rasteira <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Sem Vegetação <input type="checkbox"/> Área Degradada <input type="checkbox"/> Banhado <input type="checkbox"/> Córrego <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Lago / Lagoa	<input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Argamassa <input type="checkbox"/> Cerâmica Branca <input type="checkbox"/> Cerâmica Vermelha <input type="checkbox"/> Solo <input type="checkbox"/> Asfalto <input type="checkbox"/> Rocha 12.2 Classe B <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Papel <input type="checkbox"/> Vidros <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> Metais <input type="checkbox"/> Gesso	<input type="checkbox"/> Não Recicláveis 12.4 Classe D <input type="checkbox"/> Telhas e caixas de amianto <input type="checkbox"/> Latas de tintas e solventes <input type="checkbox"/> Lâmpadas Fluorescentes <input type="checkbox"/> Rejeito Piritoso 12.5 Outros (Classe B) <input type="checkbox"/> Eletrônicos (TVs, PCs, Radios, etc...) <input type="checkbox"/> Pneus <input type="checkbox"/> Resíduo Doméstico <input type="checkbox"/> Outros:
11.2 Distância de Corpos hídricos			
<input type="checkbox"/> Pequena 0 a 30 metros <input type="checkbox"/> Média 31 a 50 metros <input type="checkbox"/> Grande 51 ou + metros			
OBSERVAÇÃO			
13. CADASTRADO POR:		14. EXECUTADO POR:	15. DATA DA COLETA

APÊNDICE B

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE DEPOSIÇÃO DE RCD NA
REGIÃO DA AMREC**

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE DEPOSIÇÃO DE RCD

REGIÃO DA AMREC



CARACTERIZAÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE DESCARTE DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO NA REGIÃO DA AMREC