



UFSM

Dissertação de Mestrado

**ACV EM AUXÍLIO AO GERENCIAMENTO AMBIENTAL
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO CIVIL DE SANTA MARIA/RS**

Ísis Samara Ruschel Pasquali

PPGEP

Santa Maria, RS, Brasil.

2005

**ACV EM AUXÍLIO AO GERENCIAMENTO AMBIENTAL
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO CIVIL DE SANTA MARIA/RS**

por

Ísis Samara Ruschel Pasquali

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,
Área de Concentração em Qualidade e Produtividade, da
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como
requisito parcial para obtenção do Grau de

Mestre em Engenharia de Produção

PPGEP

Santa Maria, RS, Brasil.

2005

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ACV EM AUXÍLIO AO GERENCIAMENTO AMBIENTAL
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO CIVIL DE SANTA MARIA/RS**

elaborada por

Ísis Samara Ruschel Pasquali

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jorge Orlando Cuéllar Noguera
(presidente/orientador)

Prof. Dr. Djalma Dias da Silveira
(1º examinador)

Profa. Dra. Maria Emília Camargo
(2ª examinadora)

Santa Maria, 25 de Maio de 2005

P284a Pasquali, Ísis Samara Ruschel, 1976-

ACV em auxílio ao gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos de construção e demolição civil de Santa Maria/RS / por Ísis Samara Ruschel Pasquali ; orientador José Orlando Cuéllar Noguera. – Santa Maria, 2005.

134 f. ; il., tabs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, RS, 2005.

1. Engenharia de produção 2. Resíduos sólidos de construção e demolição civil 3. Gerenciamento ambiental 4. Análise do ciclo de vida do produto 5. Poluição ambiental I. Cuéllar Noguera, Jorge Orlando, orient. II. Título

CDU: 658.5:504

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2005

Todos os direitos autorais reservados a Ísis Samara Ruschel Pasquali. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua 24 de Fevereiro, 393, N. Sra. de Lourdes, Santa Maria, RS, 97060-580

Fone: (0xx) 55 3222 9821; End. Eletr: isissamara@ibest.com.br

**Muita gente pequena,
em muitos lugares pequenos,
fazendo coisas pequenas
mudarão a face da terra.**

(Provérbio Africano)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS.....	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
LISTA DE REDUÇÕES	xiv
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Considerações Iniciais	01
1.2 Objetivos	04
1.2.1 Objetivo Geral	04
1.2.2 Objetivos Específicos	04
1.3 Limitação da Proposta	05
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	06
2.1 ACV como Ferramenta na Gestão de Resíduos	06
2.1.1 ACV E ISO 14000	08
2.1.2 Etapas da ACV	09
2.2 Gestão Ambiental em Prol da Qualidade Sócio-Ambiental	11
2.3 Resíduos Sólidos de Construção e Demolição Civil	16
2.3.1 Caracterização dos RCD.....	21
2.3.2 Resíduos Perigosos	23
2.3.3 O Problema da Heterogeneidade	27
2.3.4 Decomposição dos Materiais e suas Implicações.....	29
2.3.5 Saúde Pública e Ambiental X Coleta, Transporte e Destino dos RCD.....	30
2.3.6 Poluidor Pagador	34

3	METODOLOGIA	38
3.1	Descrição do Objeto de Estudo e Justificativa.....	38
3.2	Materiais Utilizados	40
3.3	Metodologia Adotada.....	41
3.3.1	Características Especiais da Metodologia	41
3.3.2	Forma de Abordagem da Metodologia	44
3.4	Procedimento Seguido.....	45
4	PLANO DE AÇÃO E APLICAÇÃO DA PROPOSTA PARA OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO CIVIL.....	48
4.1	Contato Inicial com o Problema	48
4.2	Levantamento de Dados	52
4.2.1	Levantamento dos Locais de Descarte	52
4.2.2	Problemas Relacionados à Atividade	56
4.2.2.1	Problemas relacionados com a coleta dos RCD	56
4.2.2.2	Problemas relacionados com o transporte dos RCD	60
4.2.2.3	Problemas relacionados com a disposição “final” dos RCD	63
4.2.3	Empresas Envolvidas	65
4.3	Dados Complementares	69
4.4	Análise dos Dados e Diagnóstico da Situação	75
4.5	Determinação do Programa de Ação	79
4.6	Implementação e Acompanhamento	79
5	RESULTADOS.....	89
6	CONCLUSÃO	98
7	SUGESTÕES	102
8	BIBLIOGRAFIA	104
9	ANEXOS	112

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Esquema mostrando processo de destinação dos RCD em SM ..	03
FIGURA 02 – Dimensões da ACV	07
FIGURA 03 – Fluxograma das fases de uma ACV	09
FIGURA 04 – Fases da ACV	11
FIGURA 05 – Modelo do SGA,segundo as normas ISOS 14001	14
FIGURA 06 – Representação do Sistema de Gestão Ambiental	15
FIGURA 07 –Resíduos encontrados nas caçambas coletoras de entulho	22
FIGURA 08 – Latas de tinta junto aos RCD	24
FIGURA 09 – Crocidolite (1000x)	25
FIGURA 10 – Crisólito (1000x)	25
FIGURA 11 – Destinação inadequada de lâmpadas fluorescentes	26
FIGURA 12 – Imagens de materiais destinados com RCD	28
FIGURA 13 – Localização da cidade de Santa Maria no mapa do Estado	38
FIGURA 14 – Mapa da mancha urbana de Santa Maria/RS	40
FIGURA 15 – Comparação de sistemas	42
FIGURA 16 – Modelo de etapas de Gestão Ambiental com auxílio da ACV	43
FIGURA 17 – Metodologia na Formulação do Modelo de Gestão	44
FIGURA 18 – Fluxograma do trâmite dos RCD em Santa Maria/RS	48
FIGURA 19 – Aterro clandestino às margens da RST 287, bairro Camobi/SM	52
FIGURA 20 – Detalhe do aterro situado às margens da RST 287	53
FIGURA 21 – Terreno Baldio na Vila Tancredo Neves/SM	53
FIGURA 22 – Entulho despejado no arroio da UFSM/SM	54
FIGURA 23 – Entulhos despejados às margens do Arroio Ferreira/SM	54
FIGURA 24 – Entulho a beira de uma estrada secundária	55
FIGURA 25 – Aterro clandestino longe do centro urbano	55

FIGURA 26 – Aterro clandestino à margem de mata ciliar	56
FIGURA 27 – Mistura de RCD e outros resíduos nas caçambas	57
FIGURA 28 – Mistura de RCD nas caçambas	57
FIGURA 29 – Caçambas sem faixas refletoras	58
FIGURA 30 – Caçambas em péssimo estado de conservação	59
FIGURA 31 – Caçamba na calçada e volume excessivo de resíduos	59
FIGURA 32 – Caçamba impedindo o trânsito de pedestres na calçada	60
FIGURA 33 – Muito resíduo para o transporte	61
FIGURA 34 – Muito resíduos/perda de material/caçamba sem proteção legal...	61
FIGURA 35 – Muito resíduo/perda de material/ caçamba sem proteção legal ..	62
FIGURA 36 – Perda de material na via/caçamba sem proteção	62
FIGURA 37 – Restos de alimentos junto aos entulhos	64
FIGURA 38 – Carcaça de animais misturada ao entulho e lixo em geral	64
FIGURA 39 – Formação de lixão adjacente a um depósito clandestino de RCD	65
FIGURA 40 – Formulário para cadastramento das empresas coletoras de RCD.	68
FIGURA 41 – Pátio da Penitenciária/SM com depósito e queima de resíduos ..	71
FIGURA 42 – Pátio do Presídio/SM com depósito de entulho	71
FIGURA 43 – Material descartado passível de reciclagem	72
FIGURA 44 – Entulhos sem triagem nem cuidados na disposição	72
FIGURA 45 – Lixão ao invés de aterro de RCD, e queima de materiais	73
FIGURA 46 – Destinação inadequada de RCD – foco de doenças	73
FIGURA 47 – Característica dos resíduos encontrados nas caçambas e seu destino atual	76
FIGURA 48 – Esquema de valores referentes ao grau de poluição (valores atribuídos para este trabalho)	77
FIGURA 49 – Mancha urbana de Santa Maria com localização da área	80
FIGURA 50 – Mapa de localização da área escolhida para o trabalho	81
FIGURA 51 – Vista da área total para instalação do empreendimento	82
FIGURA 52 – Entrada para a área escolhida – rua Caldas Jr./SM	82
FIGURA 53 – Vista do lado esquerdo da área – Oeste	83
FIGURA 54 – Vista do lado direito da área – Leste	83

FIGURA 55 – Imagem de caminhão tipo “Brook”	85
FIGURA 56 – Imagem de caçamba escamoteável	85
FIGURA 57 – Modelo do processo atual de destinação dos RCD em SM/RS....	90
FIGURA 58 – Modelo de organização do processo objetivado para SM/RS	90
FIGURA 59 – Protocolo de Intenções sobre RCD em Santa Maria/RS	95
FIGURA 60– Característica dos resíduos encontrados nas caçambas coletoras e destino correto	96
FIGURA 61 –Trâmite pretendido para as ações envolvendo descarte de RCD..	97
FIGURA 62 – Esquema demonstrando o SGA necessário para Santa Maria	101

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – Normas ISO série 14000 (Normas prováveis)	08
QUADRO 02 – Tempo de degradação de alguns resíduos sólidos encontrados nos RCD	29
QUADRO 03 – Classificação do tipo de gerador, transporte e destino dos RCD	51
QUADRO 04 – Matriz de avaliação dos impactos alusivo ao processo de destinação dos RCD	78
QUADRO 05 – Dados sobre o volume de RCD coletados no ano de 2004 em Santa Maria	91

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ACV EM AUXÍLIO AO GERENCIAMENTO AMBIENTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO CIVIL DE SANTA MARIA/RS

Autora: Ísis Samara Ruschel Pasquali
Orientador: Jorge Orlando Cuéllar Nogueira
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de maio de 2005.

Este trabalho buscou solucionar problemas de poluição ambiental causados pela má qualidade do serviço de coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos de construção e demolição civil (RCD), em Santa Maria/RS, a partir da adequação dessas atividades e 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, utilizou-se a metodologia da ACV (Análise do Ciclo de Vida do Produto) em auxílio a metodologia de do SGA (Sistema de Gestão Ambiental), originando, assim, um novo modelo de gestão. A inclusão da ACV no processo de gerenciamento proporcionou uma enorme agilidade, tanto na aplicação das ações quanto na correção de suas falhas, por estabelecer a ocorrência de avaliações após cada ação e também ao final de cada etapa cumprida, permitindo retornar e alterar procedimentos, sempre que necessário, para corrigir eventuais desajustes, sem ser necessário aplicar todas as etapas de um plano de gestão para depois avaliá-lo. O método sugerido possibilitou uma rápida atuação do executivo municipal frente às entidades envolvidas no processo, sendo que, após o conhecimento da situação atual – envolvidos, problemas, legislação vigente e possíveis atuações – o presente estudo avançou, em poucos meses, em direção a solução do problema, encontrando uma área única (processo realizado com a participação de todos os beneficiários) para o desenvolvimento das atividades de triagem e depósito temporário dos RCD no município. A aplicação deste trabalho terá continuidade com a adequação da coleta e do transporte e avaliação periódica de todo o processo para sua sustentabilidade, o que facilitará cada vez mais a minimização de impactos negativos causados ao ambiente.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Production of Engineering
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

ACV IN ASSISTANCE TO ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF THE SOLID RESIDUES OF THE CONSTRUCTION AND CIVIL DEMOLITION AT SANTA MARIA/RS

Author: Ísis Samara Ruschel Pasquali
Advisor: Jorge Orlando Cuéllar Noguera
Date and Local of defense: Santa Maria, may 25, 2005.

This paper work intended to solve problems of the environmental pollution caused by the bad quality of the collect service, transport and destination of the Solid Residue of Construction (RCD), at Santa Maria/RS beginning with adaptation these activities and through environmental management specific, involving the city hall, collects company, collectors, builder association and projects company. To the management was used to the methodology of the ACV (Analysis of the Life's Cycle Product) in search to methodology of the SGA (System of Environmental Management), gave rise to, a new model of management. The inclusion of the ACV in the management's process a huge agility, as much application of the action as in the correction of its fails, to establish the evaluation's occurrence after each action and to each final stage carry out too, permitting returned and to alter procedures, always necessary, to correct eventual misadjustments within to be necessary to apply all the stages of the management plan to after evaluate it. The method suggest possibilities the fast atuation of the municipal executive in front of the entity involved in the process, so, after the knowlegde of actual situation – involved, problems, in vigour legislation and possible action – this work advanced, in a few months, in direction of the problem solving meeting a unic area (process realized with the participation of the beneficiaries) to the developement of the selection's activities and temporary deposit of the RCD in the community with the adequation of the collect and the transport and periodic evaluation of the all process for its supportability, what will make easier even more the minimization of the negative impacts caused to the environment.

LISTA DE REDUÇÕES

ABNT - NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas – Norma Brasileira
ACV	Análise do Ciclo de Vida
ASMAR	Associação de Seleccionadores de Materiais Recicláveis
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ISO	Organização Internacional de Normatização
LI	Licença Instalação
LO	Licença Operação
LP	Licença Prévia
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
RCD	Resíduos de Construção e Demolição Civil
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SMPA	Secretaria de Município de Proteção Ambiental
SINDUSCON/SM	Sindicato dos Construtores – Santa Maria/RS

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

À medida que cresce a população crescem os problemas ambientais, principalmente os causados pela produção de resíduos. Sendo eles sólidos, líquidos ou gasosos produzem inúmeros impactos danosos ao ambiente, o que prejudica a qualidade de vida dos humanos, animais e vegetais, e diminui, em escala acelerada, a sustentabilidade do planeta. Esses danos podem ser minimizados se os resíduos forem corretamente tratados – a melhor saída é trabalhar arduamente para que ocorra a diminuição da produção de resíduos. Paralelo a isso deve haver a correta destinação do que é produzido – para isso existem várias classificações que organizam o resíduo de acordo com sua origem, natureza, características químicas e físicas como sua toxicidade, seu beneficiamento, etc.

Em relação à origem, os resíduos são classificados como domiciliares, comerciais, de serviços públicos e de fontes especiais como: resíduos hospitalares, de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários, industriais, radioativos, agrícolas e da construção e demolição civil (RCD). Todos eles merecem atenção e providências, mas os RCDs são os menos atendidos ou, pelo menos, se detém menor conhecimento coletivo e mídia sobre eles, mas sua capacidade de degradação ambiental é alta devido em muito a sua heterogeneidade e ao descaso com que é descartado no meio.

Ocorre, na verdade, uma grande despreocupação pela maioria da população em relação a seu papel na conservação dos recursos naturais do planeta. Referente aos resíduos é, em grande parte, por não conhecer os problemas que a destinação inadequada significa para o ambiente, principalmente por não compreender que faz parte, e é responsável, pelo ciclo de vida do produto, no caso, os resíduos, a partir do momento em que os produz. Percebe-se muito bem essa relação do indivíduo com os resíduos urbanos, que são produzidos em escala crescente (com o incentivo da mídia e da indústria), mas ao descartá-los no lixo (quando o fazem)

pensa que sua parte está encerrada, seu compromisso com a sociedade e o ambiente acaba aí, não tem conhecimento ou sensibilidade para perceber que com a modificação de pequenos hábitos cotidianos resolve-se em grande parte a problemática que envolve os resíduos, principalmente os sólidos.

O RCD, que não é do convívio diário da população, acaba passando despercebido pela maioria, mas os distintos resíduos que o compõe, entre eles uma gama de resíduos tóxicos e perigosos (ao ambiente e a quem os manipula), os tornam um grupo com alta capacidade de degradação ambiental agravado pela forma inadequada com que são coletados, transportados e descartados, sem sofrer qualquer tipo de fiscalização ou percepção particularizada; poluindo o solo, a água, o ar (principalmente por sua habitual e induzida queima para diminuir seu volume) e comprometendo negativamente a biologia dos locais de despejo e a saúde das pessoas que os manipulam. Mesmo com todos agravantes, só no ano de 2002, há menos de 3 (três) anos, foi criada a primeira legislação para tratar do assunto, para gerenciar o problema. Mas, como na maioria dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Maria ainda não possui nenhum planejamento para as atividades responsáveis pela destinação RCD, o que se faz necessário e urgente.

A composição dos RCDs é formada por muitos outros elementos além de tóxicos e perigosos; possui, também, materiais que podem ser reaproveitados como cascalhos e concreto ou reciclado como plástico, vidro e metal, produzindo renda. Mas à eles são misturados muitos outros resíduos, não pertencentes aos RCD, que prejudicam a gestão dessa atividade, como os domésticos que atraem e permitem a proliferação de vetores causadores de doenças,

Sem uma política definida para o assunto não há cobranças nem policiamento, o que permite às empresas prestadoras desse serviço e os particulares descartar tais resíduos nos locais mais impróprios possíveis, como arroios, encostas de morro e estradas, terrenos baldios, etc. (locais distantes dos “olhares” da população), agravando ainda mais o percentual de dano ambiental.

Ainda, as ações são errôneas, principalmente no descarte que não há separação nem preocupação com o ambiente natural, este problema se agrava

quando o local utilizado se esgota, é abandonado sem tratamento algum e é substituído por outro, desse modo, os aterros clandestinos se proliferam e a degradação ambiental aumenta.

A forma com que essa atividade ocorre em Santa Maria em 2004 se dá da seguinte, forma:

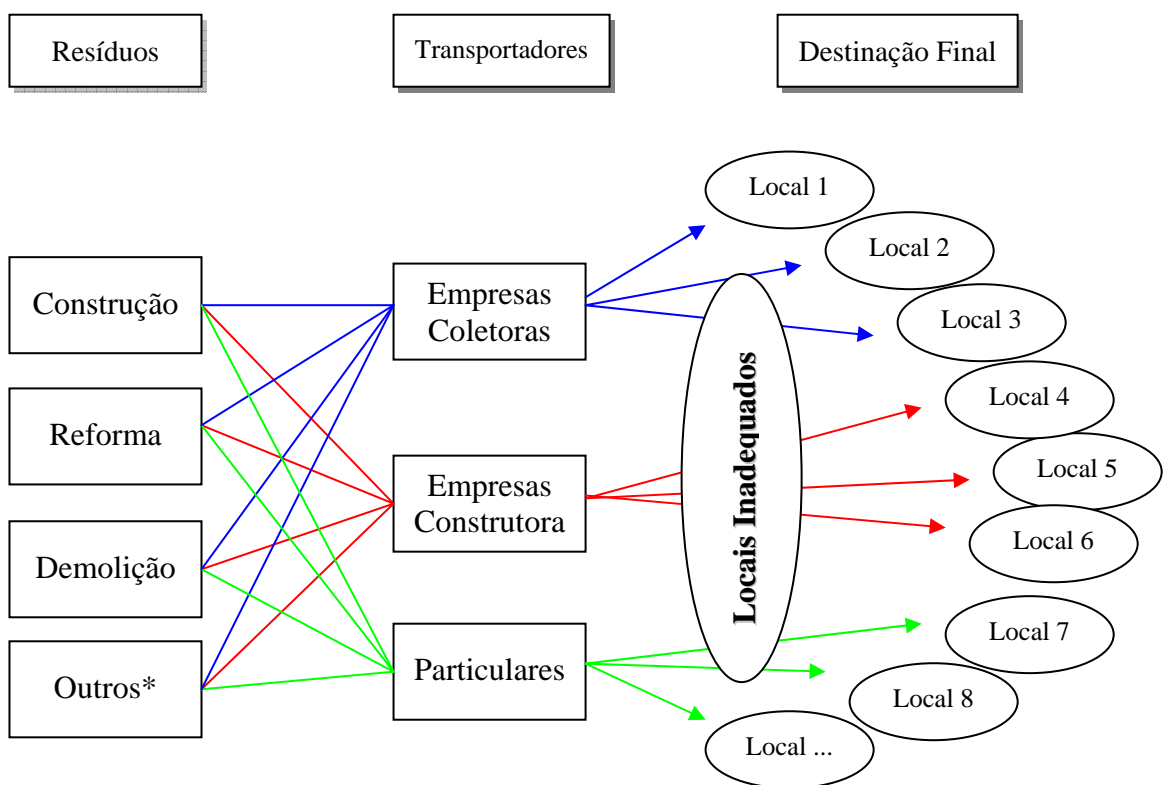


FIGURA 01 – Esquema mostrando o processo de destinação dos RCD, em Santa Maria/RS

*Outros: limpeza de terreno, poda, móveis velhos, lâmpadas fluorescentes, resíduos domésticos, etc.

Pode-se dizer que o esquema acima descreve o ciclo de vida atual dos RCDs: as formas de produção desses resíduos, o encaminhamento deles e a destinação final, que da forma incorreta como ocorre não retornam a faz e de

produção como matéria-prima. Pode-se notar, ainda, que em Santa Maria/RS não há um local específico para o descarte dos RCD e os locais utilizados atualmente além de inadequados são ilegais, isto é, não possuem autorização ou licença do órgão ambiental para tal atividade.

Neste sentido se propõe um trabalho de Análise do Ciclo de Vida (ACV) para auxiliar na administração do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), para que sirva de referência para futura formulação do Sistema Integrado de Gestão Ambiental de resíduos sólidos, para o município de Santa Maria/RS.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Utilizar a metodologia da ACV como ferramenta para o gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos de construção e demolição civil (RCD), no município de Santa Maria/RS.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Fazer o levantamento de dados para conhecimento dos problemas causados pela atividade de coleta, transporte e disposição final dos RCDs, no município;
2. Fazer um estudo gravimétrico para conhecer a quantidade e qualidade dos RCD produzidos em SM;
3. Utilizar, para estudo e pesquisa, a metodologia de ACV em auxílio ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA), em parceria com a Secretaria de Município de Proteção Ambiental;
4. Aplicar o estudo na cidade de Santa Maria/RS, com o objetivo de melhoria da qualidade socio-ambiental do município.

1.3 Limitação da Proposta

O estudo e os dados apresentados nesse trabalho tem como foco a forma de coleta, transporte e locais de descarte dos resíduos sólidos de construção e demolição, da área civil, no município de Santa Maria/RS/Brasil, caracterizando-se assim, como um estudo de caso. O trabalho visa a melhoria da qualidade sócio-ambiental em relação ao regramento de tais atividades, como: minimizar os impactos negativos causados ao ambiente natural; melhorar as ações em relação a segurança do trabalho; e adequar as atividades à Legislação Ambiental vigente. Este estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa qualitativa; utiliza técnicas e metodologias de Engenharia e Administração no sentido de encontrar soluções adequadas e rápidas para a problemática ambiental que envolve os RCDs, mas não se compromete em apresentar implicações diretas com custos (de processos ou máquinas) ou quaisquer outros valores econômicos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Observa-se um aumento considerável da quantidade de caçambas coletoras de entulho nas vias públicas urbanas, um dado que “expressa a crescente geração de resíduos nos centros urbanos do país. Alguns estudos indicam que a produção dos resíduos de construções e demolições atinge, em cidades brasileiras, mais de 50% do total de resíduos sólidos urbanos coletados (em massa)” (Araujo, 2000).

2.1 ACV como Ferramenta na Gestão de Resíduos

Uma ferramenta que se mostra cada vez mais eficaz no auxílio na tomada de decisões no âmbito ambiental é a Análise do Ciclo de Vida – ACV.

“A análise do ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto” (Chehebe, 1998). “A análise é construída através de etapas que vão desde a retirada das matérias-primas que fazem parte do sistema (berço), até seu destino final (túmulo) ou seu retorno, através da reciclagem, a ser novamente matéria-prima (novamente ao berço)” (Cuéllar, N., 2002).

“Os primeiros estudos envolvendo ainda uma forma embrionária do que hoje chamamos de Análise do Ciclo de Vida de Produtos tiveram início durante a primeira crise do petróleo”, o que “despertou o mundo para a necessidade de melhor utilização de seus recursos naturais” (Chehebe, 1998).

Chehebe (1998), ainda nos diz que é importante delimitar o trabalho conforme os objetivos, pois “a medida que adicionamos detalhes do estudo e subsistemas, adicionamos complexidade, despesas e utilidade reduzida. Por essa razão, deve-se determinar os limites do sistema e quais unidades de processo são relevantes para serem incluídas, tornando o estudo gerenciável, prático, econômico, mas sem descuidar da confiabilidade do modelo”. Nesse sentido,

optou-se por trabalhar com as etapas de coleta, transporte e destino dos RCD¹, sem envolver a produção nem a reciclagem desses materiais.

A figura a seguir mostra as dimensões da ACV segundo o pensamento de Chehebe, pode-se perceber que ao pensar na largura (número de subsistemas), extensão (início e fim do estudo) e profundidade (nível de detalhes), se forma uma área delimitada (limites do sistema), pela qual deve-se ter o cuidado de não ultrapassar para que o estudo se torne realmente gerenciável, prático, econômico e confiável.

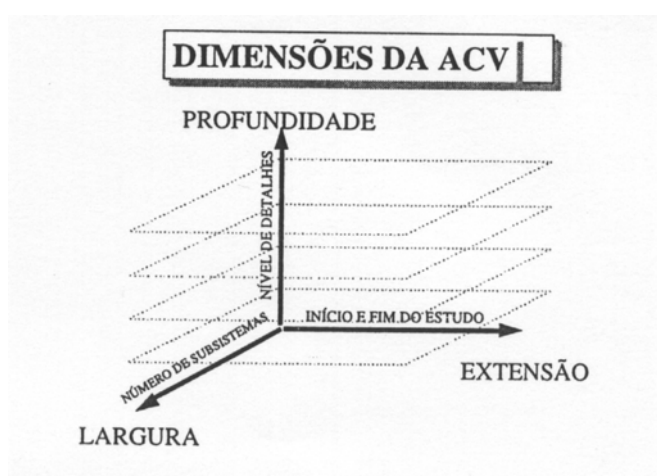


FIGURA 02 – Dimensões da ACV

Tendo as dimensões do sistema bem definidas, a técnica de ACV se torna uma ferramenta adequada e eficiente para desenvolver estudos como este (que envolvem problemas difíceis, mas devem ter ações imediatas), pois proporciona um sistema de trabalho que pode ser aplicado a cada etapa cumprida, permitindo a correção de entraves em cada etapa, sem ser necessária a espera da conclusão de todos os passos do projeto.

¹ Ler o subtítulo: Conclusões pg 95.

2.1.1 ACV e ISO 14 000

A Análise do Ciclo de Vida de um produto é uma ferramenta de trabalho proposta pela série ISO 14000, que é um conjunto de normas internacionais que estabelece um padrão de sistemas de gestão ambiental visando contribuir para a melhoria contínua da qualidade do ambiente, diminuindo as fontes de poluição e integrando o setor produtivo na otimização do uso dos recursos naturais. Percebe-se a consistência que essas normas propiciam a aplicação do estudo de ACV.

A ISO 14000 possui várias normas sendo quatro delas destinadas ao estudo de ACV, cada uma dessas quatro normas descreve uma etapa do sistema da Análise do Ciclo de Vida, como podemos ver no seguinte quadro:

QUADRO 01 – Normas ISO série 14000 (Normas prováveis)

14001	SGA - Especificações para implantação e guia (DIS)
14004	Sistema de Gestão Ambiental (SGA) - Diretrizes Gerais (DIS)
14010	Guia para auditoria ambiental – Diretrizes gerais DIS
14011-1	Diretrizes para auditoria ambiental e procedimentos para auditoria – Parte 1: Princípios gerais para auditoria dos SGAs (DIS)
14012	Diretrizes para auditoria ambiental – Critérios de qualificação de auditores (DIS)
14020	Rotulagem Ambiental – Princípios Básicos
1421	Rotulagem Ambiental – Termos e definições para aplicação específica
14022	Rotulagem Ambiental – Simbologia para os rótulos
14023	Rotulagem Ambiental – Testes e metodologias de verificação
14031	Avaliação da performance ambiental do sistema de gerenciamento
14032	Avaliação da performance ambiental dos sistemas de operação
14040	Análise de Ciclo de Vida – Princípios gerais e prática
14041	Análise de Ciclo de Vida – Inventário
14042	Análise de Ciclo de Vida – Análise dos impactos
14043	Análise de Ciclo de Vida – Mitigação dos impactos
14050	Termos e Definições
14060	Guia de Inclusão dos aspectos ambientais nas normas de produto
14070	Diretrizes para o estabelecimento de impostos ambientais

Fonte: MAIMON (1996).

Tais Normas, somadas a ISO 14004 (que norteia o SGA), guiarão este trabalho, juntamente com a legislação ambiental, de segurança do trabalho e legislação de trânsito, vigentes.

2.1.2 Etapas da ACV

A partir dos padrões exigidos pelas normas ISO 14000, sabe-se que os passos de uma ACV devem estar interligados mantendo um fluxo de informações e de interpretação entre uma e outra etapa, conforme o seguinte fluxograma:

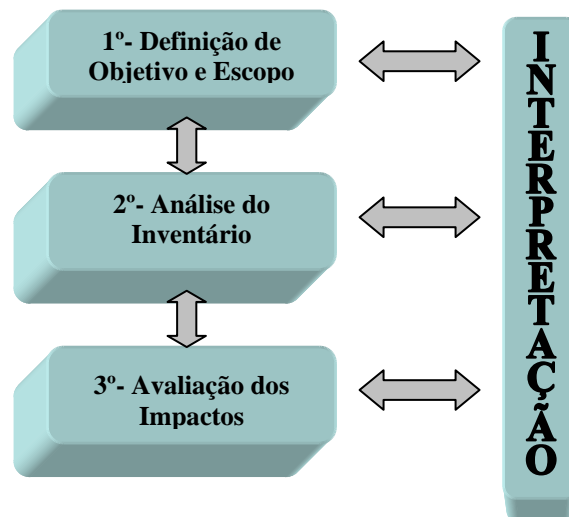


FIGURA 03 – Fluxograma das fases de uma ACV

Na fase de “Interpretação” ocorre a análise dos dados, que é muito importante ao final da ACV, mas também a cada etapa percorrida, sempre avaliando o que foi feito e reformulando quando necessário.

A ACV considera o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do produto. No caso, o produto objeto deste estudo é o resíduo oriundo de construção ou demolição civil. A ferramenta de ACV envolve o estudo a partir da obtenção da matéria-prima até seu descarte final ou reciclagem, por esse motivo uma ACV

completa torna-se um estudo muito amplo e complexo. Mas é possível realizar uma ACV sobre algumas etapas do processo, para isso deve-se delimitar a pesquisa valorizando apenas as etapas importantes para se atingir os objetivos, por isso, cada fase da ACV deve ser rigorosamente seguida.

A 1ª fase, denominada de “Definição de Objetivo e Escopo”, é a razão principal para a condução do estudo, onde são definidos a abrangência e os limites do trabalho, a unidade funcional, a metodologia e os procedimentos considerados necessários para a garantia da qualidade do mesmo. Nesta etapa também são definidos quais requisitos de qualidade serão cobrados durante o estudo. No caso deste trabalho, a abrangência proposta inicia com a disposição dos RCD para a coleta e/ou transporte, o processo de transporte e equipamentos utilizados, o local de descarte e a forma com que essa disposição é administrada, avaliando ainda as implicações dessas atividades no meio urbano e em relação a população.

A “Análise de Inventário” é a etapa de coleta de dados. São coletadas informações do início ao fim do processo que envolve o objeto de estudo, sua abrangência dependerá do escopo determinado, isto é, do que ficou definido na fase anterior.

E na “Avaliação dos Impactos”, é o momento em que se faz a análise de todos os pontos de risco potencial ao meio ambiente, observados no processo durante os passos anteriores, propondo mudanças e adequações, quando necessário. Lembrando que a “Interpretação” é realizada durante todas as etapas e ao final de todo o processo, corrigindo erros e enganos sempre que necessário.

O quadro seguinte² mostra o fluxo de movimento entre as etapas descritas anteriormente:

² Fonte: José R. B. Chehebe, no livro intitulado “Análise do Ciclo de Vida de Produtos: Ferramenta Gerencial da ISO 14000”, de 1998, pg.21.

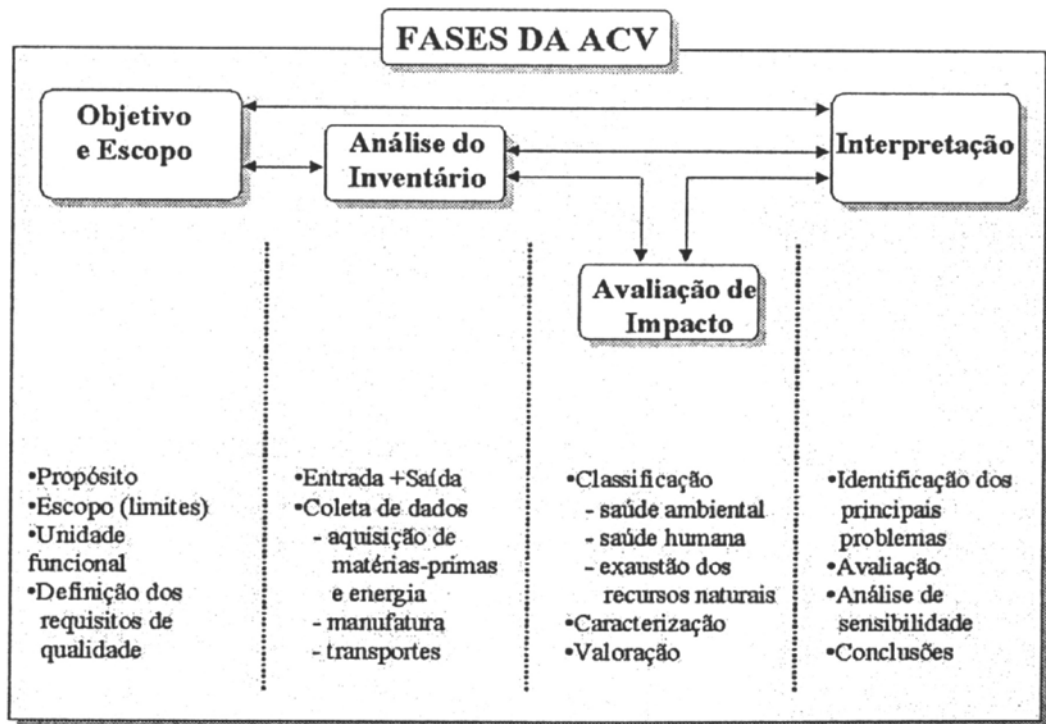


FIGURA 04 – Fases da ACV

A metodologia da ACV é completa e tem uma vantagem sobre as outras, ela está sempre interpretando o que foi feito e melhorando nos pontos em que necessita, além de poder voltar para as fases anteriores para modificar algo que se mostrou incorreto ao longo da aplicação ou estudo do sistema. Essa relação não é encontrada em outras ferramentas gerenciais.

2.2 Gestão Ambiental em Prol da Qualidade Sócio-Ambiental

A Gestão Ambiental é um sistema que envolve várias etapas de organização, implantação e revisão, buscando sempre a melhoria contínua das ações de um empreendimento em relação aos impactos submetidos ao ambiente natural. Segundo Maimon (1996), “um sistema de gestão ambiental pode ser definido como um conjunto de procedimentos para gerir ou administrar uma organização, de forma a obter o melhor relacionamento com o meio ambiente”.

O referido autor ainda nos fala das vantagens do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em relação a empresa e a sociedade:

As vantagens do SGA para a empresa são organizacionais, redutoras de custos de operação, minimizadoras de acidentes, e obviamente competitivas. Para a sociedade significa uma melhoria da qualidade de vida decorrente da diminuição dos impactos ambientais adversos ou desfavoráveis e uma redução do custo de controle e fiscalização.

No que se refere a minimização de custos, em relação as empresas transportadoras de RCD, podem ser dados vários exemplos, como: ao se organizar e implantar melhorias no processo em relação a realização de triagem dos resíduos, elimina-se a perda de materiais que possuem um valor comercial significativo; ou através da adequação das caçambas (sem ferrugens, com proteção para não haver perda de material durante o transporte, etc.) diminui-se riscos potenciais de acidentes de trabalho. São formas de maximizar a proteção à população e ao ambiente natural ou artificial, extinguindo os riscos de multas e gastos com a remediação de problemas causados.

De acordo com a norma NBR ISO 14001, o Sistema de Gestão Ambiental desenvolve 5 (cinco) etapas: a Definição da Política Ambiental; a Elaboração do Plano; a Implantação e Operacionalização; a Avaliação Periódica e a Revisão do Sistema. Sendo que, antes de iniciar a aplicação das etapas SGA sobre uma atividade, ocorre a avaliação ou revisão inicial da situação atual da empresa a ser estudada, para identificar os efeitos ambientais que está causando. Também ocorre o levantamento da legislação e dos regulamentos existente, avaliando-se então, se e como estão sendo cumpridos.

Etapas do Sistema de Gestão Ambiental:

Etapa I – Definição da Política Ambiental: é uma declaração da corporação estudada quanto a seus princípios e compromissos assumidos em relação ao meio ambiente. Nesta etapa define-se o diagnóstico, que é a resposta para a pergunta “onde estamos?”, e as metas que é a resposta para a pergunta “onde queremos chegar?”.

Etapa II – Elaboração do Plano ou Planejamento: é a fase de elaboração de um conjunto de procedimentos para implementar e operacionalizar o SGA e complementar a política ambiental assumida.

Dentro desta etapa existem 4 (quatro) sub-etapas, que são:

- 1- **Análise dos aspectos ambientais:** considerar todas atividades e tarefas do processo, avaliar seus impactos (negativos e positivos) no ambiente natural, considerando a localização da empresa e a sazonalidade. Se forem muitos impactos, escolher os mais significativos para desenvolver o estudo;
- 2- **Análise dos requisitos legais e corporativos:** realizar o levantamento de toda legislação pertinente sobre o assunto e avaliar em relação a Política Ambiental da empresa.
- 3- **Objetivos e Metas:** definir os objetivos que é o resultado ambiental global, fundamentado na Política Ambiental da empresa e nos impactos ambientais significativos estabelecidos para que a empresa alcance as metas, que é a proposta alcançada para cumprir os objetivos;
- 4- **Elaboração do plano de ação:** fazer o plano de ação através das respostas para as seguintes perguntas: “O que fazer?”; “Como fazer?”; “Para que fazer?”; “Quando fazer?”; “Onde fazer?”; e “Quem deve fazer?”. Nesta etapa a prevenção passa a ser o elemento essencial e deverá ser desenvolvida rotineiramente visando reduzir os riscos e penalidades das fiscalizações. Ocorre também a alocação de recursos humanos, financeiros e técnicos.

Etapa III – Implantação e Operacionalização: nessa etapa devem estar concretizadas todas as idéias e planos, também devem se aplicar várias ações distintas, como: definir responsabilidades; treinamento e sensibilização seus trabalhadores e dirigentes; realizar maior comunicação interna e externa; avaliar a documentação; controlar a parte operacional e ter respostas para as situações emergenciais.

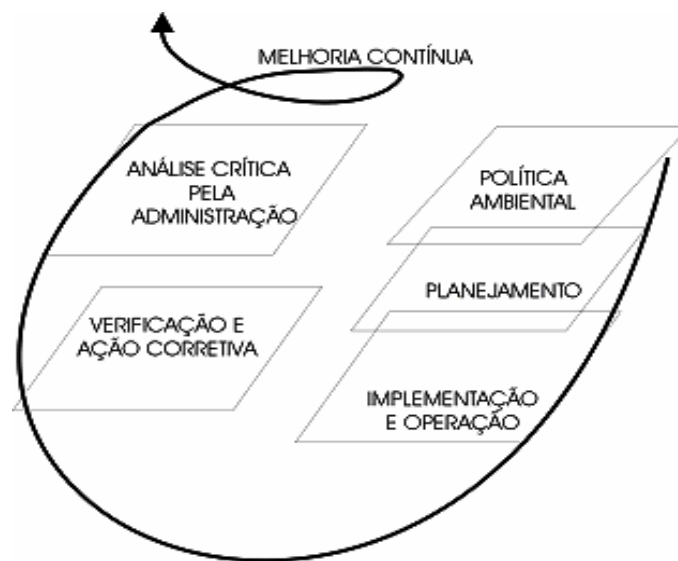
Etapa IV – Avaliação Periódica/Monitoramento e Ações Corretivas:

nessa etapa ocorre as medições, monitoramento e avaliação da performance ambiental em relação a atividade da empresa depois de aplicado o plano de ação e a Política da empresa. Ocorre a contínua avaliação dos processos, dos equipamentos e o registro desses. Nesta fase é que se corrigem os problemas ou anomalias encontradas, não se espera o final do processo para as correções.

Etapa V – Revisão e Análise Crítica do ciclo do SGA:

ocorre a revisão e análise em cada ciclo do planejamento. É fundamental para adequação das metas e objetivos definidos pela política estabelecida. Essa avaliação do desempenho do Sistema é uma pré-condição para a melhoria contínua, nesta etapa pode-se incluir ações mais ambiciosas que no ciclo anterior.

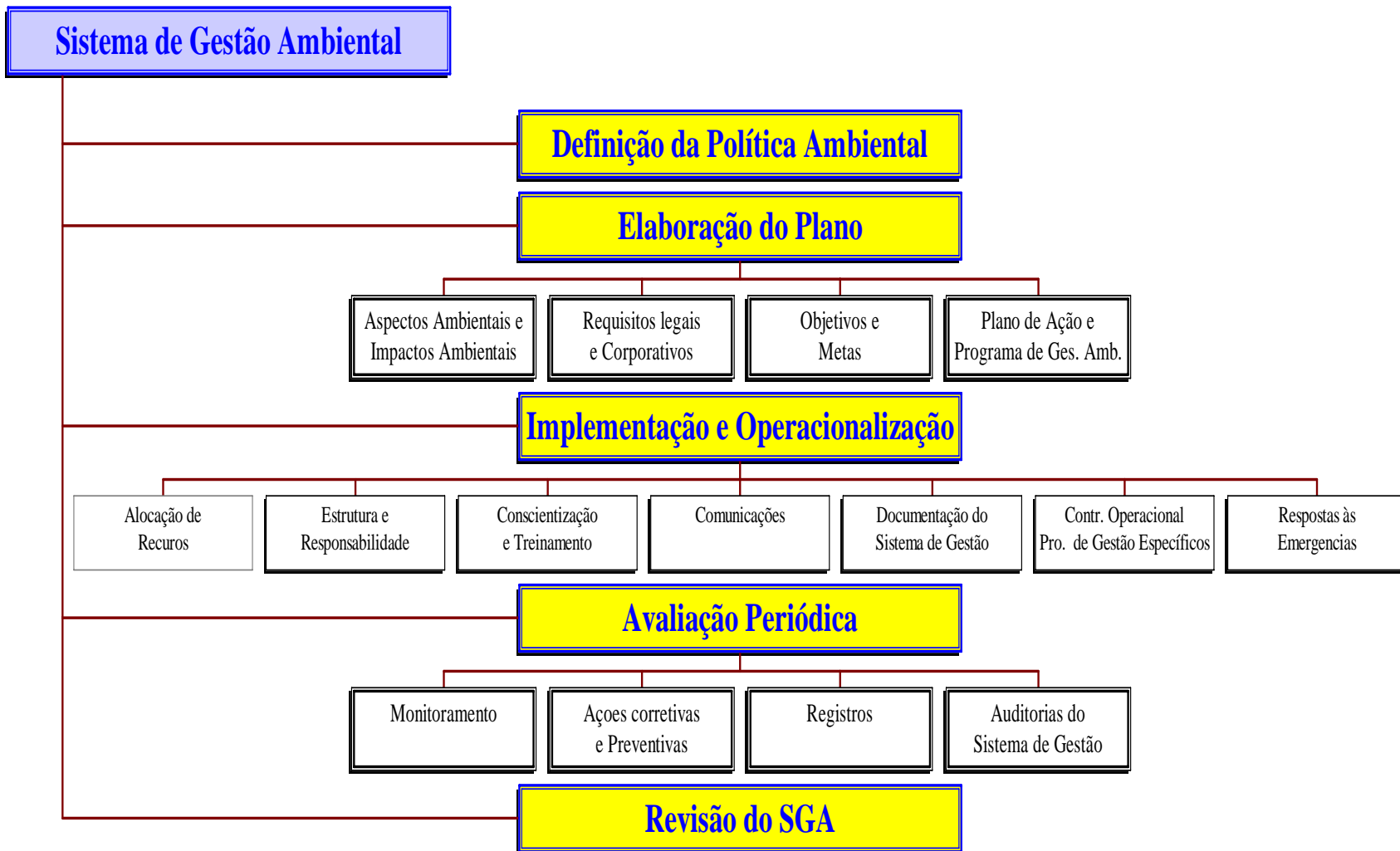
O organograma apresentado a seguir (fig. 05) mostra a organização de todas as ações envolvidas do processo da gestão ambiental, descritas acima:



Fonte: NBR ISSO 14001, 1996.

FIGURA 05: Modelo do SGA, segundo as normas ISO 14001.

O seguinte organograma (fig. 06) nos mostra toda organização das etapas do SGA, com suas respectivas ações:



O SGA é um instrumento de planejamento que se destina a fornecer, aos responsáveis políticos da Administração Pública e às empresas envolvidas diretamente neste processo, um conjunto fundamentado de sugestões e recomendações que possam vir a apoiar na tomada de decisões mais corretas no domínio dos resíduos de construção e demolição civil.

2.3 Resíduos Sólidos de Construção e Demolição Civil

Segundo as Legislações ambientais vigentes, resíduos sólidos são “resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”, entre outras. (NBR nº 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT).

A mesma norma separa os resíduos sólidos em três classes: **Classe I** – são os resíduos considerados perigosos; **Classe II** – são os resíduos denominados não-inertes e **Classe III** – são os resíduos considerados inertes, sendo que, de acordo com a NBR nº 10.004:

Classe I - Resíduos Perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública³ e ao meio ambiente⁴, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Classe II - Resíduos Não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

³ Resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode provocar ou acentuar, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidência de doenças.

⁴ Resíduos que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, for manuseado ou destinado de forma inadequada.

Classe III - Resíduos Inertes: são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT), não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente). Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Analisando essa classificação e conhecendo a Resolução CONAMA nº307/02, que, além de outros, define a composição dos RCD, percebe-se que tais resíduos compreendem, predominantemente, a categoria dos resíduos inertes (Classe III), mas que, dentre esses encontra-se resíduos perigosos (Classe I). Mas conhecendo os problemas que envolvem a coleta de RCD, sabe-se que misturado e esses, há, constantemente, resíduos domésticos classificados como não-inertes (Classe II). Percebe-se, a heterogeneidade dos RCDs e, portanto, a necessidade de aplicação de um plano de gestão ambiental para administrar a atividade, de forma que a mesma forneça o mínimo de impactos negativos sobre o meio.

No *site* “Ambiente Brasil” pode-se encontrar diversos artigos e esclarecimentos sobre questões e problemas ambientais. No referido *site* (www.ambientebrasil.com.br/), a definição para entulho é que são “resíduos da construção civil: demolições e restos de obras, solos de escavações. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento”. A equipe do Ambiente Brasil organiza os resíduos sólidos em quatro grupos, onde os entulhos são classificados como lixo público, é o que se lê:

1. Lixo Doméstico: é aquele produzido nos domicílios residenciais. Compreende papel, jornais velhos, embalagens de plástico e papelão, vidros, latas e resíduos orgânicos, como restos de alimentos, trapos, folhas de plantas ornamentais e outros.

2. Lixo Comercial e Industrial: é aquele produzido em estabelecimentos comerciais e industriais, variando de acordo com a natureza da atividade (...) restos de comida, (...) embalagens (...) o lixo dos escritórios. (...)

a parte principal, no entanto, compreende aparas de fabricação, rejeitos, resíduos de processamentos e outros que variam para cada tipo de indústria. Há os resíduos industriais especiais, como explosivos, inflamáveis e outros que são tóxicos e perigosos à saúde, constituindo uma categoria à parte.

3. Lixo Público: são os resíduos de varrição, capina, raspagem, entre outros, provenientes dos logradouros públicos (ruas e praças), bem como móveis velhos, galhos grandes, aparelhos de cerâmica, entulhos de obras e outros materiais inúteis, deixados pela população, indevidamente, nas ruas ou retirados das residências através de serviço de remoção especial.

4. Lixo de Fontes Especiais: é aquele que, em função de determinadas características peculiares que apresenta, passa a merecer cuidados especiais em seu acondicionamento, manipulação e disposição final, como é o caso de alguns resíduos industriais antes mencionados, do lixo hospitalar e do radioativo. (www.ambientebrasil.com.br/).

Mencionada anteriormente, a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de Julho de 2002, é a primeira Legislação brasileira específica sobre resíduos de construção e demolição (RCD), que, em seu Art. 2º, § I, os define como sendo:

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

A mesma Resolução, no seu Art.3º, separa os entulhos em 4 classes referentes a forma de aproveitamento e destinação dos mesmos:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Mas Resolução CONAMA nº 348, sancionada em 16 de agosto de 2004, em seu Art. 1º, altera o § IV da Resolução descrita anteriormente. Tendo a seguinte redação:

IV - Classe "D": são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Essa alteração foi necessária devido a estudos que comprovam a periculosidade do amianto, que é um componente passível de causar sérios danos à saúde humana (ler 2.3.1.1, nesta dissertação).

Ambas Resoluções que definem e classificam os RCDs tem um valor elevado no sentido de mostrar a complexidade e diversidade de materiais que fazem parte de um ramo comercial que há pouco tempo vem tomando a importância merecida, no sentido de preocupação com a qualidade das atividades

desempenhadas pelos empreendimentos e indivíduos envolvidos: o descarte dos resíduos sólidos de construção civil.

A composição altamente heterogênea desses materiais revela a complexa responsabilidade de administração e gerenciamento em relação ao descarte. A Resolução CONAMA nº 307/02, organiza a destinação desses resíduos de acordo com suas classes. Segundo seu Art. 10º:

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

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Esses resíduos sólidos resultam de demolições, construções, terraplanagens e outras atividades de obras civis, oriundos de perdas e desperdícios. Segundo Zordan (2004b):

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de entulho. No processo construtivo, o alto e polêmico índice de perdas do setor é a principal causa do entulho gerado. Embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo, pois uma parte acaba ficando na própria obra, os índices médios de perdas fornecem uma noção clara do quanto se desperdiça em materiais de construção. Considerando que o entulho gerado corresponde, em média, a cerca de 50% do material desperdiçado, pode ter uma idéia da porcentagem de entulho produzido em função do material que entra na obra.

Percebe-se que o desperdício na atividade de construção civil é muito alto, em alguns casos, materiais originados de perdas, como relatou Zordan, felizmente

acabam sendo reutilizados no próprio local de produção (para aterramento, por exemplo), mas, em muitos outros, toda perda em uma obra civil significa resíduo, o que aumenta assustadoramente a porcentagem de materiais, com potencial de renda econômica, que viram lixo. Laguette (1995), relata que “na Europa há um desperdício equivalente a 200 milhões de toneladas anuais entre concreto, pedras e recursos minerais valiosos. Tal volume de materiais seria suficiente para se construir uma rodovia com seis faixas de rolamento interligando as cidades de Roma e Londres”. No Brasil não obteve-se dados atuais, mas estima-se uma produção de RCD em torno de 50% da quantidade dos resíduos sólidos urbanos, nas grandes cidades. A respeito disso Ângulo (2004) diz o seguinte:

“A quantidade de RCD (resíduos de construção e demolição) gerada é elevada em muitos países do mundo, variando de 136 a 3359 kg/habitante/ano e estima-se que representem 13 a 80%, em massa, dos resíduos sólidos urbanos gerados. Desta forma, fica evidente seus efeitos negativos sobre as malhas urbanas, como surgimento de aterros clandestinos, entupimentos de sistemas de drenagens, assoreamento de rios, etc., contribuindo para um alto custo social e econômico para as cidades de médio e grande porte”.

2.3.1 Caracterização dos RCD

Quanto a origem dos resíduos de construção e demolição civil, como o nome mesmo sugere, são provenientes de obras de Engenharia Civil, de demolições e reformas nessa área. Esses resíduos são muito heterogêneos, mas além de serem “sólidos e inertes” (já discutido anteriormente), devem estar no grupo dos resíduos “secos” (quanto a característica física) e “inorgânicos” (quanto a composição química). Segundo artigo do site <http://www.ambientebrasil.com.br> (2004), são exemplos de resíduos sólidos secos e sólidos inorgânicos:

Seco: papéis, plásticos, metais, couros tratados, tecidos, vidros, madeiras, pontas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças.

Inorgânico: composto por produtos manufaturados como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais (alumínio, ferro, etc.), tecidos, isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças, etc.

Segundo observações que resultaram em um levantamento prévio do que a população dispõe nas caçambas coletoras de entulhos (descrito no esquema seguinte – figura 07) , pôde-se perceber que existe uma enorme diversidade de classes de resíduos dispostos nas caçambas, além da classificação legal do próprio resíduo de construção e demolição civil, por causa da inclusão de resíduos não pertencentes aos RCD como: resíduos domésticos, de poda de árvores, móveis entre outros.

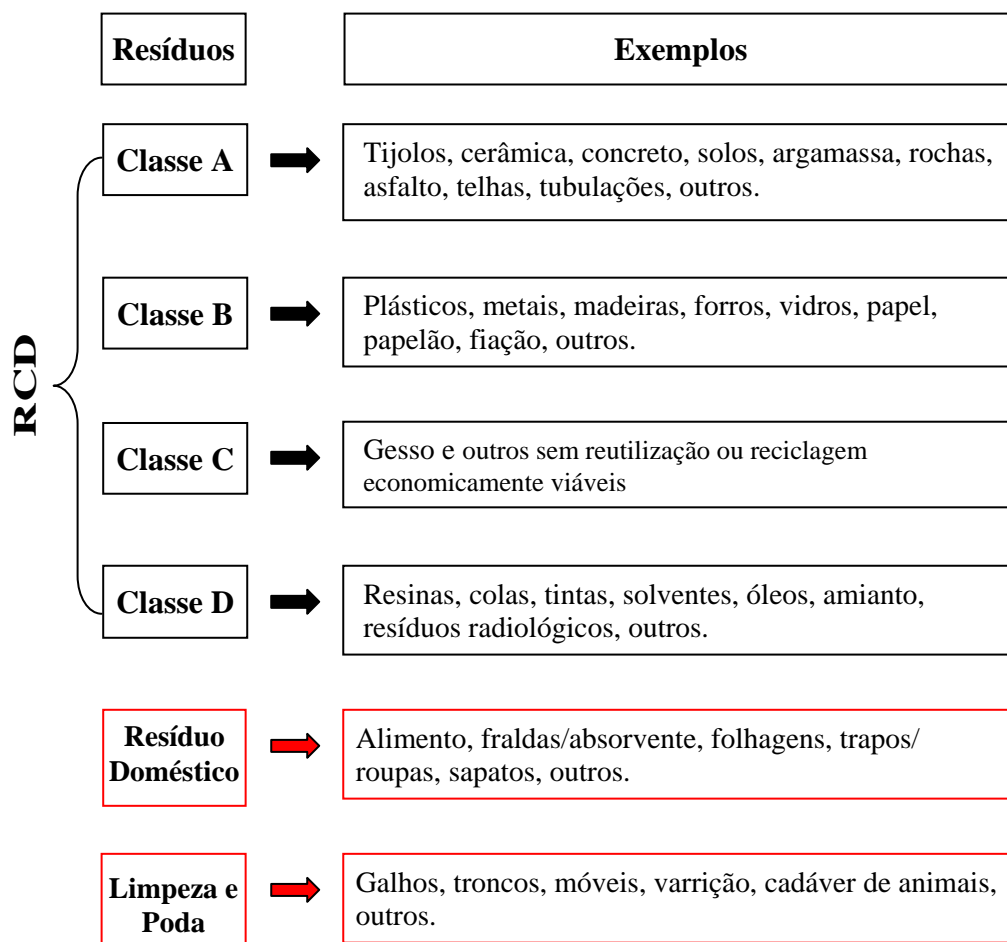


FIGURA 07 – Resíduos encontrados nas caçambas coletoras de entulho

2.3.2 Resíduos Perigosos

Já definidos, os resíduos perigosos são os que apresentam riscos à saúde humana e ao ambiente, por apresentar características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Esse tipo de resíduo faz parte dos entulhos de obras civis. Encontrados em grande quantidade e variabilidade possuem, principalmente, a característica de toxidade ao meio e aos seres vivos. “São considerados resíduos tóxicos as pilhas não-alcalinas, baterias, tintas e solventes, remédios vencidos, lâmpadas fluorescentes, inseticidas, embalagens de agrotóxicos e produtos químicos” (www.ambientebrasil.com.br/, 2004), todos esse materiais e outros, como o amianto que é patogênico, são geralmente misturados aos inertes, necessitando de cuidados especiais na manipulação e na forma de destino, segundo as legislações específicas para tal (normas de segurança no trabalho, em relação a uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e normas técnicas de armazenamento e destinação em aterro industrial).

A separação adequada desses materiais é muito importante para evitar a contaminação do solo e dos lençóis freáticos. As pessoas devem tomar alguns cuidados básicos para embalar este tipo de resíduo: acondicionar em sacos plásticos bem fechados, guardá-los em local arejado e protegido do sol, das crianças e dos animais. Os materiais que podem ser reciclados são encaminhados a Centrais de Tratamento específicas. Os medicamentos vencidos, restos de tinta e verniz, e embalagens de inseticidas, que ainda não podem ser reciclados, ficam armazenados no aterro industrial em condições adequadas, para evitar a contaminação do meio ambiente. Esses resíduos são tratados por meio de encapsulamento (www.ambientebrasil.com.br/, 2004).

Alguns dos principais contaminantes que conferem periculosidade aos resíduos de construção de demolição civis, encontram-se descritos abaixo (Fonte: www.ambientebrasil.com.br/, 2004):

- Tintas e Solventes

Durante a deposição em aterro, os solventes poderão perder-se por evaporação para a atmosfera ou podem ser absorvidos pelo lixo orgânico, onde poderão ser submetidos a biodegradação, mas em aterro de inertes, como é o caso dos RCD, o segundo processo não ocorre, e o risco de contaminação do solo e recursos hídricos é muito grande, tanto para solvente quanto tintas, por possuírem muitos compostos químicos perigosos, como o caso do chumbo nas tintas. A figura 08 mostra um exemplo da presença de resíduos com tinta nos RCD.



FIGURA 08 – Latas de tinta junto aos RCD

- Óleos

A adsorção em componentes do lixo orgânico é um mecanismo de atenuação importante. Mas em aterros de RCD, ocorre também o contato com o solo, através da gravidade somada ao calor ou através das chuvas, se forem óleos orgânicos em pouca quantidade será degradado no solo, caso contrário polui o solo chegando a corpos d'água.

- Amianto

Em 16 de agosto de 2004 entrou em vigor a Resolução nº 348, que inclui o amianto na lista dos resíduos perigosos – antes dessa data os componentes constituídos de amianto eram tratado como lixo comum.

O amianto é constituído de uma variedade fibrosa de 6 (seis) minerais do grupo dos silicatos, é um material inerte, barato, resistente ao calor e um bom isolador térmico, eléctrico e acústico, por isso usado em grande escala na forma de telhas para cobertura de casas, mas o artigo sobre amianto, do *site* <http://aarte.planetaclix.pt/amianto/amianto.htm> (acessado em Set/2004), afirma o seguinte:

“O amianto desfaz-se sobre a influência atmosférica em fibras microscópicas, que devido à sua forma - finas e compridas-, podem manter-se durante muito tempo no ar e depositar-se nas zonas aonde foram libertadas, (...) mesmo um milhão destas fibras num metro cúbico de ar não se vêem. (...) Uma vez inaladas, podem penetrar nos tecidos pulmonares, podem avançar até aos alvéolos (...) manter-se-ão ai durante anos, sem que a defesa do corpo humano as possa destruir todas, e podem provocar 10 a 60 anos depois da exposição, várias doenças”.



FIGURA 09 - Crocidolite (1000x)



FIGURA 10- Crisótilo (1000x)

Percebe-se a periculosidade de manipular os rejeitos de amianto, para tanto faz-se necessária a utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) e a destinação correta desses rejeitos (aterro de resíduos industriais).

- Lâmpadas Fluorescentes

Lâmpadas fluorescentes contêm o mercúrio, substância tóxica nociva ao ser humano e ao meio ambiente; nos humanos o Mercúrio, uma vez ingerido ou inalado, causa efeitos desastrosos ao sistema nervoso.

Ao romper-se, uma lâmpada fluorescente emite vapores de mercúrio que são absorvidos pelos organismos vivos, contaminando-os; se forem lançadas em aterro as lâmpadas contaminam o solo e, mais tarde, os cursos d'água, chegando à cadeia alimentar.

É recomendável que as lâmpadas à descartar sejam armazenadas em local seco, nas próprias caixas de embalagem original, protegidas contra eventuais choques que possam provocar sua ruptura. A descontaminação das mesmas pode ser feita por empresa especializada em tratamento de resíduos mercuriais.



FIGURA 11 – Destinação inadequada de Lâmpadas Fluorescentes.

Ainda que o impacto sobre o meio ambiente causado por uma única lâmpada seja desprezível, o somatório das lâmpadas descartadas anualmente (cerca de 40 milhões só no Brasil) terá forte efeito sobre os locais onde são dispostas.

2.3.3 O Problema da Heterogeneidade

Fazem parte dos RCD muitos materiais com diferentes propriedades físicas e químicas e que, portanto, devem ter destinos particulares. O grande problema é dar a destinação ambientalmente adequada para tantos e distintos materiais que compõem um único tipo de resíduos e que, por isso, em quase sua totalidade, estão bastante misturados.

Mas existe um agravante que dificulta ainda mais a triagem e correta destinação dos RCD, que é a mistura de resíduos domésticos e outros (não classificados como RCD: como roupas, móveis, poda e corte de árvores, etc.) aos RCD. O fato é que, além da falta de orientação dos peões de obras, que misturam todos os resíduos que encontram como rejeitos da atividade de alvenaria, na maioria das cidades, a população enxerga as caçambas de entulho como “um grande latão de lixo” e coloca seus resíduos domésticos nas caçambas que encontram na rua, mesmo que a coleta municipal de resíduos urbanos recolha diariamente na porta de suas casas. É um problema cultural que agrava muito a disposição adequada desses materiais e encarece o processo. Zordan (2004c), comenta sobre esse fato, quando afirma a respeito da heterogeneidade dos resíduos de construção civil, relatando que:

(...) Há ainda um outro fator que aumenta essa heterogeneidade: os resíduos provenientes de atividades que não fazem parte da construção civil, mas que são misturados com o entulho de construção. Como exemplos podem ser citados restos de alimentação e seus recipientes ("marmitex") depositados pelos trabalhadores do setor; lixo doméstico depositado nas caçambas de coleta do resíduo por vizinhos das obras; materiais como móveis, aparelhos eletroeletrônicos velhos e sem usos e outros tipos de sucatas que a população freqüentemente se desfaz "depositando-as" dentro das caçambas de entulho; etc. Toda essa heterogeneidade na constituição deste resíduo acaba tornando o seu um procedimento bastante complexo e criando uma série de limitações e particularidades (...).

Esses, portanto, passam a formar uma nova classe de resíduos que, a princípio, não deve fazer parte dessa coleta, mas se forem depositadas nas caçambas, as mesmas devem ser triadas e corretamente destinadas a um aterro sanitário (ou correspondente a tal), pois tais resíduos tem rápida decomposição produzindo lixiviado, o que causa mal cheiro, atrai e permite a proliferação de vetores de doenças e polui o solo e corpos d'água superficiais e subterrâneos. Conforme os anexos únicos da CONAMA 05/93 e da Lei nº 10.099/94, são rejeitos classificados como resíduos comuns, Classe D (conforme as referidas leis) e devem ser dispostos para a coleta municipal.



FIGURA 12 – Imagens de materiais destinados como RCD.

2.3.4 Decomposição dos Materiais e suas Implicações

A maioria dos resíduos que compõem os RCD possui um tempo de decomposição muito elevado o que acaba sobrecarregando os locais de depósito em um curto espaço de tempo, quando não há um programa de reaproveitamento dos mesmos.

Há muitos gráficos e tabelas que estimam o tempo de degradação de diversos resíduos sólidos, sabe-se que são estimativas sobre o que já se conhece, pois o estudo da decomposição de materiais não existe há tempo suficiente para se ter acompanhado a degradação da maioria deles, mas esses dados servem para se ter uma idéia de quão lenta é a degradação dos RCD e, portanto, quanto tempo os mesmos permanecem poluindo o meio.

QUADRO 02 – Tempo de degradação de alguns resíduos sólidos encontrados nos RCD

Material	Tempo de Degradação
Aço	Mais de 100 anos
Alumínio	200 a 500 anos
Cerâmica	Indeterminado
Chicletes	5 anos
Cordas de nylon	30 anos
Embalagens Longa Vida	Até 100 anos (alumínio)
Embalagens PET	Mais de 100 anos
Espunjas	Indeterminado
Filtros de cigarros	5 anos
Isopor	Indeterminado
Louças	Indeterminado
Luvas de borracha	Indeterminado
Metais (componentes de equipamentos)	Cerca de 450 anos
Papel e papelão	Cerca de 6 meses
Plásticos (embalagens, equipamentos)	Até 450 anos
Pneus	Indeterminado
Sacos e sacolas plásticas	Mais de 100 anos
Vidros	Indeterminado

Fonte: Tempo de decomposição, www.ambientebrasil.com.br, Out/2004.

Mesmo sem mencionar o concreto, tijolos e madeiras que ocupam a grande parte do entulho, esses dados nos permitem observar (além da percepção de tempo de degradação dos materiais) outro aspecto importante: que a maioria dos resíduos é composta de materiais que podem ser **reduzidos** – isto é, ter sua produção reduzida através de um gerenciamento ambiental direto na obra, para restringir o desperdício com a quebra e excesso de material preparado e utilizado – **reutilizados** ou **reciclados** (os **3Rs**), diminuindo o volume que vai ser depositado na natureza.

Mas para isso é fundamental conhecer e quantificar os resíduos que são recolhidos pelas empresas coletoras de entulho.

2.3.5 Saúde Pública e Ambiental X Coleta, Transporte e Destino dos RCD

Estudos realizados com as empresas coletora em São Paulo apontam que um grande risco a saúde das pessoas são as caçambas metálicas, que mesmo estando tentando seguir as leis, em muitos lugares falta tampa, sinalização adequada e outros. Araújo (2000), que realizou essa pesquisa, nos conta que:

A falta de tampo de proteção nas caçambas metálicas; o derramamento de resíduos na via pública; a presença de produtos perigosos na caçamba; a presença de material orgânico e de embalagens vazias que podem reter água, favorecendo a proliferação de vetores de doenças; o extravasamento de pontas perfurantes cortantes para a parte externa; o mau estado de conservação e a falta de visibilidade da caçamba na via pública; e a presença de pessoas manuseando os resíduos da caçamba para aproveitá-los, foram identificados como os principais riscos à saúde pública e ambiental.

A legislação de trânsito exige alguns cuidados com veículo de transporte de carga como, por exemplo, em relação à visibilidade das mesmas. A Resolução n°128, de agosto de 2001, trata desse assunto e diz o seguinte:

Uma sinalização eficiente nos veículos contribui de forma significativa para a redução de acidentes, principalmente à noite e em condições climáticas adversas; (...) estudos indicam que veículos de carga são geralmente vistos muito tarde, ou não vistos pelos motoristas, e que o delineamento dos contornos desses veículos com material retrorefletido pode prevenir significativo número de acidentes, conforme demonstra a experiência de países que possuem legislação similar.

Os mesmos problemas ocorrem, certamente, com as caçambas que ficam estacionadas na via de rolamento sem nenhuma sinalização refletiva, mas não existe Lei Federal ou Estadual específica, para tratar da qualidade, conservação ou visibilidade das caçambas coletoras de entulho. Essa legislação pode ocorrer a nível municipal, e entre vários municípios estudados, Curitiba/PR apresenta uma das melhores legislações municipais sobre o assunto, como sua Lei Municipal nº9380/98, que normatiza todo transporte de resíduos no Município, como em relação ao tipo de material que pode ser coletado, a qualidade das caçambas, entre outros, como relatam os seguintes Artigos:

Art. 5°. Cabe ao transportador a responsabilidade pela proteção adequada da carga, sendo que no trajeto, os resíduos não podem ficar expostos, poluir as vias públicas, ocasionar transtornos à população e ao tráfego.

Art. 6°. Os resíduos de que trata esta lei deverão ser de característica inerte, resultantes de serviços de construção civil (caliça e entulhos) ou de escavações (terra), não sendo permitida a colocação de lixo doméstico.

Art. 10. Todas as caçambas deverão apresentar-se identificadas com o nome da empresa proprietária, número do telefone, número da caçamba, devendo ser pintadas em cores vivas, estar em bom estado de conservação, possuir sinalização em todos os seus lados, ser dotadas de dispositivos de sinalização refletiva nas suas extremidades superiores, de acordo com o modelo fornecido pelo IPPUC, contendo, em tamanho legível, nas faces externas de maior dimensão, a inscrição “PROIBIDO LIXO DOMÉSTICO”.

§ 1º. As caçambas deverão, obrigatoriamente, ser dotadas de cobertura que permita a proteção da carga durante o transporte.

§ 2º. Quando em manobra de deposição ou recebimento de caçambas, os caminhões deverão estar visivelmente sinalizados com uso de cones refletivos, dispostos sobre a pista de rolamento e lanternas tipo “pisca-alerta” ligadas nas partes frontal, traseira e laterais do caminhão.

Art. 21. Cabe ao responsável pela prestação do serviço de transporte reparar eventuais danos ocasionados a bens públicos e particulares durante a coleta e no trajeto com os resíduos.

Art. 22. O despejo total ou parcial de carga durante o percurso, sobre vias públicas, são passíveis de autuação da empresa de transporte (...).

Percebe-se a necessidade e o valor das legislações municipais, por constituir norma mais de acordo com a realidade local – quando a Federal ou Estadual não atenderem as necessidades e particularidades do município – para reger atividades de impacto negativo sobre a qualidade de vida da população o meio ambiente.

Se deve ser rigorosa a legislação em relação à coleta e ao transporte de resíduos, muito mais severa deve ser a que legisla sobre a destinação deles. O Art.3º, da Lei Estadual 9.921/93, diz que: “Par. 1º- Fica vedada a descarga ou depósito de forma indiscriminada de resíduos sólidos sobre o solo e corpos d’água”; e, “Par. 2º - A acumulação temporária de resíduos sólidos de qualquer natureza somente será tolerada, caso não ofereça riscos de poluição ambiental”.

Mesmo seguindo as especificações da lei anterior e normas que impõem cuidados específicos para evitar dano ambiental e a saúde pública (como por exemplo a norma ABNT 11174), só será permitida a deposição de resíduos em área que receba licença ambiental, expedida por órgão competente. No caso de um aterro final de resíduos sólidos, no Estado do Rio Grande do Sul, compete a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS), enquanto órgão estadual, o licenciamento do mesmo; assim como, segundo o anexo único da Resolução CONSEMA 05/98, compete ao órgão ambiental do

município – no caso de Santa Maria é a Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA) – licenciar a classificação/seleção, o armazenamento, comércio e destinação final de resíduos sólidos industriais classe III⁵, a classificação/seleção de resíduos sólidos urbanos e o depósito de produtos perigosos⁵.

A atuação do município em licenciamento ambiental fica firmada a partir da Resolução CONAMA 237/97 (que antecede as especificações da Resolução CONSEMA 05/98, citadas acima), a qual, em seu Art.6º, resolve que: “compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio”. E, entre outras definições, especifica, em seu Art. 8º, as licenças ambientais⁶ que compõem o processo de licenciamento ambiental envolve a expedição das seguintes:

I-Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II- Licença de Instalação (LI) – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinado;

III- Licença de Operação (LO) – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

⁵ Classificações conforme a norma da ABNT 10004.

⁶ Licença ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor (...) (Art 1º da Resolução CONSEMA 237/97.

Essas licenças, conforme o parágrafo único do referido artigo, “poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade”.

2.3.6 Poluidor Pagador

Quando se fala em meio ambiente, a maioria da população acredita que está se referindo ao meio natural, mas meio ambiente envolve todas as coisas e lugares, além dos locais com mata ou arroios, os lares, escritórios, ruas, etc., fazem parte do “meio ambiente”, por esse motivo, muitas vezes, as pessoas não associam, por exemplo, seu ato de jogar papel na rua com poluição, já que o local está asfaltado. É necessário que todos conheçam o significado de termos básicos para entender que certas ações estão ecologicamente incorretas. Segundo o Art 3º da Lei Federal 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), entende-se por:

I - meio ambiente: o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II - degradação da qualidade ambiental: a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição: a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: (a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; (c) afetem desfavoravelmente a biota; (d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; (e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;”.

IV - poluidor: a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

V - recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Esses termos devem ser conhecidos para poder melhor atingir e sensibilizar a população.

Os indivíduos que causam degradação da qualidade ambiental são considerados poluidores, as leis vigentes adotam a norma de que: poluiu, pagou pelo dano, é o chamado “poluidor-pagador”.

A responsabilidade pela qualidade do planeta é de todos seres humanos. O não cumprimento das normas legais implica em alguma forma de punição: multa, prisão e/ou recuperação do dano (uma não exclui a outra). A PNMA visa: “(...) à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (Lei 6938/81, Art. 4º, § VII).

Já a Lei dos Crimes Ambientais, Lei nº 9.605/98, no seu Art.54, trata das penalidades sobre a poluição ambiental, como segue:

Art 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em dano à saúde humana, ou que provoquem a mortalidade de animais ou destruição significativa da flora:

Pena – reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena – detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º Se o crime:

I- tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para ocupação humana;

V- ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

Pena – reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

Como se pode perceber, a poluição é um ato criminoso grave, passível de multa (sendo que os valores estão previstos na Lei nº 3.179/99) e também detenção por até cinco anos. A Lei 6.938/81, em seu Art. 14, § 1º, também obriga

o poluidor a ressarcir os danos ambientais que causar: “o poluidor é obrigado, independentemente da existência de culpa (intenção de provocar dano; imprudência, negligência ou imperícia), a indenizar ou reparar as lesões causadas ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade”.

Em relação ao regramento de atividades que envolvam diretamente a produção, coleta, transporte e disposição dos resíduos sólidos, existem várias Leis e Resoluções que auxiliam na definição das responsabilidades em relação ao meio ambiente, e o Estado do Rio Grande do Sul está bem servido de legislações sobre esse assunto. A respeito das atividades envolvendo resíduos de construção e demolição civil, pode-se enquadrar no Art 8º do Decreto nº 38.356/98, que aprova o regulamento da Lei Estadual nº 9.921/93 (que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos), o qual descreve que:

A coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, inclusive de saúde, são de responsabilidade da fonte geradora.

§1º - No caso de contratação de terceiros, de direito público ou privado, para execução de uma ou mais das atividades previstas no caput, configurar-se-á responsabilidade solidária.

Está claro que, a respeito dos RCD, o responsável do início ao fim do processo (da produção à destinação final) é o gerador (pessoa física ou jurídica que esteja construindo, demolindo ou reformando obras civis ou mesmo aquelas que, erroneamente, contratam a empresa coletora de entulhos para destinar outro tipo de resíduo, como poda, móveis, animais mortos, restos de alimentos, etc.), sendo que as empresas coletoras passam a ter responsabilidade solidária, do momento da coleta até o fim do processo. Essa responsabilidade somente acaba se, e quando, os resíduos sólidos forem utilizados como matéria prima. No Art. 11, do Decreto nº 38.356/98, está escrito que: “no caso de utilização de resíduos sólidos como matéria prima, a responsabilidade da fonte geradora somente cessará quando da entrega dos resíduos à pessoa física ou jurídica que os utilizará.” No

parágrafo único desse mesmo artigo segue que, essa conduta só valerá se “a pessoa física ou jurídica que utilizar o resíduo como matéria-prima esteja regularmente licenciada e que exista contrato formalizado com a fonte geradora para a transferência do resíduo.”

Toda legislação ambiental visa assegurar o que diz o mais conhecido Artigo da Constituição Federal brasileira, o Art. 225:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

3. METODOLOGIA

3.1 Descrição do Objeto de Estudo e Justificativa

O presente trabalho foi desenvolvido sobre empreendimentos caracterizados por atividades coletoras de entulho no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Santa Maria é uma cidade com 1.780 Km² em área de unidade territorial e aproximadamente 262.000 habitantes, segundo dados do IBGE estimados para o ano de 2004, localizada na região central do Estado a uma distância de 292 Km da capital Porto Alegre, tem o comércio como maior fonte de renda. O município é conhecido por ter o maior número de unidades do exército do interior do Estado e mais de seis entidades de ensino superior, apesar de apresentar um grande número de população flutuante⁷ está em constante expansão urbana, com muitas construções em andamento.



FIGURA 13 – Localização da cidade de Santa Maria no mapa do Estado

⁷ A maioria dos estudantes vem de outros municípios para cursar o terceiro grau em um dos centros universitários de Santa Maria, sendo que, grande parte deles, não permanece residindo nessa cidade após o término de seus estudos.

Através de observações a respeito da qualidade ambiental do município de Santa Maria, em relação a poluição causada por resíduos sólidos, se notou o descaso sobre o processo que envolve a destinação dos entulhos de construção e demolição civil (RCD) e resíduos incorporados à esses. Na busca por soluções surgiu o presente trabalho, objetivando gerenciar tal processo através de um estudo de caso, no município de Santa Maria, sobre as atividades que dão destino aos RCD frente à legislação vigente, principalmente em relação às empresas coletoras de entulho, mas envolvendo a população e as construtoras por também realizarem o transporte e inadequada destinação desses resíduos, caracterizando o estudo na forma de pesquisa qualitativa.

O desenvolvimento desse trabalho surgiu a partir da necessidade de adequar

A adequação da forma de coleta, transporte e destinação dos RCD, visa minimizar os danos que causam ao ambiente natural, principalmente com o depósito clandestino desses materiais e outros oriundos de várias procedências, visto que, da forma como vem sendo desempenhada no referido município, está totalmente inadequada, causando séria poluição ao solo diretamente impactado, ao possível lençol freático e/ou recursos hídricos que venham a estar próximo ao bota-fora⁸. Outras sérias conseqüências da disposição dos resíduos, da forma com que vem sendo exercida no município, são: o assoreamento dos arroios e seus afluentes e a poluição visual, já que são depositados sem o mínimo cuidado, nos locais mais impróprios, como talude de morros, margens de arroios e de estradas, terrenos baldios, entre outro.

Frente a esses problemas e tendo parceria com a Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA)⁹, de Santa Maria, realizou-se um estudo de levantamento de dados sobre os resíduos e locais que atualmente são utilizados como depósito clandestino para esses materiais. A partir desse levantamento fez-se um estudo da legislação ambiental comparando com a realidade local e partiu-

⁸ Local de descarte clandestino de resíduos, sem os cuidados necessários e legais para com o ambiente natural. Após saturação da área, a mesma é abandonada sem a devida recuperação dos danos que lhe foram causados.

⁹ Esse nome é oficial desde 01 de Fevereiro de 2005, antes dessa data (quando o trabalho estava em desenvolvimento) a referida Secretaria portava o nome de: Secretaria de Município de Gestão Ambiental (SMGA).

se para ações de adequação das atividades, na forma de gestão ambiental com o auxílio da metodologia de análise do ciclo de vida (ACV).

3.2 Materiais Utilizados

Os materiais utilizados no desenvolvimento deste trabalho foram materiais bibliográficos para estudo e pesquisa, Legislação (federais, estaduais e municipais) e normas da ABNT. Documentos pertencentes a processos de licenciamento (em andamento) de tais empresas e atas e anotações de discussões ocorridas de reuniões com prefeitura, empresas coletoras de entulho e Sindicato dos Construtores de Santa Maria – que foi incluído no trabalho por representar a maioria dos geradores de grandes volumes de entulho. Mais tarde foram incluídos no processo de ajustamento: uma associação de selecionadores de resíduos sólidos (responsável por auxiliar na triagem, retirar e destinar adequadamente os materiais recicláveis) e uma empresa de construção, para acessoria técnica, estudo e pesquisa.

Alguns problemas enfrentados – como o grande número de locais de botafora que, geralmente, marginalizam a mancha urbana do município; a grande extensão horizontal dessa área (Figura 14), que dificulta muito localizar lugares utilizados como aterro; e a enorme clandestinidade¹⁰ com que a população realiza pequenas e médias construções, reformas ou demolições, o que impede a obtenção desses dados – impossibilitaram a aplicação do estudo gravimétrico¹¹, pretendido inicialmente por esse trabalho.

¹⁰ Qualquer atividade de construção ou demolição civil, sem solicitar a autorização do município.

¹¹ Levantamento de dados sobre a quantidade e tipos (qualidade) de resíduos focados pelo estudo, sendo que, deve ser realizado com duração mínima de um ano, para que se possa conhecer as flutuações de dados referentes aos diferentes meses, estações e datas festivas.



FIGURA 14 – Mapa da mancha urbana de Santa Maria/RS (2004)

O estudo gravimétrico permitiria medir com confiança a quantidade e qualidade dos resíduos coletados, é de extrema necessidade conhecer esses dados para se trabalhar com a gestão dos resíduos no momento da triagem e destinação. Como não foi possível, obteve-se dados aproximados, através de formulários destinados às empresas coletoras. Tais formulários pertencem ao processo de licenciamento ambiental (dos empreendimentos que coletam entulho), da SMPA/SM, e cópias em anexo (Anexo 01 - 04). Esses dados auxiliaram no início do processo, mas o estudo gravimétrico será aplicado a partir do momento em que existir, ao menos, um local licenciado para o depósito desses resíduos.

Foi realizado, ainda, um levantamento fotográfico dos principais locais de “bota fora” utilizados pelas empresas coletoras dos RCD.

3.3 Metodologia Adotada

3.3.1 Características Especiais da Metodologia

A metodologia segue duas linhas de gestão: a Análise do Ciclo de Vida do Produto (ACV) e o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), de forma que complementem uma a outra. São ferramentas de gestão empresarial preocupadas, entre outras coisas, em minimizar impactos negativos no ambiente e manter a qualidade do mesmo, com visão de benefícios tanto para a empresa, quanto para a população direta ou indiretamente afetada.

Vejamos a comparação das etapas dos dois sistemas (fig. 15):

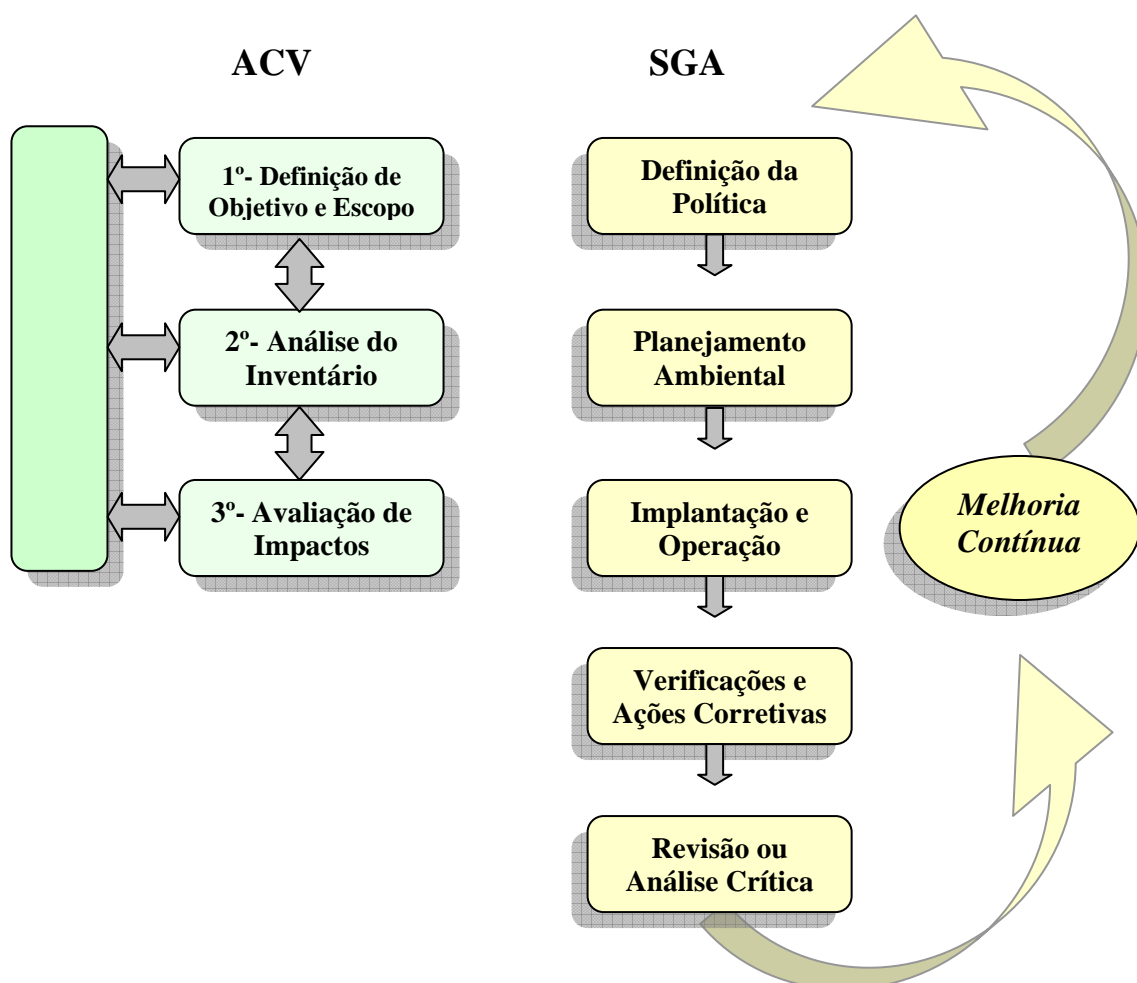


FIGURA 15 – Comparação de Sistemas

Há, neste trabalho, uma mescla das duas metodologias em uma só, complementando cada etapa. Observando os dois organogramas se vê que enquanto da SGA tem mais etapas e visar a melhoria contínua, a ACV possui uma avaliação (interpretação) a cada etapa, o que proporciona melhorias ao longo de todo o processo, sem esperar a conclusão deste para avaliar o todo, por esse motivo, em especial, utilizou-se as duas filosofias em conjunto, buscando um modelo de gestão ambiental para ser avaliado a cada passo.

Vejamos como foi trabalhada a junção das duas linhas de gestão (fig. 16):

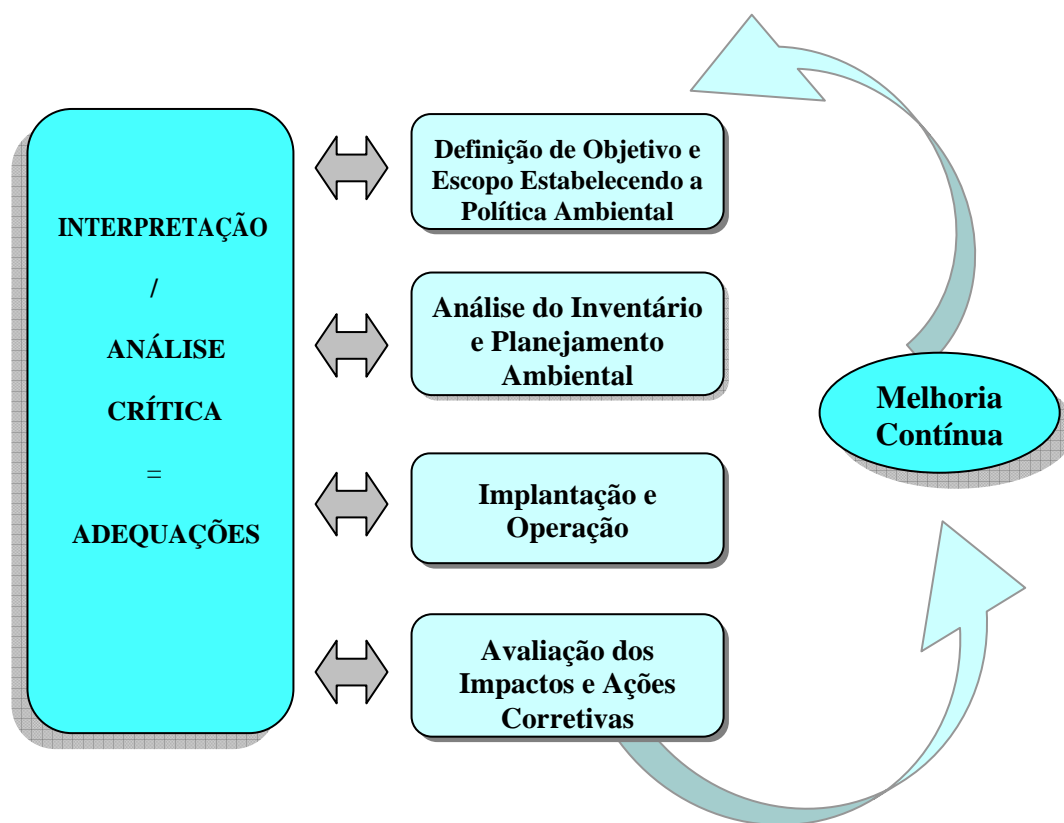


FIGURA 16: Modelo de etapas de Gestão Ambiental com auxílio da ACV

Este estudo criou o modelo anterior, representado na Figura 16, para melhor desempenhar seus objetivos, sendo que a filosofia do trabalho seguiu a visão das etapas representadas no modelo.

3.3.2 Forma de abordagem da metodologia

A metodologia adotada seguiu os passos da ACV em auxílio ao SGA, mas a forma de abordagem seguiu o seguinte fluxograma (Figura 17):

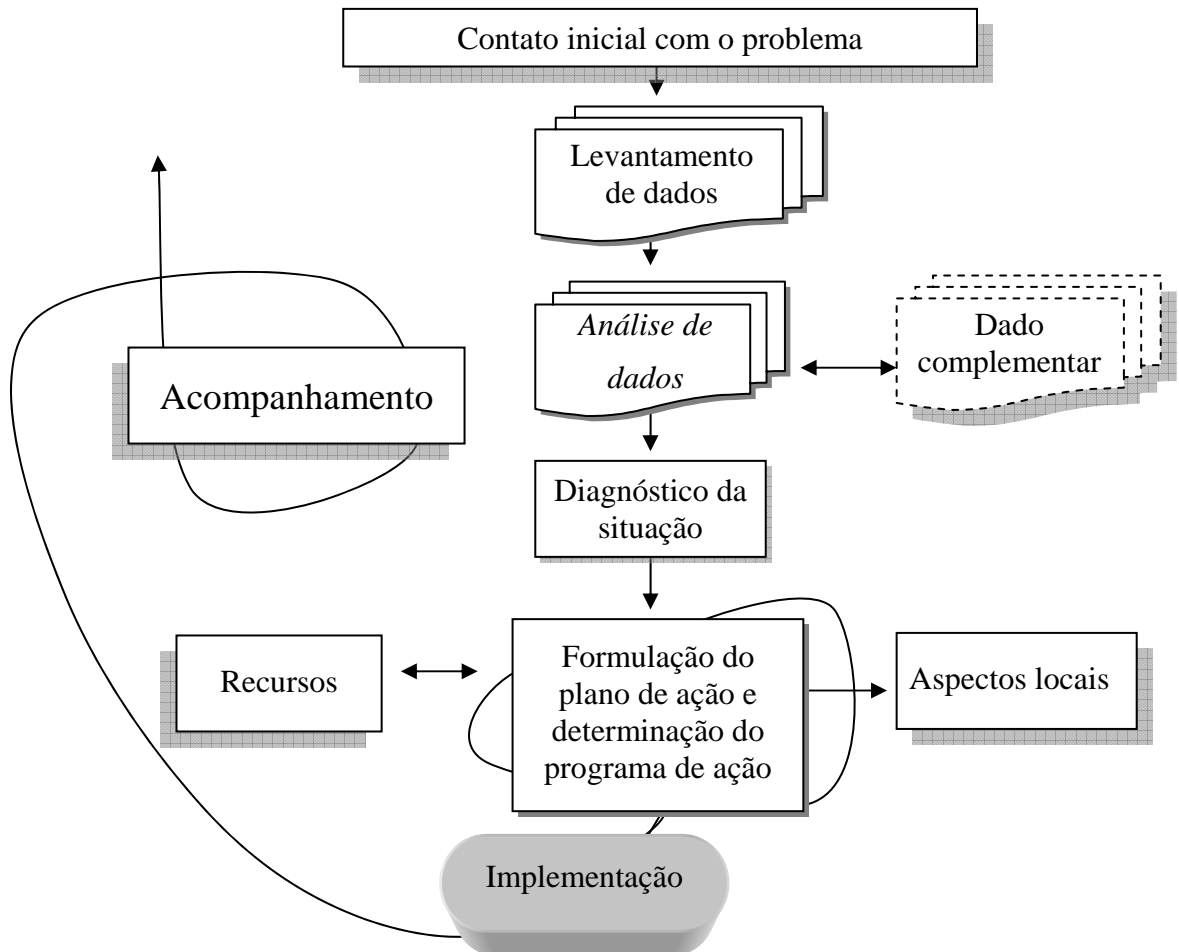


FIGURA 17 – Metodologia na Formulação do Modelo de Gestão – Cuéllar, N., (2000)

3.4 Procedimento Seguido

O presente trabalho constou de várias etapas, sendo elas as seguintes:

Contato inicial com o problema:

- Conheceu-se a realidade desse tipo de atividade na cidade de Santa Maria/RS: formas de coleta, transporte e destino dos resíduos oriundos de construção e demolição civil (RCD);

OBS: Nesta etapa optou-se por trabalhar diretamente com as empresas coletoras de entulho (resultado da avaliação das ações – primeira adequação, ver pagina 51).

Levantamento de dados:

- Realizou-se um estudo e levantamento da legislação vigente, pertinente aos assuntos relacionados a essas atividades, como: legislação ambiental sobre formas de poluição, Normas ABNT sobre resíduos sólidos, gestão ambiental e auditorias; Resoluções sobre RCD, Código Nacional de Trânsito, Normas de segurança no trabalho e assemelhados;

- Por meio de informações junto a órgãos ambientais do município, saída a campo e registro fotográfico, realizou-se um levantamento dos locais mais utilizados para o descarte de RCD, em Santa Maria/RS;

- Após o levantamento dos locais de descarte, houve várias vistorias e registros fotográficos das outras etapas envolvidas no estudo: forma de coleta e qualidade do transporte, ambas incluindo as caçambas utilizadas;

- Através das vistorias, fotos e anotações, fez-se o levantamento dos principais problemas encontrados no desenvolvimento dessa atividade, desde a coleta do entulho até seu descarte;

- De posse desses dados percebeu-se a impossibilidade de realizar o levantamento gravimétrico dos RCD (em tempo hábil destinado a este trabalho);

Tais dados foram, então, realizado através de formulário, que permitiu também um levantamento de dados sobre as empresas e os resíduos que coleta;

- Foi encontrada uma área para servir de depósito temporário para os RCD;
- Houve o envolvimento de outras três empresas: Sindicato dos Construtores de Santa Maria, Associação de Seleccionadores de Materiais Recicláveis de Santa Maria e a construtora Build Engenharia (que auxiliará com assessoria técnica e estudos).

Dados complementares (acontecimentos paralelos aos descritos acima):

- Houve, inicialmente, algumas reuniões com as empresas envolvidas na coleta desse material e a Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA)⁹ de Santa Maria, para se propor um ou mais locais, do município ou particular, para servirem de centro de triagem e depósito temporário das distintas classes dos RCD até sua destinação adequada ;

- Um local que necessitava de terraplenagem foi utilizado pelas empresas, não rendendo bons resultados;

- Não conseguindo progresso somente com as coletoras, a SMPA envolveu o Sindicato dos Construtores e uma Associação de Seleccionadores de Materiais Recicláveis de Santa Maria, posteriormente uma empresa de construção e projetos em engenharia mostrou-se interessada em participar. As reuniões passaram a se realizar em conjunto com construtoras, coletores, seccionadores, técnicos particulares e da SMPA, para se discutir soluções.

Análise dos dados e diagnóstico da situação:

- De posse dos dados obtidos e das reuniões, ocorreu a avaliação e diagnóstico geral da situação atual das atividades desempenhadas pelas coletoras de RCD.

✚ **Determinação do programa de ação** (formulação do plano de ação):

- A ACV proporcionou a aplicação direta das ações, a partir de cada etapa que ia sendo decidida com o levantamento de dados, os estudos e as discussões. Cada passo sofreu análise e correção, portanto, o plano de ação ficará pronto ao final do trabalho e servirá para sustentação do programa no município e de base para outros.

✚ **Implementação e acompanhamento:**

- Licenciamento e implantação de um centro de triagem e depósito temporário para RCD, como forma de minimizar a clandestinidade e conseqüente poluição;

- Acompanhamento da atividade através de vistorias, avaliações periódicas e fiscalização, visando o cumprimento da legislação ambiental.

OBS: Lembrando que, segundo a metodologia seguida, cada uma dessas etapas foi sendo avaliada a cada informações novas coletada, mesmo possuindo uma etapa específica para avaliação dos dados.

4. PLANO DE AÇÃO E APLICAÇÃO DA PROPOSTA PARA OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO CIVIL

O presente trabalho constou das etapas de aplicação da ACV, sendo elas as seguintes:

4.1 CONTATO INICIAL COM O PROBLEMA:

Procurou-se conhecer a realidade do tipo de coleta, transporte e destino dos resíduos oriundos de construção e demolição civil (RCD) do município de Santa Maria, ficando claro que o processo se dá da seguinte forma (Figura 18):

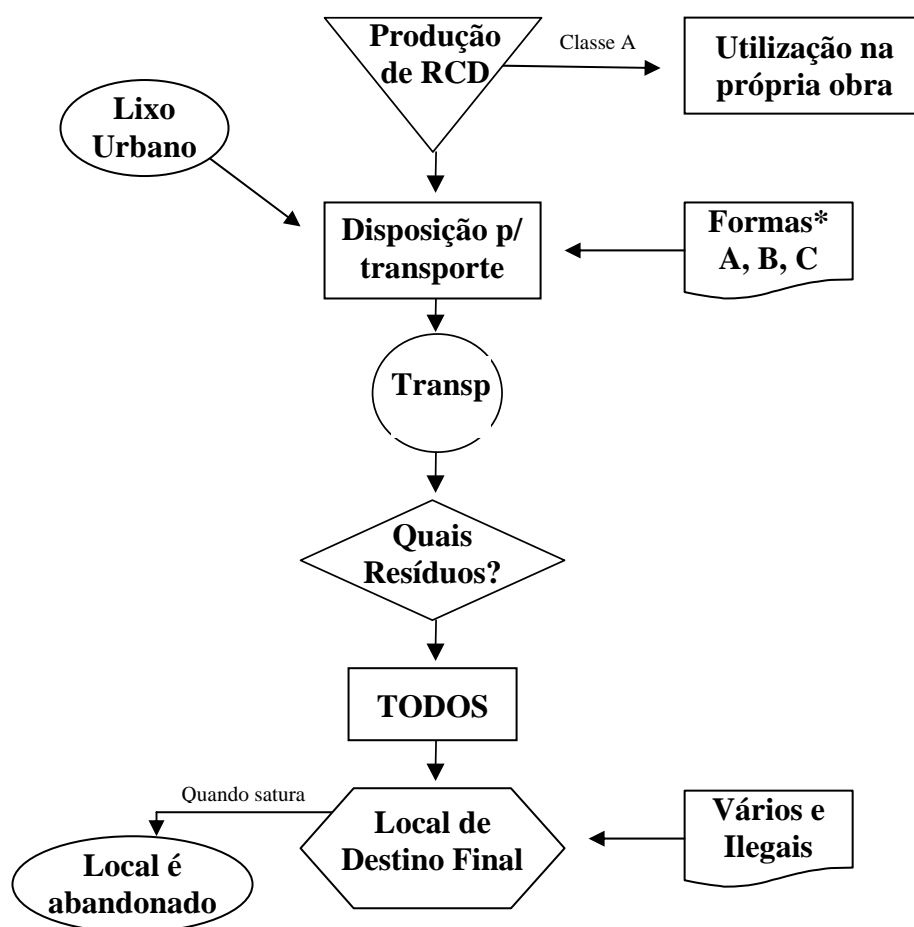


FIGURA 18 – Fluxograma do trâmite dos RCD em Santa Maria/RS

O que se pode perceber no fluxograma acima é que, após ser produzido, o RCD é disposto para o transporte de três formas básicas:

*Formas de transporte¹²:

- Forma A: Caçambas de empresas coletoras de RCD;
- Forma B: Caminhões de empresas construtoras civis;
- Forma C: Carros de particulares (carroça, carro de passeio, etc).

Cada uma dessas formas depende da quantidade de resíduos que foi produzido, isto é, se é produzido por uma construtora que realiza grandes edificações e demolições, o resíduo “Classe A”¹³ é utilizado em aterros na própria obra, somente o rejeito é disposto para a coleta que é geralmente em caçambas das empresas coletoras ou nos próprios caminhões das construtoras (formas A e B); as construções ou reformas consideradas medianas, ou mesmo algumas limpezas de terreno, são encaminhadas, geralmente, pela forma A; e utilizam a forma de transporte C aquelas pessoas que geram pouco RCD, quantidade tal que não completa o volume de uma única caçamba coletora, são geralmente pessoas que constroem partes de um imóvel ou realizam pequenas demolições.

Seja qual for o tipo de transporte, no município de Santa Maria, os resíduos acabam sendo despejados em locais impróprios e ilegais (sem ter licença ambiental para tal atividade), como beira de arroios e estradas, encosta de morros, em vegetação densa ou mesmo em terrenos baldios próximos à suas casas. São locais afastados do centro urbano, o que dificulta a fiscalização e facilita a utilização e proliferação de tais locais como depósito de todo tipo de “lixo”, pela população adjacente.

Nesta etapa também se constatou que o volume, o tipo de transporte e o local para destinação dos resíduos RCD dependem muito do tamanho da obra,

¹² As formas A, B e C foram criadas nesse trabalho para contemplar as diferentes maneiras de transporte encontradas no município de Santa Maria/RS.

¹³ Ver Legislação CONAMA 307/02.

para isso classificou-se em “pequenos, médios e grandes geradores¹⁴” de RCD. Tal classificação foi interpretada como:

-Pequenos Geradores: São considerados pequenos geradores aqueles que produzem pouca quantidade de RCD, resultado de pequenas reformas, produzindo menos volume do que comporta a menor caçamba das empresas coletoras (3,5 m³), por esse e pelo motivo de que geralmente são obras realizadas por pessoas com condições financeiras precárias, acabam dispondo tais resíduos em local próximo a sua residência (terreno baldio ou sangas), fazendo o transporte com carro de mão, carroça, carro de passeio, caminhonete, etc.

-Médios Geradores: Já os produtores caracterizados como médio, são aqueles com obras como reforma, pequenas construções ou demolições. Estes contratam as empresas coletoras (na maioria das vezes), para retirar de 1 a 4 caçambas de entulho.

-Grandes Geradores: são aquelas construções e demolições realizadas, geralmente, pelas construtoras da cidade, que realizam a destinação em caminhões próprios ou contratam as coletoras específicas para destinar os resíduos, sendo que, na maioria das vezes, aproveitam na própria obra os resíduos Classe A.

Essa classificação está descrita no quadro seguinte (Quadro 03):

¹⁴ A definição de “pequenos, médios e grandes geradores” ainda não foi estabelecida pela SMPA, no entanto, como se faz necessária para a continuação do trabalho, o mesmo propôs essa classificação que poderá ser modificada pela SMPA.

QUADRO 03 – Classificação do tipo de gerador, transporte e destino dos RCD

Geradores	Transporte	Destino dos RCD
Pequenos	Carro próprio Carrinho de mão	Locais próximos a sua residência: terrenos baldios, beira de estradas, sangas ou locais já utilizados pelas empresas coletoras, com as mesmas características ilegais.
Médios	Contratam empresas coletoras de RCD	Locais com as mesmas características do pequeno gerador, mas que possua espaço para mais cargas.
Grandes	Maioria dos resíduos fica na própria obra, o restante é levado por empresas coletoras de RCD ou por caminhões da própria construtora.	Reutilizam/reciclam a maioria dos RCD classe A na própria obra, geralmente para aterros, só o restante é enviado para coleta das caçambas.

Primeira adequação: Após o conhecimento da realidade do município em relação à problemática dos RCDs, houve uma mudança nos objetivos iniciais, pois ficou claro que o trabalho de avaliar toda forma de coleta/transporte de RCDs seria impossível de ser realizado dentro do tempo designado a este estudo, por se tratar de um assunto sem atitudes precedentes legais, sem qualquer tipo de cobrança, preocupação com o ambiente ou adequação a legislação, assunto “novo” para o município e seus envolvidos, portanto sem dados e com muita tarefa a ser realizada. Por isso, a partir desta etapa optou-se por trabalhar unicamente com as empresas coletoras/transportadoras dos RCD. Com toda certeza, um trabalho de educação ambiental mais prolongado, em relação a essa problemática, deverá ser realizado junto à população de forma a guiar os pequenos geradores para que destinem seus resíduos em local(is) adequado(s). Local(is) esse(s) que deverá(ão) ser estipulado(s) pelo município e cobrado, na forma de fiscalização, notificação e multa.

4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS:

4.2.1 Levantamento dos Locais de Descarte

Os órgãos ambientais do município, como a SMPA, FEPAM e IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), auxiliaram quanto a localização de alguns locais de descarte (os quais foram obtidos através de denúncias) e as próprias empresas coletoras indicaram outros, dessa forma ocorreu o levantamento dos locais mais utilizados para descarte de RCD, em Santa Maria/RS. Com posse desses dados, houve a saída a campo para o registro fotográfico, que pode ser visto através das seguintes imagens (figuras 19 a 26):



FIGURA 19 – Aterro clandestino às margens da RST 287, bairro Camobi/SM (2002)



FIGURA 20 – Detalhe do aterro situado às margens da RST 287 (2002)



FIGURA 21 – Terreno baldio na Vila Tancredo Neves/SM (2004)



FIGURA 22 – Uso inadequado de cascalho para conter margens de arroio (UFSM¹⁵-2004)



FIGURA 23 – Entulhos despejados às margens do Arroio Ferreira/SM (2002)

¹⁵ UFSM- Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria/RS.



FIGURA 24 – Entulhos a beira de uma estrada secundária (2002)



FIGURA 25 – Aterro clandestino longe do centro urbano (2002)



FIGURA 26 – Aterro clandestino à margem de mata ciliar (2002)

Sob o estudo da legislação vigente e através do contato com o problema (item anterior), pode-se realizar o levantamento dos problemas mais graves que ocorrem no desenvolvimento dessa atividade, desde a coleta do entulho até seu descarte, lembrando que o estudo que se segue enfoca apenas as empresas coletoras de entulho. É o que está descrito a seguir:

4.2.2 Problemas Relacionados à Atividade

4.2.2.1 Problemas relacionados com a coleta dos RCD

Desde a disposição dos resíduos para coleta já ocorrem erros:

1- os resíduos não são separados conforme sua classe (ver figuras 27 e 28);



FIGURA 27 – Mistura de RCD e outros resíduos nas caçambas (2004)



FIGURA 28 - Mistura de RCD nas caçambas (2005)

2- as caçambas ficam muito tempo estacionadas na via de trânsito, o que permite à população a oportunidade de depositar seus resíduos residenciais nas caçambas e estes acabam se misturando ao entulho prejudicando um futuro reaproveitamento dos RCD. Este fato ocorre corriqueiramente (ver figura 27);

3- as caçambas não possuem sinalização, como faixa refletora, o que acarreta em risco de acidentes de trânsito, principalmente à noite, quando tornam-se de difícil visibilidade (ver figura 29);



FIGURA 29 – Caçambas sem faixas refletoras (2004)

4- muitas caçambas estão enferrujadas, o que ocasiona possíveis acidentes de trabalho. Muitas estão tão deterioradas que não é possível reconhecer nem o nome da empresa, que deve estar pintado em letras garrafais¹⁶ e cores vivas, nos lados das caçambas (ver figura 30);

¹⁶ Grande o suficiente para ser lida claramente de uma distância mínima de 25m, mas não possui medidas específicas.



FIGURA 30 – Caçambas em péssimo estado de conservação (2004)

5- não há locais específicos para colocar as caçambas, estas ficam nas calçadas ou via de trânsito, ocupando espaço e sujando os locais a sua volta (ver figuras 30 a 32). Em alguns casos ocupam todo espaço da calçada interrompendo o trânsito de pedestres que acabam tendo que passar pela rua (Figura 32).



FIGURA 31 – Caçamba na calçada e volume excessivo de resíduos (2005)



FIGURA 32 – Caçamba impedindo o trânsito de pedestres na calçada (2005)

4.2.2.2 Problemas relacionados com o transporte dos RCD

Com relação ao transporte, existem dois principais problemas em relação às caçambas:

1- as empresas recolhem as caçambas mesmo quando estas estão sobrecarregadas de resíduos. Essa situação é corriqueira, na maioria das vezes as empresas não recolhem a caçamba enquanto essa não estiver com os resíduos ultrapassando o limite máximo da sua borda (figuras 31 a 36);

2- as caçambas não possuem proteção para transportar os RCD nas vias (figuras 34 a 36).



FIGURA 33 – Muito resíduo para o transporte (2004)



FIGURA 34 – Muito resíduo - perda de material - caçamba sem proteção legal (2004)



FIGURA 35 – Muito resíduo - perda de material - caçamba sem proteção legal (2004)



FIGURA 36 – Perda de material na via / caçamba sem proteção (2004)

4.2.2.3 Problemas relacionados com a disposição “final” dos RCD

Como pode-se perceber, nas figuras anteriores, são muitos os problemas relacionados à má qualidade e falta de organização da atividade destinadas as empresas coletoras de calça. As ações de coleta e transporte mostraram-se altamente desregradas e prejudiciais à qualidade sócio-ambiente urbana, mas os locais de descarte dos RCD que deveriam ser depósitos temporários, são, em todos os casos encontrados, locais de disposição final, lixões.

Esta ação é a mais problemática, pois é altamente poluente do modo como está sendo realizada no município de Santa Maria, e difícil de solucionar, pois envolve fortes interesses contraditórios, onde o último “item” a se preocupar é o ambiente natural, quando este deveria ser o primeiro.

A atividade de destinação dos RCD apresentou, em Santa Maria/RS, os seguintes principais problemas:

1- Locais inadequados: torna-se importante salientar que as empresas e anônimos geralmente destinam seus RCD em locais extremamente mal localizados. Mal localizados, porquê são geralmente locais que devem ser preservados de qualquer tipo de poluição, como arroios, matas, encostas de estradas, terrenos urbanos, entre outros. Nesses locais as empresas descartam os resíduos das caçambas até que o terreno esteja saturado, quando há o abandono da área (sem qualquer tratamento ou mitigação). Nesse caso o empreendimento passa a depositar em outro local, tão ou mais inadequado que o primeiro, formando assim uma cadeia de aterros clandestinos (alguns locais típicos podem ser observados nas figuras 19 a 26, pg.52 a 56);

2- áreas sem proteção atraem todo tipo de lixo: os locais de descarte utilizados para destinação final dos RCD, são locais sem delimitação, sem cerca, permitindo a entrada e a utilização deste por qualquer pessoa que assim o quiser. Dessa forma a população – por falta de uma boa educação ambiental sobre o assunto – utiliza tais locais como pequenos lixões, onde depositam todos os tipos de resíduos (o que pode ser visto nas figs.19 a 26 e nas seguintes: fig. 37 a 39).



FIGURA 37 – Restos de alimentos junto aos entulhos (2002)



FIGURA 38 – Carcaça de animais misturada ao entulho e lixo em geral (2002)



FIGURA 39 – Formação de lixão adjacente a um depósito clandestino de RCD (2002)

4.2.3 Empresas Envolvidas

Como se optou por trabalhar a gestão das empresas coletoras de RCD, o passo inicial foi saber quais eram as quatro¹⁷ empresas que trabalham nesse ramo, no município – as que possuem alvará legal de funcionamento, pois sabe-se que nenhuma delas tem licença ambiental para tal.

Após, as mesmas foram notificadas a comparecer na SMPA para reuniões e discussões, no intuito de encontrar a melhor forma de resolver os problemas (dados mais aprofundados no item: “dados complementares”, p.69). Não tendo êxito no contato com as empresas, a SMPA optou por envolver o Sindicato dos Construtores no processo, por dois motivos: um, por ser representante de um grande percentual de produtores de entulho do município e outro, por acelerar a busca por soluções no momento em que é cobrada sua responsabilidade pela destinação dos RCD, conforme a lei (Art 8º do Decreto nº 38.356/98).

¹⁷ No início do trabalho, na fase de “contato inicial com o problema”, houve o conhecimento de que eram quatro, as empresas que tinham alvará para a atividade de coleta de entulho, em Santa Maria/RS.

O local de destinação deve ter licença ambiental para receber os materiais, mas como não existe nenhum licenciado no município, fica a cargo dos responsáveis pelo resíduo (produtores e coletores), como primeiro passo, encontrar uma área e submetê-la ao processo de licenciamento, a fim de utilizá-la para disposição dos RCD. Como a pretensão é encontrar soluções sustentáveis para o problema, resolveu-se, em comum acordo, licenciar uma área para triagem e depósito temporário – contenção temporária de resíduos em área apropriada, a espera de tratamento, recuperação, reciclagem ou destinação adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança – cabendo, neste caso, ao poder público municipal o licenciamento do empreendimento.

Com o andamento das negociações, surgiu a idéia de envolver uma associação de catadores para auxiliar na seleção dos resíduos, destinando adequadamente os Classe B (conforme Resolução CONSEMA 307/02), em troca, a associação comercializa para si o material selecionado. A Associação dos Seleccionadores de Resíduos Sólidos de Santa Maria passou, então, a integrar o grupo de negociações. Na seqüência do processo, uma empresa de engenharia, ligada a construção e projetos, interessou-se em participar, com intenção de utilizar a área para estudo e pesquisa (como o estudo gravimétrico), oferecendo em troca auxílio técnico às empresas coletoras e a associação de catadores, projeto de instalação e outros que se fizerem necessários no tempo de um ano (tempo em que a referida empresa terá participação no processo).

A atividade encontrava-se legal e ambientalmente inadequada, mas, por apresentar um caráter de extrema importância para o município, o poder executivo municipal buscou realizar um acordo de intenções para consolidar as ações almejadas, de modo a não multar os responsáveis pela destinação dos RCD. O acordo foi materializado em um “Protocolo de Intenções” (ver pag. 92), firmando compromisso entre as partes envolvidas – os responsáveis: o Sindicato dos Construtores de Santa Maria (representando os produtores de maior¹⁸ volume de RCD por atividade e, como produtores, são responsáveis por seus resíduos até o

¹⁸ Produzem o maior volume de resíduos por atividade, mas representam em torno de 40% do volume total de resíduos produzidos no município – dados de estudos em outras localidades.

seu descarte e conseqüências deste), as quatro empresas coletoras de RCD (responsáveis solidários) e prefeitura municipal (representando o poder público que, segundo Art. 225, da Constituição Federal de 1988, tem o dever, juntamente com a coletividade, de defender e preservar um ambiente ecologicamente equilibrado); e os parceiros: a associação de catadores e a empresa de Engenharia.

O protocolo de intenções foi encaminhado para avaliação do Ministério Público, tendo validade somente após seu aceite, o mesmo terá valia de 2 (dois) anos renováveis, com o objetivo de regradar a coleta, transporte, triagem e destino dos entulhos, com fiscalização e incentivo conjunto.

No andamento das discussões encontrou-se uma área (ver resultados, pag.89) para ser utilizada com as atividades de triagem e depósito temporário de RCD (até sua destinação adequada). A área possui um total de 12ha, mas apenas uma pequena parte deverá ser utilizada para tal fim.

Para calcular o espaço mínimo para realizar plenamente tais atividades, se fazia necessário o estudo gravimétrico, que daria, além de outros dados, o volume movimentado pelas empresas. Como o tempo previsto para este trabalho não tornava possível realizá-lo, optou-se por fazer o levantamento desses dados através de um questionário destinado às quatro empresas coletoras, o mesmo serviu de formulário para cadastramento das empresas coletoras junto a Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA), de Santa Maria, podendo ser visto a seguir (Figura 40):

SECRETARIA DE MUNICÍPIO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
RUA VENÂNCIO AIRES, 2035 - 9º ANDAR – FONE: 222-5068

Para cadastro dessa empresa junto a Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA), objetivando o início do licenciamento ambiental, se faz necessário o preenchimento deste documento, sendo de inteira responsabilidade do proprietário a idoneidade das informações, sob pena de sofrer paralisação do processo de licenciamento da atividade e multa.

A. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Atividade: Coleta, Transporte e Destinação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), em Santa Maria/RS.

Proprietário: _____ CPF: _____

Razão Social: _____ CNPJ: _____

Nome Fantasia: _____ Fone: _____

Endereço: _____

B. DADOS DO EMPREENDIMENTO

1- Quantas caçambas a empresa possui? _____ N° de caminhões: _____

2- Qual o volume de carga de cada caçamba? _____

3- Quantas caçambas foram contratadas por mês em 2004:

*Se há diferença de pedidos entre os meses, a que você atribui isso?

4- Que tipo de material é coletado pela empresa que não deveria estar misturado ao entulho (rejeitos)?

5- Do total coletado por mês, quanto % você calcula que seja de rejeito?

6- Você se preocupa com o ambiente natural, principalmente por aqueles em que sua empresa despeja os rejeitos?

7- Realiza algo para minimizar os impactos causados pela atividade de seu empreendimento?

8- Você sabe o que é o termo “sustentabilidade para as próximas gerações”? Explique ou dê um exemplo:

9- Em relação ao seu empreendimento, o que deveria ser mudado para se tornar uma atividade sustentável?

10- Sugestões:

Santa Maria, _____ 2005.

O proprietário

FIGURA 40 – Formulário para cadastramento das empresas coletoras de RCD, na SMPA

As respostas desse questionário (que estão descritas no Quadro 05 na pag. 91) proporcionaram, além do valor do volume de RCD coletados por mês, por cada empresa, a percepção do nível de conhecimento do proprietário sobre os materiais que devem ser coletados ou não, por suas empresas; e, a consciência do grau de poluição que sua atividade impõem sobre o meio – o que direciona a forma de contato e o desenvolvimento do trabalho.

4.3 DADOS COMPLEMENTARES – Levantamento paralelo de dados, ocorrido durante o desenvolvimento do trabalho (descrito acima):

Após o levantamento de todos os dados, dos problemas e da legislação, as empresas envolvidas na coleta dos RCD foram chamadas na Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA) para esclarecimentos¹⁹ e discussões a respeito de encontrar a melhor forma de minimizar os impactos negativos que tal atividade vem impondo ao ambiente natural – encontrar formas de aprimorar as atividades, visando a minimização dos danos ao meio ambiente e conseqüentemente a melhoria a qualidade de vida da população, sem prejudicar as empresas envolvidas, devido a suas características de grandes prestadoras de serviço ao município e sociedade.

Após esse primeiro momento, as empresas concordaram em trabalhar em parceria com a SMPA, no sentido de encontrar um local no município, para realizar a atividade de triagem e depósito temporário dos RCD, ficando no mesmo, tempo mínimo até sua adequada destinação. Por se tratar de atividades com resíduos sólidos que inclui alguns resíduos perigosos, o local deve apresentar as condições mínimas de segurança ambiental, obedecendo a Legislação vigente no sentido de excluir áreas de preservação permanente²⁰ e orientar-se pelo Plano Diretor e zoneamento urbano municipal.

¹⁹ Deixar os empreendedores a par da Legislação ambiental vigente e para a SMPA conhecer melhor as pessoas e o processo.

²⁰ Especificadas no Art. 38 da Lei Estadual n.10.116/94 – Lei de Desenvolvimento Urbano.

Essa área deverá sofrer o processo de licenciamento ambiental junto ao município, já que se trata de um depósito temporário e seleção de RCD.

A destinação final dos mesmos se dará conforme a Lei (Resolução CONAMA nº 307/02), sendo que o entulho Classe A e B serão destinados a reutilização e reciclagem; para os Classe C está se estudando uma forma de reciclá-los, mas num primeiro momento serão armazenados, em depósito fechado juntamente com os Classe D, até serem enviados para aterros industriais fora do município (por não haver nenhum aterro industrial ou de resíduos especiais, na região).

Mesmo após o compromisso das coletoras, em encontrar locais adequados para triagem e depósito de entulhos, não se obteve êxito, pois alguns empresários passaram a ter um comportamento de recusa em relação a responsabilizar-se por um local para tais atividades, alegavam custo extra para mantê-lo – claro, descartar seus resíduos em qualquer local, sem que tenham responsabilidade ou qualquer despesa sobre ele, realmente é menos dispendioso, mas esquecem que são responsáveis pelos danos que os resíduos causam sobre o meio e que as penalidades ambientais são muito mais onerosas. Queriam que o município dispusesse de um local para servi-los, mas a responsabilidade pela destinação de resíduos industriais cabe aos produtores do resíduo e as empresas contratadas para destiná-lo (Art. 8º do Decreto Estadual nº 38.356/98).

Dessa forma, a SMPA exigiu que as empresas de coleta de calça destinassem seus resíduos a um local licenciado ou em área que o proprietário apresentasse autorização de órgão competente para realização de terraplenagem, neste caso, devem efetivar a triagem e destinação adequada dos rejeitos, permanecendo no local apenas o “Classe A”.

As quatro empresas passaram, então, a levar os RCD para o pátio do presídio municipal de Santa Maria, o qual necessitava aterrar uma área para futura construção. Após dois meses (aproximadamente) de atividades no local, técnicos da SMPA realizaram vistoria para avaliação das exigências legais com levantamento fotográfico, mostrado nas seguintes imagens (Figuras 41 a 46 – todas referentes o pátio do presídio municipal de Santa Maria/RS):



FIGURA 41 – Pátio da Penitenciária/SM com depósito e queima de resíduos (2004)



FIGURA 42 – Pátio do Presídio/SM com depósito de entulho (2004)



FIGURA 43 – Material passível de reciclagem, descartado – Presídio/SM (2004)



FIGURA 44 – Entulhos sem triagem nem cuidados na disposição – Presídio/SM (2004)



FIGURA 45 –Lixão ao invés de aterro de RCD e queima de materiais, Presídio/SM (2004)



FIGURA 46 – Destinação inadequada dos RCD – foco de doenças, Presídio/SM(2004)

Analisando as figuras anteriores (Figuras 41 a 46), se pode perceber que o local é adequado para a atividade, pois é plano, sem nascentes, nem córregos e nenhuma outra área de preservação permanente, mas, como se vê, as empresas não trabalham de acordo com a legislação. Seja em um aterro clandestino ou conhecido como esse, deixam formar lixões que são fontes de proliferação de vetores de doenças – principalmente pela decomposição de resíduos orgânicos (que não deveriam estar presentes nesses locais) e acúmulo de água da chuva, como é possível visualizar na Figura 46.

Também foram observados vários focos de queima de resíduos, atividade proibida por lei²¹ – resíduos queimados podem ser observados na figura 45 e um foco de queima ainda em combustão, na Figura 41.

Com a falta de comprometimento das empresas coletoras e o município sem ter um outro local a oferecer – sabendo ainda que a coleta desses resíduos não pode ser cancelada, pois não há outra forma no município, e que os geradores também são responsáveis por esses resíduos – houve a necessidade de envolver no processo o Sindicato dos Construtores de Santa Maria, por ser o representante de um grande número de produtores de RCD.

O sindicato aderiu entusiasmadamente na busca por soluções e se comprometeu a cobrar de seus associados a responsabilidade por seus resíduos.

As reuniões passaram a acontecer entre SMPA, empresas coletoras e Sindicato dos Construtores, o que deu um avanço nas negociações. Surgiu, então, a necessidade de envolver uma associação de catadores de resíduos sólidos recicláveis, que passou a participar do processo. Ocorreram novos esclarecimentos quanto às exigências legais e a situação atual da atividade e mesmo com as difíceis negociações, pela diversidade de interesses, houve a indicação de uma área para a atividade de triagem e depósito temporário de RCD. Assim, uma empresa de engenharia ofereceu auxílio técnico em troca de liberação para realizar estudos na área, principalmente para o levantamento gravimétrico dos resíduos (dados que estarão a disposição da população); como comentado, esse grupo

²¹ Lei Estadual nº9.921/93, Art.11, Par.1º - “Fica proibida a queima, a céu aberto, de resíduos sólidos de qualquer natureza (...)”.

assinou um acordo denominado protocolo de intenções que descreve os direitos e deveres de cada um no processo de coleta, transporte, triagem, depósito temporário e destinação adequada dos RCD e outros que forem coletados juntamente.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO:

Após avaliação dos dados obtidos em vistoria, levantamento fotográfico e bibliográfico e das discussões em reuniões, ocorreu o diagnóstico geral, da situação atual, de todo processo que envolve a destinação dos RCD, caracterizando duas etapas de responsabilidades:

a) a primeira etapa: é o ato de disposição dos resíduos nas caçambas contratadas, o que designa responsabilidade do contratante (mesmo que a população do entorno utilize essa caçamba como lixeira – o que comumente ocorre);

b) a segunda etapa: são os atos de coleta, transporte e destino dos RCD, o que designa responsabilidade do contratante e da empresa contratada para tal.

No fluxograma seguinte (Figura 47) pode ser observada a irresponsabilidade e/ou desinformação do contratante no sentido de dispor adequadamente, para coleta, os RCD – não há a preocupação de utilizar a forma de coleta das caçambas corretamente, isto é, o contratante e a população do seu entorno colocam todo e qualquer tipo de resíduo para a coleta que deveria ser exclusiva de materiais classificados como resíduos de construção e demolição civil – RCD. Outro ponto a ser observado no mesmo fluxograma é a forma, também inadequada, de destinação:

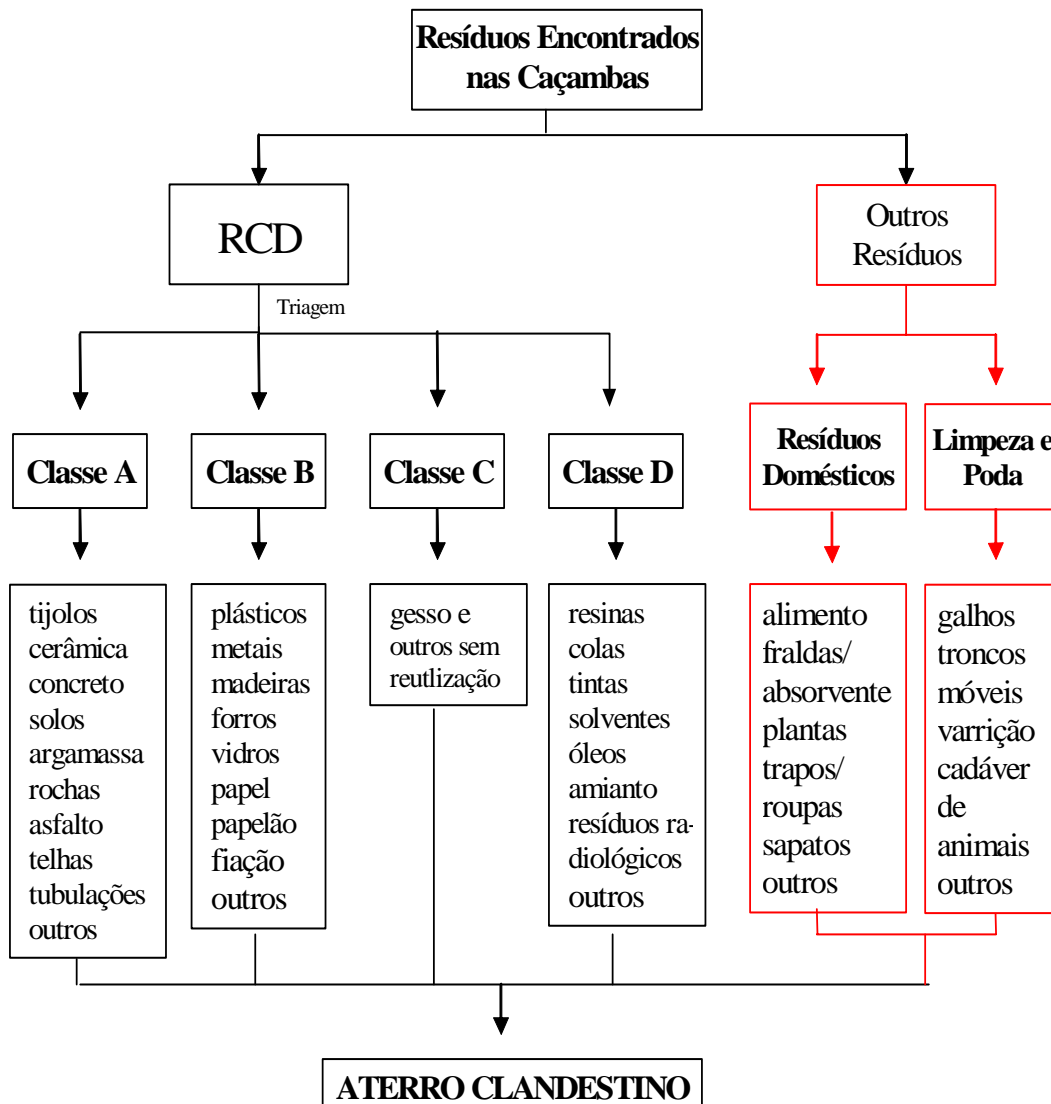


FIGURA 47 – Característica dos resíduos encontrados nas caçambas e seu destino atual

OBS: na figura 47, os resíduos adequados para a disposição nas caçambas de entulho (classificados como RCD) estão em preto e os resíduos que não pertencem aos RCD, estão em vermelho, significando que não deveriam ser dispostos nesse tipo de coleta de resíduos.

Através da análise de todos os dados levantados em todo processo do trabalho, outro diagnóstico foi realizado, o que permitiu realizar uma avaliação ambiental a respeito das atividades desempenhadas pelas coletoras de RCD em relação ao meio ambiente. A pretensão de uma avaliação ambiental é encontrar os maiores pontos de poluição da atividade sobre o meio, para saber quais devem ser corrigidos com maior urgência.

Neste momento, não tendo forma de medir matematicamente o grau de poluição dos impactos comuns a aterros inadequados – por não se ter um tempo hábil para executar as medições, acompanhamentos e análises necessárias para se obter dados confiáveis – optou-se por construir uma matriz de avaliação com dados originados de observações e comparações entre o ambiente natural e o pior dano que pode ser causado pelos RCD (que seria, por exemplo, o derramamento de óleo, tinta ou outro resíduo perigoso, em solo ou recurso hídrico), levando em consideração a atividade e o contato que a mesma apresenta com o meio ambiente (por exemplo: no transporte ocorre o mínimo de contato dos resíduos com o solo e este, na maioria das vezes, está impermeabilizado por asfalto; se comparado ao momento de descarte, em local sem proteção para o solo ou água). Os valores seguiram o seguinte esquema (Figura 48):

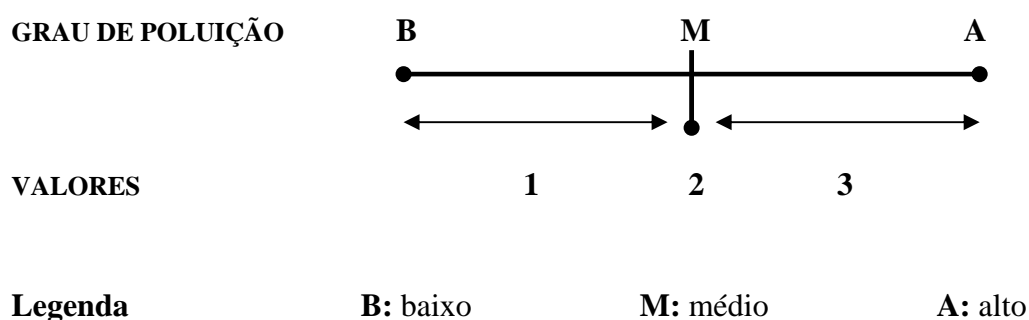


FIGURA 48 – Esquema de valores referentes ao grau de poluição (valores atribuídos para este trabalho)

A avaliação ambiental resultou na seguinte matriz de impactos ambientais:

QUADRO 04: Matriz de avaliação dos impactos alusivo ao processo de destinação dos RCD

IMPACTOS / ATIVIDADES		PROCESSO DE DESTINAÇÃO DOS RCD					
		ATUAL			FUTURO		
		Forma de coleta	Transporte	Descarte	Forma de coleta	Transporte	Descarte
POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	Nascentes	B	B	A	B	B	B
	Rios	B	B	A	B	B	B
	Lençol Freático	B	B	A	B	B	B
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	Camada de Ozônio	B	B	M	B	B	B
	Efeito Estufa	B	B	M	B	B	B
	Chuva Ácida	B	B	M	B	B	B
SAÚDE HUMANA	Acidentes	A	A	A	B	B	M
	Poeira	M	M	M	B	B	M
	Doenças virais	M	B	A	B	B	B
	Outras doenças	A	B	A	B	B	M
POLUIÇÃO DO SOLO	Camada superficial	M	B	A	B	B	M
	Impacto sobre a vegetação	B	B	A	B	B	M
	Impacto visual	A	A	A	M	B	M
RESÍDUOS	Químicos	A	A	A	M	M	M
	Físicos	A	A	A	A	A	A
	Biológicos	A	A	A	B	B	B
TOTAL		31	27	44	20	19	25

*Estabeleceu-se a legenda:

Grau de poluição: A= alto; M= médio; B= baixo. → Valores: A= 3; M= 2; B= 1

A matriz de impactos ambientais mostra os pontos negativos na situação atual e da situação pretendida, permitindo, assim, comparar o grau de benefícios que o regramento das atividades trará ao ambiente e a qualidade de vida da população. Sabendo, pelos motivos apresentados anteriormente, que os valores descritos na matriz não significam números concretos e sim uma avaliação visual/perceptiva e comparativa do problema.

4.5 DETERMINAÇÃO DO PROGRAMA DE AÇÃO (formulação do plano de ação):

Como a problemática toda que envolve a atividade de destinação do entulho necessitava de uma solução urgente, já que causava alta poluição ambiental diariamente, optou-se por utilizar a metodologia da ACV, juntamente com a do SGA, o que permitiu aplicar as ações pretendidas imediatamente a cada decisão, sem a necessidade de construir um “plano completo” para depois aplicá-lo, portanto, o plano foi sendo construído a cada passo superado e torna-se pronto nesta dissertação de mestrado. Mas algumas ações ainda estão em andamento, como a parte da instalação, funcionamento, ajustes (conforme vão surgindo falhas) e acompanhamento da atividade.

4.6 IMPLEMENTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO:

Através do empenho de todos na busca por soluções rápidas e adequadas e após indeferimento de alguns locais inadequados para realizar despejo, triagem e depósito temporário de resíduos de construção e demolição civil, as empresas coletoras encontraram um local que, após vistoria e análise de técnicos da SMPA, possuía características que permitiam a liberação da área para tais atividades. A localização da área encontra-se nos seguintes mapas do município (Figuras 49 e 50):

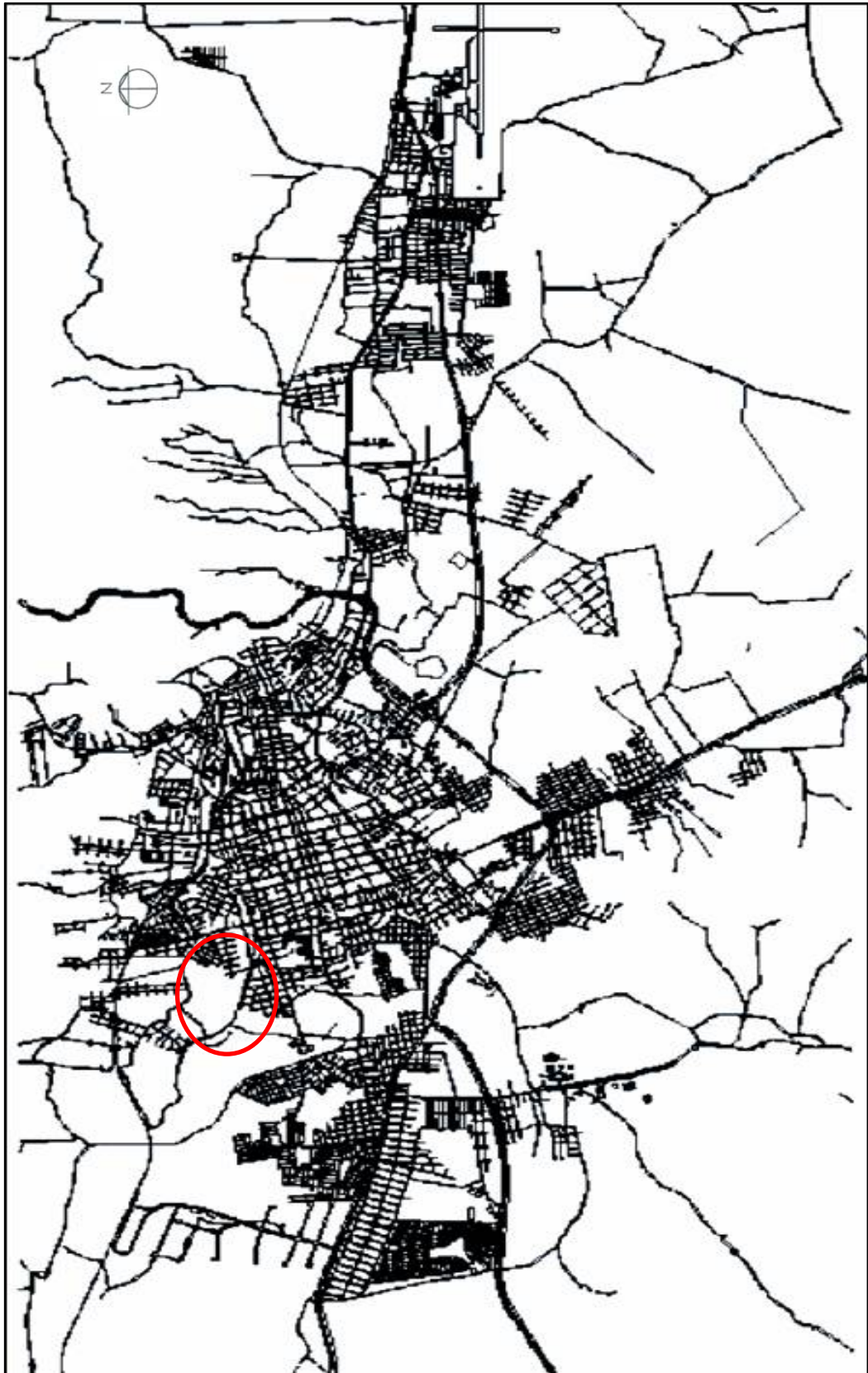


FIGURA 49 – Mancha urbana do município de Santa Maria com localização da área (2004)

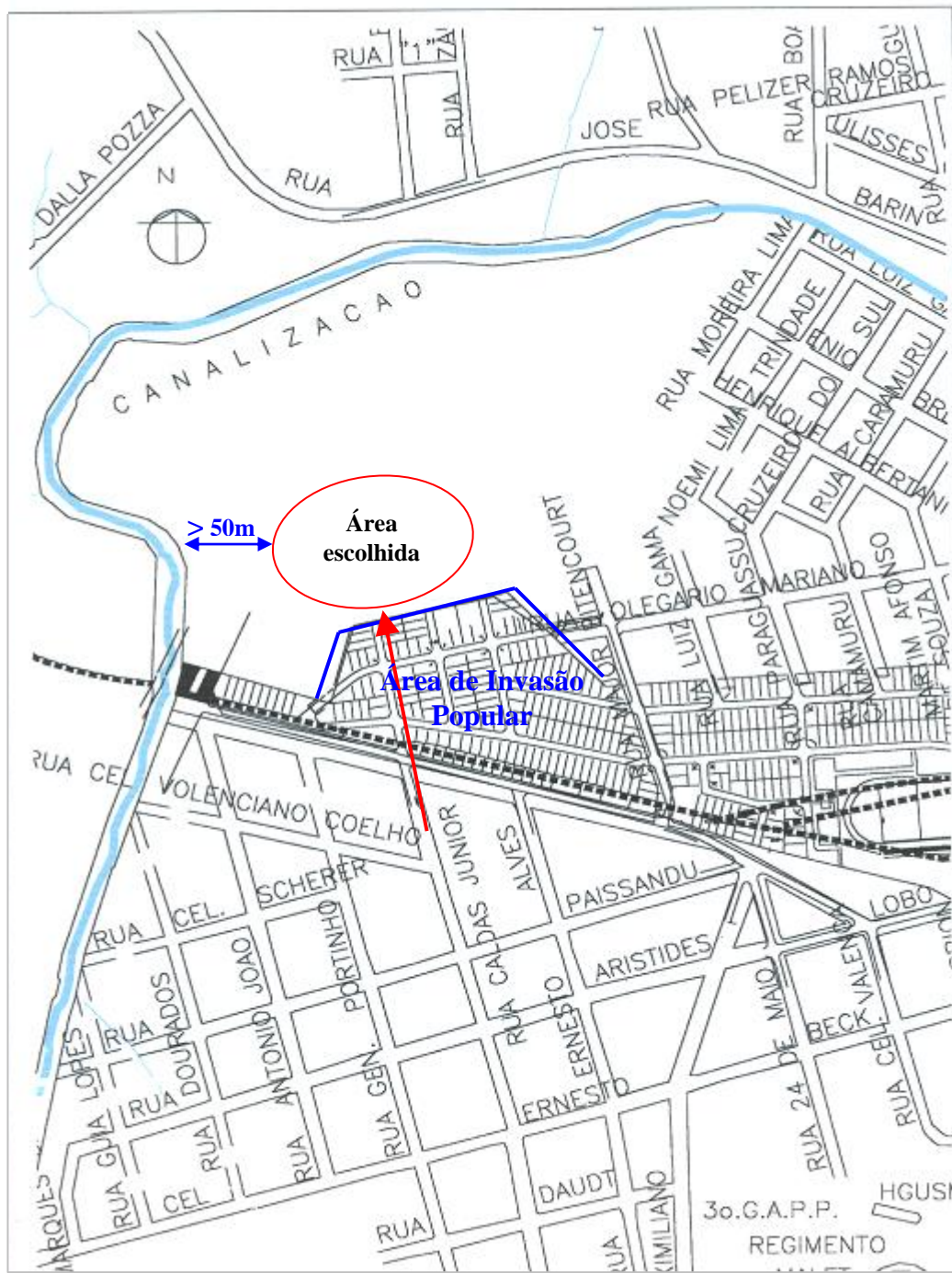


FIGURA 50 – Mapa de localização da área escolhida para o trabalho (2005)

O município realizou vistoria no local e autorizou seu uso para os fins citados. O local pode ser visto nas seguintes imagens (Figuras 51 a 54):



FIGURA 51 – Vista da área total para instalação do empreendimento (2005)



FIGURA 52 – Entrada para a área escolhida – rua Caldas Jr./SM (2005)



FIGURA 53 – Vista do lado esquerdo da área – Oeste (2005)



FIGURA 54 – Vista do lado direito da área – Leste (2005)

O gerenciamento dos resíduos de construção de demolição civil ainda está em andamento com a elaboração e implantação do projeto de construção das instalações da nova área para depósito temporário desses resíduos e o processo de licenciamento ambiental junto a SMPA – envolvendo as licenças: Prévia (LP), de Instalação (LI) e de Operação (LO), ver pag.33 – sendo que, mesmo após o funcionamento do depósito e triagem, o plano de gestão dos RCD, permanece em ação devido a necessidade de manter constantes avaliações sobre uma atividade passível de danos ambientais.

Para que as ações se tornem sustentáveis e ecologicamente corretas, auxiliando as empresas envolvidas, a população e a fiscalização municipal, está em fase de elaboração uma “Minuta de Decreto Municipal”, que irá dispor sobre o regramento e normatização das atividades de coleta, transporte e destinação de resíduos de construção e demolição civil no município de Santa Maria; pois, o mesmo, não dispõe de legislação que envolva todos os assuntos abordados através deste estudo. Os assuntos que serão contemplados estão descritos abaixo, na forma de itens, com possibilidade de sofrer algumas alterações no sentido de acrescentar restrições ou adição de mais alíneas.

A Minuta de Decreto terá as seguintes exigências:

1. As pessoas físicas ou jurídicas que operam com transporte de resíduos de construção civil e escavações no Município, ficam obrigadas a cadastrarem-se junto à Secretaria de Município de Proteção Ambiental – SMPA. O requerimento para o cadastramento deve estar instruído com os seguintes documentos:
 - a) preenchimento de formulário próprio junto ao Departamento de Pesquisa e Monitoramento da Secretaria Municipal de Proteção Ambiental;
 - b) inscrição no CGC/CNPJ;
 - c) inscrição no Cadastro de Contribuinte do Município;
 - d) certidão negativa dos tributos municipais;
 - e) indicação do local para deposição dos detritos, atendendo às disposições desta lei;
 - f) fotografias coloridas tamanho 10x15cm, frontal e lateral das caçambas e caminhões.

2. As empresas cadastradas na Prefeitura devem utilizar caminhões apropriados para o transporte de resíduos da construção civil, ou seja, caminhões do tipo

“Brooks”, com caçamba escamoteável (Figuras 55 e 56).



FIGURA 55 – Imagem de caminhão tipo “Brook”



FIGURA 56 – Imagem de caçamba escamoteável

3. O(s) local(is) para deposição dos detritos coletados deve(m) atender os aspectos sanitários e ambientais, de acordo com a legislação vigente, fazendo-se acompanhar de prova de propriedade e/ou autorização do proprietário do imóvel. Sendo que o local só poderá ser liberado para deposições de detritos após vistoria, com o devido parecer da Secretaria de Município de Proteção Ambiental.
4. Quando o(s) local(is) indicado(s) para deposições de detritos estiver(em) com sua capacidade a ponto de ser saturada, outros locais devem ser indicados com antecedência à utilização, para que possam ser vistoriados, recebendo liberação ou não, por técnicos da SMPA.

5. Cabe ao transportador a responsabilidade pela proteção adequada da carga, sendo que no trajeto, os resíduos não podem ficar expostos, poluir as vias públicas, ocasionar transtornos à população e ao tráfego.
6. Ao contratante cabe a responsabilidade de dispor os resíduos nas caçambas da forma mais triada possível.
7. A colocação de lixo doméstico nas caçambas implicará em responsabilidade do contratante, sujeito a multas ou outra forma de correção.
8. A deposição de lixo doméstico em conjunto com os demais resíduos nas áreas de despejo, sem a imediata destinação adequada dos mesmos, implicará em multa à empresa transportadora e ao contratante.
9. Todas as caçambas deverão apresentar-se identificadas com o nome da empresa proprietária, número do telefone, número da caçamba, devendo ser pintadas em cores vivas, estar em bom estado de conservação, possuir sinalização refletiva nas suas extremidades superiores e nas faces externas de maior dimensão, a inscrição “PROIBIDO LIXO DOMÉSTICO”.
10. As caçambas deverão, obrigatoriamente, ser dotadas de cobertura que permita a proteção da carga durante o transporte.
11. Quando em manobra de deposição ou recebimento de caçambas, os caminhões deverão estar visivelmente sinalizados com uso de cones refletivos, dispostos sobre a pista de rolamento e lanternas tipo “pisca-alerta” ligadas nas partes frontal, traseira e laterais do caminhão.
12. As caçambas devem permanecer dentro do alinhamento predial, a colocação destas sobre a calçada ou pista de rolamento só será permitida quando não existir espaço para tal na área particular.
13. A colocação e retirada das caçambas deve ocorrer apenas no período diurno, entre às 08:00 e 20h, não sendo permitida sua movimentação nos horários de maior fluxo de veículos (entre 11:30 e 13:30hs e entre 17:30 e 18:30hs).
14. As caçambas, quando colocadas sobre a calçada, deverão ser dispostas com sua maior dimensão paralela e encostada no tapume da respectiva obra ou seu alinhamento predial; deverão permitir a circulação livre para passagem de pedestres. Em hipótese alguma, a caçamba poderá estar disposta de modo a não permitir a passagem de, pelos menos, 01 (um) pedestre por vez, ou seja, 0,70m (setenta centímetros).

15. Na impossibilidade ou inconveniência de colocação de caçambas sobre calçadas, essas poderão ser dispostas na pista de rolamento, dentro da faixa de estacionamento, com sua maior dimensão paralela e encostada ao meio-fio, sem prejuízo à segurança do trânsito de veículos e pedestres.

16. Fica expressamente proibido:

- a) a disposição de caçambas onde o estacionamento de veículos seja regularmente proibido;
- b) a colocação de caçambas a menos de 10,00m (dez metros) de alinhamento do meio-fio da via transversal.

17. A capacidade máxima das caçambas a serem utilizadas para transporte de resíduos da construção civil não poderá ultrapassar 5,00 m³ (devido à segurança humana no momento de sua manipulação e à preservação da pavimentação urbana), não podendo, ainda, os resíduos ultrapassar a borda superior da caçamba.

18. A utilização de caçambas de capacidade superior a 5,00m³ implicará em multa sobre a empresa transportadora.

19. A colocação de resíduos acima da borda da caçamba implicará em multa ao contratante.

20. As caçambas terão tempo regulamentado para permanecerem no mesmo local, podendo ser replantadas caso não tenha sido concluída a operação de retirada dos detritos (neste caso, a obra deverá ter permissão da SMPA, para tal).

21. Parágrafo único. Para o estacionamento das caçambas há que se respeitar a passagem e acesso de ambulâncias, Corpo de Bombeiros, caminhões de coleta de lixo, entre outros veículos prestadores de serviços e de emergência, bem como guias rebaixadas e acessos de veículos.

22. O transporte das caçambas carregadas deverá ser acompanhado por um Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, expedido pela empresa transportadora, o qual deverá conter no mínimo as seguintes informações:

- a) razão social da empresa transportadora;
- b) endereço da sede, telefone;
- c) CNPJ;
- d) número do MTR;
- e) data da colocação e retirada da caçamba, número da caçamba, endereço de origem do resíduo, descrição do resíduo (de construção, demolição, limpeza, poda, etc);
- f) placa do caminhão;
- g) endereço da destinação do resíduo;
- h) número da licença ambiental da área, expedida por órgão competente.

OBS: As notas fiscais de prestação de serviço expedidas deverão conter o número dos MTRs correspondente ao serviço prestado, sendo que a segunda via das notas deverão estar sempre na empresa. O número das notas fiscais e o número do MTRs deverão fazer parte de um relatório global dos serviços executados, que poderá ser analisado pela SMPA em qualquer momento desejado, ficando o proprietário da empresa responsável pela veracidade do seu conteúdo.

24. Logo após a retirada da caçamba, o responsável pela obra deve efetuar a limpeza do local, bem como, proceder a devida reparação dos danos causados ao calçamento, passeio ou pista, ou outros, deixando o local em perfeitas condições; exceto quando ficar provado que o dano foi causado pela empresa coletora no momento de colocar ou retirar a caçamba do local.

25. Cabe ao responsável pela prestação do serviço de transporte reparar eventuais danos ocasionados a bens públicos e particulares durante a coleta, no trajeto de transporte com os resíduos e na destinação dos mesmos.

5. RESULTADOS

Como resultado, temos o regramento de uma atividade causadora de graves danos ambientais no município de Santa Maira/RS. Tal atividade apresentava grandes problemas em relação a todo seu processo, mas a mesma não poderia deixar de existir no município devido a sua necessidade frente à destinação dos resíduos sólidos de construção civil. Este estudo ajudou a apontar os erros na atividade, mas também a encontrar soluções para os problemas, tanto de:

- **Coleta dos RCD** – como limitar o volume das caçambas e cuidar de sua preservação, e quanto ao uso de faixas refletoras para tornar as caçambas mais visíveis durante a noite minimizando os riscos de acidentes;
- **Transporte dos RCD** – como o uso de proteção na caçamba para não haver perdas de material na via de trânsito, minimizando, além da poluição urbana, o risco de acidentes com pedestres e/ou motoristas, tanto com danos materiais quanto pessoais;
- **Destino dos RCD** – como manter o município atento ao não cumprimento da legislação ambiental, encontrar e poder autorizar um local adequado ao destino dos RCD, educando as empresas à realização da triagem e da correta disposição a todas as classes de RCD, fiscalizando e cobrando quando necessário.

A aplicação da ACV - Análise do Ciclo de Vida do Produto, permitiu a avaliação do ciclo de vida atual do produto (RCD) e o ciclo que passará a ser realizado com a implantação da área e do regramento das atividades. O esquema que pode ser visto na Figura 57, demonstra o Ciclo de Vida do RCD, em Santa Maria, no início do estudo – considerado ainda como “atual” –, e na Figura 58 está representado em esquema o ciclo de vida do RCD, em Santa Maria, após a aplicação das ações do Plano de Gestão, com fases finais ainda em desenvolvimento.

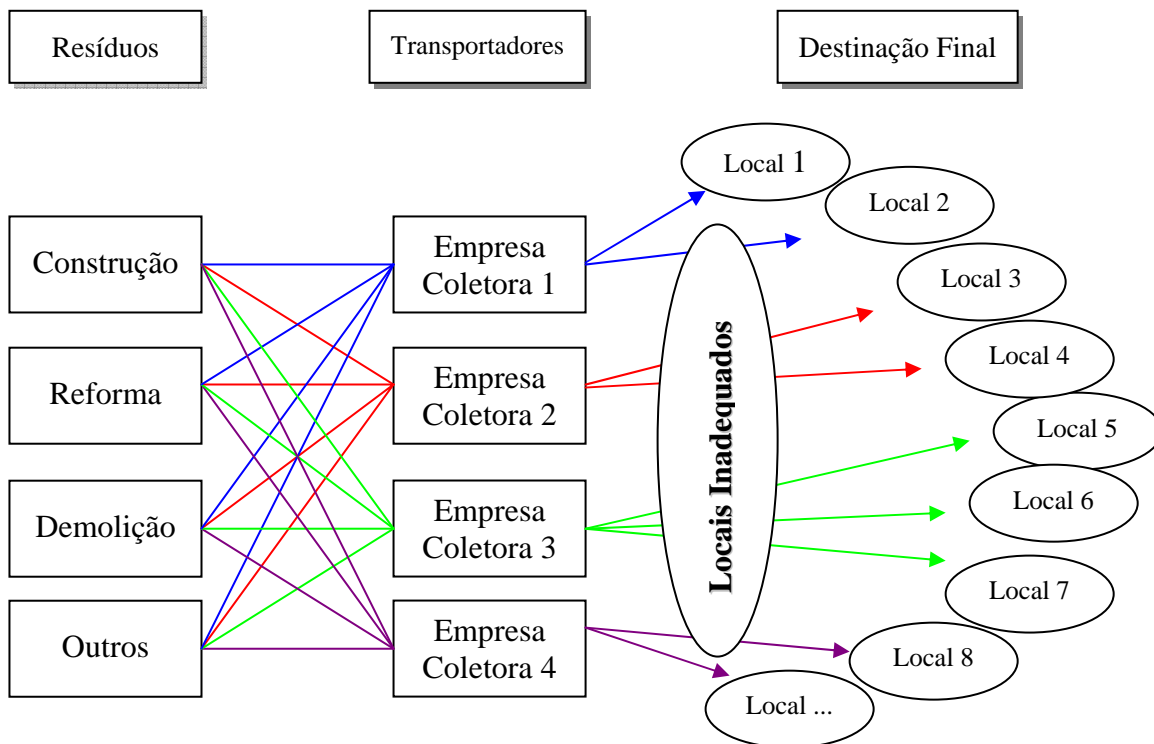


FIGURA 57 – Modelo do processo atual de destinação dos RCD em Santa Maria/RS

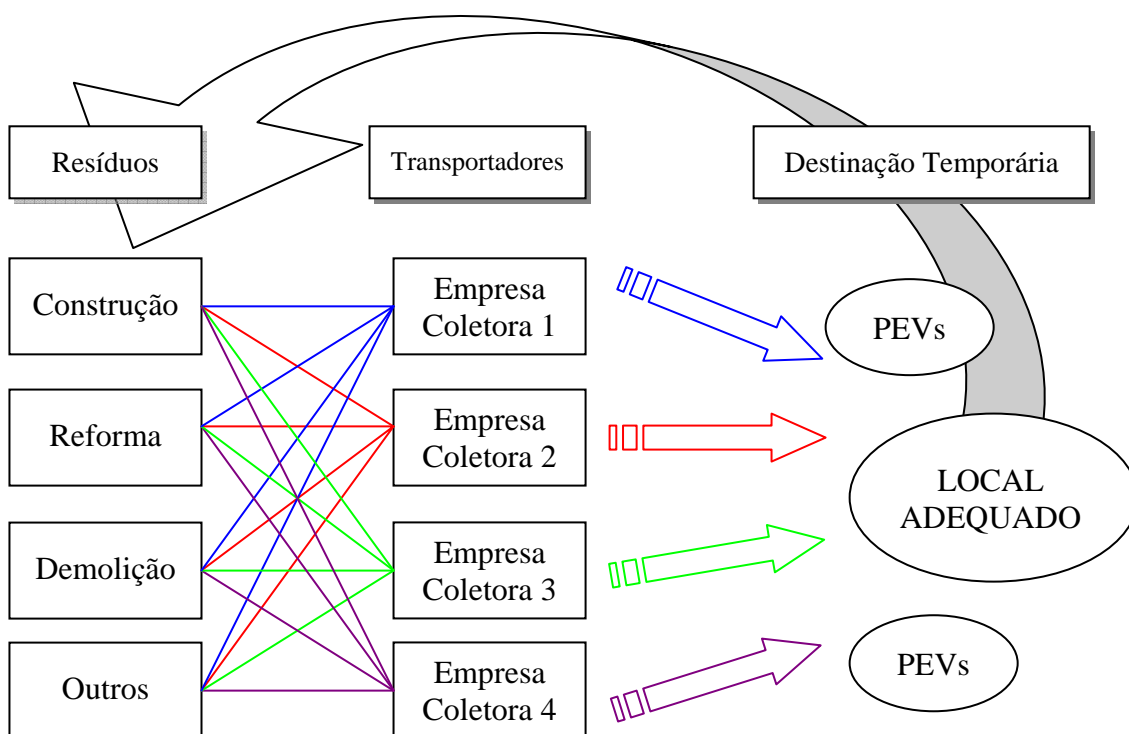


FIGURA 58 – Modelo de organização do processo objetivado em Santa Maria/RS

Obs: Como o foco do trabalho é sobre as empresas coletoras, o objetivo é manter um local para destinação dos RCD, mas caso o futuro local fique muito distante da região central, pretende-se criar LEVs – Locais de Entrega Voluntária – em pontos mais estratégicos para os pequenos geradores, de forma a coibir a proliferação aterros clandestinos.

Percebe-se que o esquema mostrando o modelo de organização do processo atual em Santa Maria (Figura 57), representa um ciclo de vida incompleto, saindo da origem (do “berço” ou produção) até seu destino final, o “túmulo” (aterro final). Já no segundo esquema que mostra a organização objetivada (Figura 58) representa um ciclo de vida completo do RCD, do “berço” (sua produção em reformas, construções, demolições, etc.) até sua destinação que não é final e sim o retorno ao “berço” (reutilização/reciclagem). Sabe-se, portanto, que o segundo modelo é um plano de gestão sustentável para o problema dos RCD.

Através de algumas respostas do questionário aplicado nas empresas coletoras, como o n° de caçambas e n° de coletas, por mês, de cada empresa obteve-se como resultado o total de RCD coletados por mês no município de Santa Maria/RS, o que proporcionará estudar a capacidade do local escolhido (qual será seu tempo de vida útil, aproximadamente), quantos PEVs serão necessários, entre outros. Os resultados são do ano de 2004:

QUADRO 05: Dados sobre o volume de RCD coletados no ano de 2004 em Santa Maria

Empresas	Média do N° de caçambas coletas/mês	Total de RCD coletados/m³/ano	Total de RCD coletados/m³/ano
A	389	1556	18672
B	206	824	9888
C	135	540	6480
D	66	264	3168
Total	796	3.184	38.208

OBS: cada empresa descrever um valor para o volume de suas caçambas (de 3,5m³ a 4,5m³), mas nos cálculos foi utilizada a média desses valores (4m³).

O grande ganho desse projeto é saber que aproximadamente 38 toneladas de resíduos, que antes eram descartados na beira de estradas e de arroios, em terrenos urbanos, em matas, etc., não mais irão ser despejados em local inadequado. Infelizmente, com esses dados, não é possível saber com precisão quanto de RCD é produzido no município, pois vários produtores não contratam as empresas coletoras, mas estes também serão levados à descartarem adequadamente seus RCD e outros, com a continuação deste trabalho.

Outros resultados importantes são que, este trabalho auxiliará na criação de legislação municipal mais adaptada para a realidade local e na efetivação de um acordo firmado entre os envolvidos diretos.

Foi um imenso ganho conseguir envolver várias instituições, com diferença de objetivos frente aos RCD, à firmar acordo de compromisso com as ações de cada um em relação ao cumprimento da legislação ambiental visando a proteção, sustentabilidade e melhoria da qualidade do meio ambiente no município. Esse acordo, denominado Protocolo de Intenções, pode ser analisado a seguir:

PROTOCOLO DE INTENÇÕES

A PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA, através da SECRETARIA DE MUNICÍPIO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - SMPA, localizada na Sede Administrativa Municipal na Rua Venâncio Aires, 1415, Santa Maria - RS, neste ato representado pelo Senhor Secretário Heitor de Souza Peretti; o SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE SANTA MARIA - SINDUSCON/SM, devidamente inscrito no CGC sob o nº 01.275.003/00001-09, localizado na Rua Doutor Pantaleão, 233 - térreo, telefone/fax (55) 3222-4424, Santa Maria - RS, neste ato representado pelo seu Presidente Senhor Carlos Farias; as empresas Roque Siqueira de Lima sob CNPJ 94.073.418/0001-72, Alô Entulho Ltda. sob CNPJ 05.549.855/0001-90, Tonetto e Tonetto Ltda. sob CNPJ 04.873.796/0001-48 e Tele-Entulho Ltda. sob CNPJ 01.918.076/0001-63, responsáveis pelo transporte de resíduos

sólidos da construção civil de Santa Maria - RS, aqui representadas por seus sócios-gerentes, senhores Roque Siqueira de Lima, Fábio Pacheco Menezes, Élvio Roberto Saccol e Jailson de Franceschi, respectivamente; a ASMAR – Associação de Seleccionadores de Materiais Recicláveis – representada pelas suas coordenadoras senhoras Maria Margarete Vidal da Silva e Márcia Matias Tascheto e a empresa Build Engenharia representada pelo seu diretor, senhor Ronaldo Feltrin Segala, celebram entre si este Protocolo de Intenções, com as seguintes cláusulas:

Cláusula 1ª - O presente Protocolo de Intenções tem como objetivo estabelecer as providências a serem tomadas pelos geradores (construtoras), transportadores de resíduos e pelo Município, no que se refere à geração, disposição para o transporte, transporte e destinação final dos resíduos sólidos provenientes da construção civil no Município de Santa Maria.

Cláusula 2ª - As empresas de transporte de resíduos terão as seguintes responsabilidades:

I- Providenciar área física adequada para triagem e depósito temporário dos resíduos de construção civil e demolição (RCD);

II- Providenciar a infra-estrutura necessária para operacionalizar a triagem dos resíduos (entre estas providências deverá constar: cercamento da área para triagem de resíduos, a construção de um galpão coberto, com piso impermeável e grades para depósito temporário de materiais classes C e D até sua destinação adequada conforme resolução CONAMA 307/02 e a construção de uma moradia composta por, pelo menos, duas peças e um banheiro, destinado ao zelador);

III- Conceder, a ASMAR, espaço adequado para o recebimento de resíduos proveniente de terceiros, bem como permitir a utilização do depósito temporário dos resíduos classes C e D;

IV- Adequar às caçambas conforme exigência da S.M.P.A.

Cláusula 3ª - A SMPA terá as seguintes responsabilidades:

I- Dar início imediato ao processo de licenciamento da área e das empresas coletoras de RCD;

II- Garantir a retirada dos rejeitos selecionados não pertencentes aos RCD e os resíduos pertencentes à classe A (conforme resolução CONAMA 307/02) que for de interesse do Município;

III- Definir e caracterizar o “grande gerador” de resíduos sólidos da construção civil, juntamente aos demais integrantes deste protocolo de intenções;

IV- Garantir o recebimento, no Viveiro Municipal, de resíduos provenientes de podas e corte de árvores.

Cláusula 4ª - O SINDUSCON/SM terá as seguintes responsabilidades:

I- Divulgar entre seus associados o presente protocolo de intenções, orientado-os para seu cumprimento;

II- Buscar o equacionamento da gestão dos resíduos de construção, priorizando a minimização da produção, a reutilização e a correta destinação, incluindo a reciclagem, através do desenvolvimento de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil entre seus associados (conforme artigo 8º da resolução CONAMA 307);

III- Desenvolver um contrato padrão entre empresas geradoras e transportadoras de resíduos da construção civil, definindo as responsabilidades;

IV- Promover programas de sensibilização ambiental nas empresas construtoras.

Cláusula 5ª – A ASMAR terá as seguintes responsabilidades:

I- Realizar convênio entre Prefeitura Municipal de Santa Maria, Transportadores e SINDUSCON – SM com o objetivo de disponibilizar selecionadores associados à ASMAR e aptos para o desenvolvimento das atividades de triagem de resíduos da construção;

II- Receber, mediante remuneração, os resíduos da construção civil dos pequenos geradores que não utilizarem as empresas de “tele-entulho”, ficando a seu encargo as despesas decorrentes do manuseio destes resíduos;

III- Cabe a ASMAR definir o que é rejeito no que tange a cláusula 3ª item II.

Cláusula 6ª – A Build Engenharia terá as seguintes responsabilidades:

- I- Realizar pesquisa qualitativa e quantitativa dos resíduos destinados à triagem no referido empreendimento;
- II- Os dados coletados pela pesquisa serão de domínio público, os quais poderão auxiliar a SMPA e o SINDUSNCON/SM a definir as diretrizes para realizar um Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos da Construção Civil;
- III- Prestar acessória técnica, que por ventura as partes julgarem necessárias, na forma de consultoria gratuita;
- IV- A Build Engenharia não será responsável técnica do presente empreendimento;
- V- A participação da Build Engenharia neste empreendimento, descrito nos itens acima, será gratuito para os demais integrantes deste protocolo de intenções e terá duração de 1 (um) ano.
- Cláusula 7ª** – O presente protocolo terá validade por 2 (dois) anos – salvo a empresa Build Engenharia, que participará deste por apenas 1 (um) ano – podendo ser renovado se houver interesse entre as partes.

Santa Maria/RS, 18 de abril de 2005.

FIGURA 59 - Protocolo de Intenções sobre RCD em Santa Maria/RS

O estudo realizado possibilitou, além da análise e diagnóstico da situação atual das ações que destinam os RCD (desde a disposição para coleta, coleta, transporte e destino adequado), apontar os erros e tentar corrigi-los. O esquema seguinte (Figura 60), não só complementa o estudo de classificação dos resíduos encontrados nas caçambas (representado na Figura 47, pág.76), mostrando as formas corretas de destinação dos mesmos, como demonstra o ciclo de vida dos RCD e de outros inclusos no processo, desde a entrada no processo (berço) até a saída (túmulo) ou retorno como matéria-prima (berço):

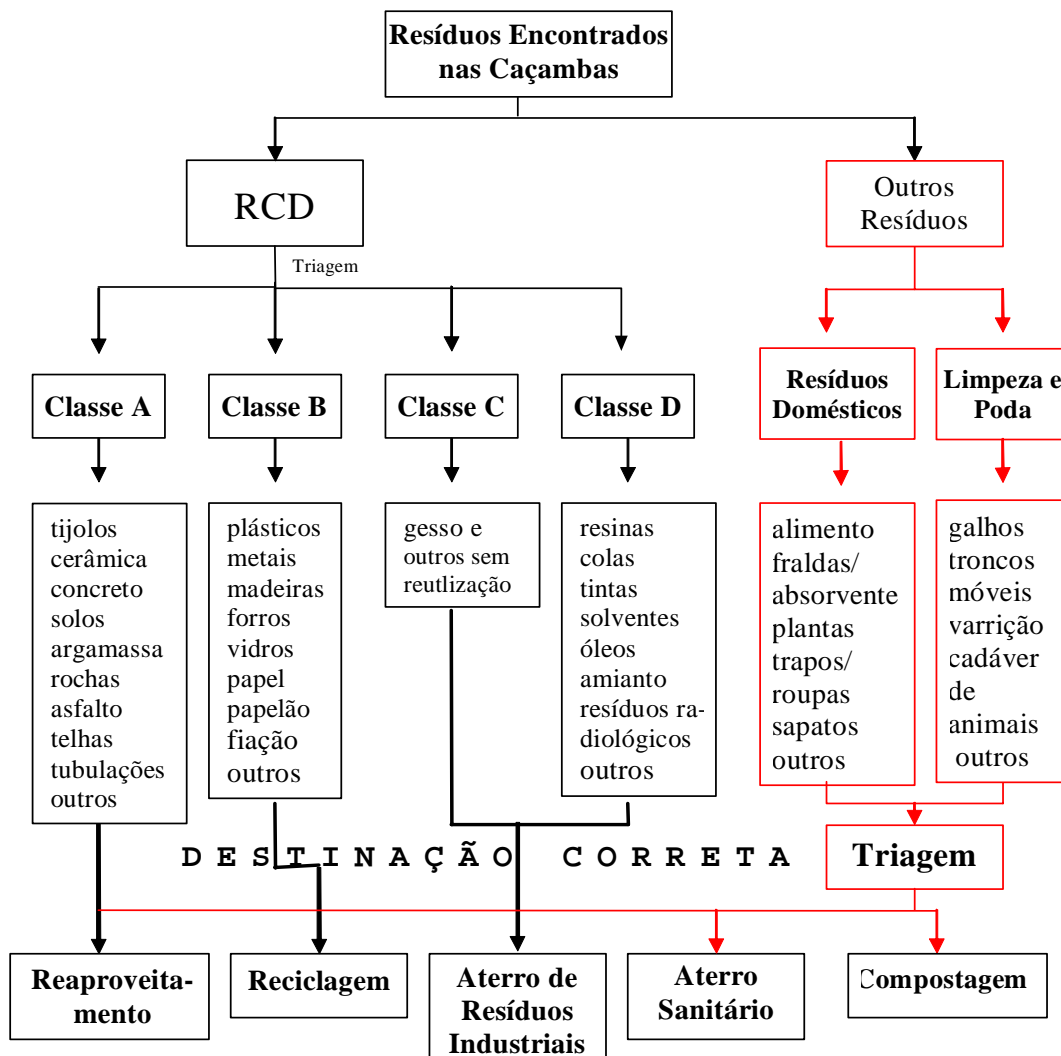


FIGURA 60 – Característica dos resíduos encontrados nas caçambas coletoras e destino correto

Com a aplicação da metodologia sugerida neste trabalho o processo final se dará da seguinte forma (Figura 61):

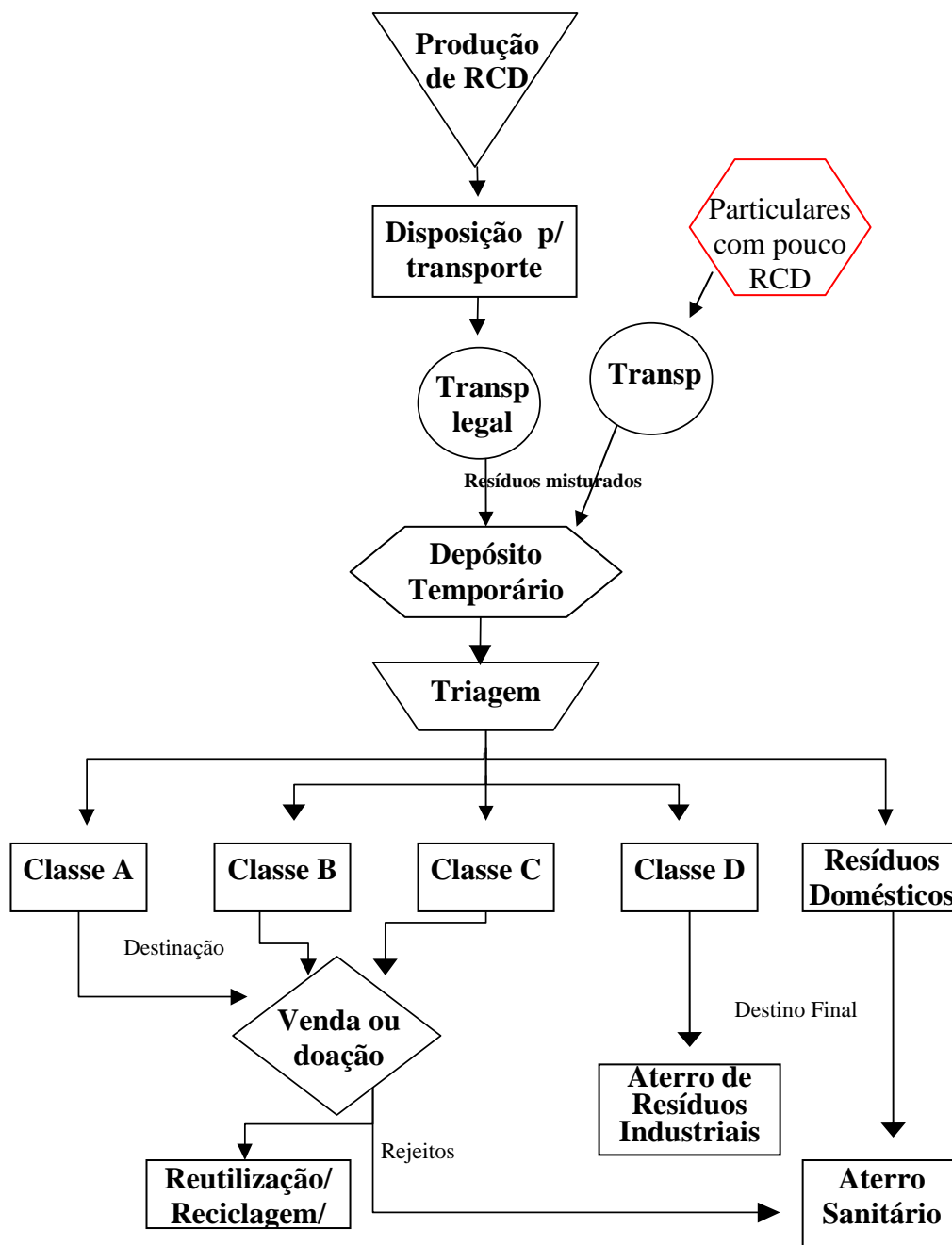


FIGURA 61 – Trâmite pretendido para as ações envolvendo descarte de RCD

6. CONCLUSÃO

Através do levantamento de dados sobre toda a atividade que envolve a destinação dos resíduos de construção e demolição civil, se percebeu que os problemas reais eram muito mais graves do que os problemas observados no dia a dia. A percepção visual do problema, a qual deu início a este trabalho, era apenas uma pequena parcela da problemática que envolve todo o processo. Observava-se a formação e proliferação de pequenos lixões no município, mas o estudo proporcionou conhecer e corrigir erros de ação que iam desde a forma de estacionar as caçambas de coleta (permitindo a passagem segura de pedestres pela calçada), a quantia máxima e os materiais que podem ser coletados, a maneira mais segura de transporte, o local de descarte (que deveria ser temporário), a triagem e a destinação adequada (de forma a reutilizar ou reciclar os materiais, diminuindo sua deposição permanente no ambiente); de forma que está sendo possível gerenciar uma atividade que melhorará muito a qualidade de vida da população urbana e do meio ambiente, mais do que se podia calcular no início do trabalho.

Infelizmente não foi possível realizar o estudo gravimétrico (estudo que permite conhecer a qualidade e quantidade do resíduo analisado, produzido no município), mas através dos ganhos que se teve com este trabalho, como o regramento das atividades e principalmente a concepção de um local adequado e licenciado para receber os materiais, será possível realizar tanto o estudo gravimétrico, quanto manter a viabilidade e sustentabilidade do projeto e ampliá-lo no sentido de encontrar outros locais para serem utilizados como LEVs (locais de entrega voluntária de resíduos) e receber outros tipos de materiais não contemplados com a coleta municipal de resíduos domésticos, como móveis e eletrodomésticos velhos, resíduos de poda e corte de vegetação, entre outros.

Todo esse desempenho foi realizado em pouco mais de um semestre, graças a utilização da metodologia de análise do ciclo de vida do produto (ACV) em auxílio ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA). A ACV proporcionou ação

imediate e ajudou no sentido de organização e exigência por soluções rápidas, principalmente por permitir a correção das deficiências logo que ocorriam. Mas além da metodologia utilizada, a atuação direta da SMPA (enquanto poder público) no processo, foi fundamental para o gerenciamento desse problema, com tantos impactos negativos, em tão pouco tempo como ocorreu; não esquecendo, é claro, da participação de outras empresas e do acordo realizado entre todos agentes envolvidos, ações que também auxiliaram na aceleração e correto desenvolvimento do processo.

Com toda atuação ocorrida, este estudo mostrou como é elevada a problemática que envolve os RCD – ainda mais quando somados ao descaso e desconhecimento da população e empresas de coleta –, também a variedade de resíduos que os compõem, as distintas características que os envolve e o potencial poluidor que possuem, com sua destinação sem controle nem regras, comprovando quão importante se faz um estudo de gestão ambiental para a coleta, o transporte, o depósito e a destinação adequada para tais resíduos, e que defina procedimentos de gerenciamento sustentáveis para o município, levando em conta que: “(...) as ações preventivas são menos onerosas e minimizam os danos à saúde pública e ao meio ambiente” (Resolução CONAMA nº 05, de Agosto de 1993).

A metodologia da Análise do Ciclo de Vida incorporada a do Sistema de Gestão Ambiental, foi uma excelente escolha enquanto técnica para encontrar soluções para graves problemas em um curto espaço de tempo, pois não foi necessário elaborar um plano, com todos os passos e etapas descritas, para depois executá-lo, a cada etapa estudada e decidida ocorria sua aplicação e posterior avaliação e correção imediata do que se mostrava necessário, com isso, a aplicação da gestão pode ser imediata.

Com a vantagem da metodologia proposta o estudo foi desenvolvido demasiadamente rápido (teve início em outubro de 2004), e fará um enorme diferença em relação a minimização dos danos causados ao ambiente urbano e natural com eliminação do uso de bota-foras utilizados pelas empresas e construtoras (volume predominante de RCD); sabe-se que em relação ao pequeno produtor de RCD a gestão deverá partir para um trabalho de educação ambiental,

na verdade esses foram os primeiros e determinantes passos, mas muitos outros deverão dar continuidade ao processo para que ele se torne sustentável. A idéia é trabalhar com a Gestão “Integrada” dos resíduos sólidos, que incluirá, além dos RCD, a coleta de bagulhos (móveis, roupas, sapatos, etc), materiais para reciclagem (papel/papelão, vidro, plástico, metal, outros), poda e corte de árvores, animais mortos, lâmpadas fluorescentes, pilhas, e outros resíduos que não devem ser encaminhados para a coleta de resíduos domésticos.

A gestão será ampliada, o ideal para uma Gestão de Resíduos Sólidos e que caracterizaria também uma ACV completa (de “berço-a-berço”), seria realizar um trabalho que envolvesse desde a redução da produção de tais resíduos diretamente na obra, através de uma Educação Ambiental com os operários e dirigentes de forma a proporcionar a redução do desperdício de materiais o que, conseqüentemente, traria uma redução de compras de materiais novos, que também contribuiria para a diminuição de extração de matéria-prima da natureza. O passo seguinte seria o de trabalhar com a coleta e transporte dos resíduos, de forma a organizar tais atividades em relação à legislação ambiental e a segurança do trabalho, juntamente com a gestão do local de depósito desses materiais. E um terceiro passo, que deveria ser a administração dos resíduos, tendo como meta a reutilização e reciclagem. Mas essa problemática é muito complexa para ser trabalhada num todo em relação ao tempo de execução disponível para este estudo, por isso, por não se ter nenhum dado quali-quantitativo de tais resíduos no município de Santa Maria/RS e pela essência desse trabalho ser em relação melhoria da qualidade ambiental, optou-se por desenvolver o passo intermediário, o qual nos dará os dados básicos para as três etapas, por poder ser aplicado imediatamente e também porque resolverá um problema grave e antigo do município estudado. Sabendo ainda que, as outras etapas já estão sendo avaliadas pela parte técnica da Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA) de Santa Maria e alguns passos estão sendo dados paralelamente ao estudo descrito nesta dissertação de mestrado.

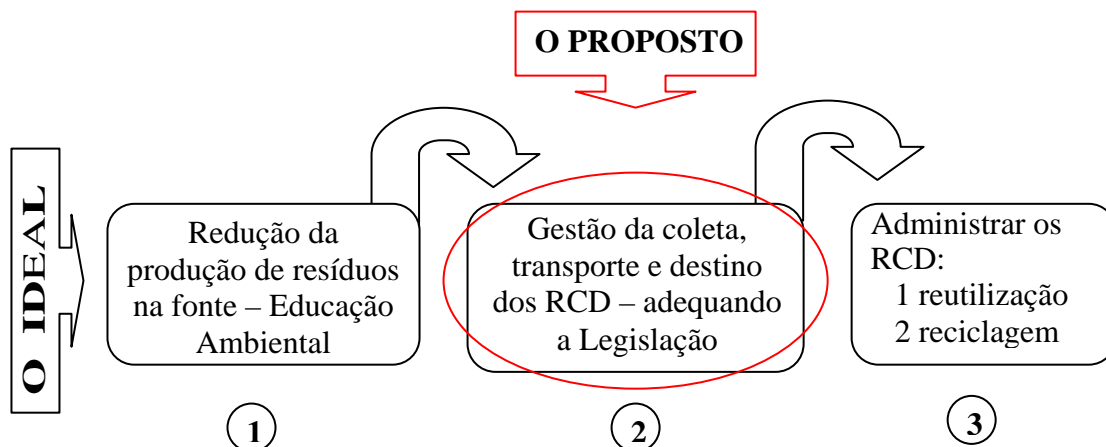


FIGURA 62 – Esquema demonstrando o SGA necessário para Santa Maria/RS

Sabe-se que esse estudo trará inúmeros e imediatos benefícios para melhoria da qualidade de vida da população de Santa Maria/RS e, com o tempo, a continuação e, principalmente, a ampliação do estudo descrito no esquema anterior (Figura 62), a gestão de tais resíduos se tornará sustentável, o que irá aprimorar permanentemente a saúde ambiental e humana da localidade, através da minimização da poluição ambiental e visual.

7. SUGESTÕES

O que este trabalho sugere é que, após a administração das etapas de coleta e transporte dos RCD, a destinação dos RCD possa ser realizada de acordo com as exigências legais, seguindo principalmente a Resolução CONSEMA 307/02.

As sugestões aqui descritas são direcionadas para os resíduos Classe A e C, pois sabe-se que a melhor destinação para os resíduos Classe B (plásticos, vidros, papéis e papelão, metais, etc.) é, além da reutilização, a reciclagem, que transforma o lixo em importante fonte de renda para famílias necessitadas; e os Classe D, por serem resíduos perigosos, devem ser destinados a um aterro de resíduos industriais.

As indicação de reuso dos seguintes materiais, está escrito segundo estudo de Everaldo Marciano Jr. (2004):

UTILIZAÇÃO ATUAL E POTENCIAL

- Concreto de Cimento Betuminoso e Tijolos
 - ☞ base e sub-base de estradas
 - ☞ muros de contenção
 - ☞ fabricação de agregados
 - ☞ proteção contra erosão
 - ☞ paisagismo
 - ☞ enchimento de terrenos
 - ☞ concreto jateado

- Placas de Gesso
 - ☞ componente de novas placas
 - ☞ painéis de gesso pulverizado
 - ☞ painéis de gesso com papel para produtos de construção
 - ☞ fertilização de solos

- Madeira Tratada/Usinada
 - ☞ reutilizar para mesmo fim (formas para concreto, postes)
 - ☞ picotagem (paisagismo, uso no solo – cuidado com a toxidade)

- Madeira Natural
 - ☞ valorização energética
 - ☞ agente fertilizante
 - ☞ fabricação de papel
 - ☞ reciclagem e reutilização como material de construção

- Cerâmica
 - ☞ acessório de instalação/canalização doméstica e industrial de água e gás
 - ☞ nos agregados (min. transp.)

- Terra
 - ☞ trabalhos paisagísticos
 - ☞ depósito em um declive topográfico

8. BIBLIOGRAFIA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Amostragem de resíduos:** NBR ISO 10.007. Rio de Janeiro, Set. 1987. 14p.

_____. **Armazenamento de Resíduos Classe II – não inerte e III – inertes:** NBR ISO 11174. Rio de Janeiro, Jul. 1990. 7p.

_____. **Diretrizes para Auditoria Ambiental** – critérios de qualificação para auditores ambientais: NBR ISO 14012. Rio de Janeiro, Nov. 1996. 6p.

_____. **Diretrizes para Auditoria Ambiental** – princípios gerais: NBR ISO 14.010. Rio de Janeiro, Nov. 1996. 5p.

_____. **Resíduos Sólidos:** NBR ISO 10.004. Rio de Janeiro, Set. 1987. 48p.

_____. **Sistemas de Gestão Ambiental** – diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio: NBR ISO 14004. Rio de Janeiro, Out. 1996. 32 p.

ALLEN, David T. *et al.* **Life-Cycle Assessment.** in: Pollution Prevention For Chemical Processes, New York, 1997. p.71 – 121.

ALMEIDA, A. R. C. **Gestão Operacional da Qualidade:** uma abordagem prática e abrangente no setor florestal. Campinas: Unicamp, 2000; p.127.

ANDRADE, R. P. de. **Análise de Ciclo de Vida (A.C.V.) como ferramenta para avaliação de estudos ambientais.** Universidade Federal de Santa Maria, PPGE, Santa Maria, RS, 2001.

ÂNGULO, S. C. *et al.* **Utilização de Pilhas de Homogeneização para Controle de Agregados Miúdos de Resíduos de Construção e Demolição Reciclados.** Escola Politécnica – Universidade de São Paulo/SP – Brasil. Disponível em <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em 23 Set. 2004.

ÂNGULO, S.C., **Origem e produção do entulho.** Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho/artigos/origem_e_producao/angulo>. Acesso em: 23 Set. 2004.

ARAÚJO, J. M. de. **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. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000. Disponível em <<http://www.profrios.hpg.ig.com.br/html/informacoes/Bolsa%20de%20Res%EDduos%20%20Banco%20de%20Textos.htm>>. Acesso em: 29 Nov. 2004.

AZEVEDO, A. C., DALMOLIN, R. S. D. **Estudo do Solo Para Fins Ambientais** – Curso de Extensão. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Solos. Santa Maria, 2003, 43p, mimeografado.

CALLENBACH, E. e *et all.* **Gerenciamento Ecológico** – EcoManagement. São Paulo: Cultrix. 2001. 203 p.

CAMPOS, H. K. T. Módulo II: **O Modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília: UNICEF, MMA. p. 55-110, Set. 2000.

CARVALHO, M. SÁ *et al.* Perfil de risco: método multivariado de classificação Sócio-econômica de microáreas urbanas – os setores censitários da região metropolitana do Rio de Janeiro. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v13, n.4, p. 635-645. 1997.

CHEHEBE; J. R. B. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark: 1998. 104p.

CUÉLLAR N., J. O. & AUMONDI C. S., M. M. **Estudo de Caso**: ACV de Sistemas de Eliminação de Resíduos Sólidos Urbanos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. mimeografado.

CUÉLLAR N., J. O. **Material didático das aulas de Tópicos Especiais em Engenharia de Produção** – Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Santa Maria, 2002. não paginado.

_____. **Material didático das aulas de Tópicos Avançados em Engenharia de Produção** – Análise do Ciclo de Vida de Produtos. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Santa Maria, 2003. não paginado.

_____. **Modelo de Gestão Ecológica para Resíduos sólidos urbanos em Municípios de pequeno porte no estado do Rio Grande do Sul**. 2000. 82f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

CYBIS, Luiz F. & SANTOS, Carlos V. J. dos. **Análise do Ciclo de Vida (ACV) Aplicada à Indústria da Construção Civil** – Estudo de Caso. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000. 09p.

ENSSLIN, Leonardo *et al.* **Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão**. LabMCDA, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. mimeografado.

GOERGEN, L. R. *et al.* **Análise do Ciclo de Vida** – Ferramenta para avaliação de performance ambiental de produtos, processos e materiais referentes à indústria automobilística. Mercedes-Benz, Porto Alegre, RS, 1998, 10p.

GOMES, L. A. M. ALMEIDA, A. T. GOMES, C. F.S. **Tomada de Decisão Gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Atlas, 2002. 264p.

GORREE, M. *et all* **Environmental Life Cycle Assessment of Linoleum**. Centre of Environmental Science – Leiden University (CML-UL). Leiden, 2000.

LAGUETTE, M. J. **Reciclaje: la clave para la conservación de recursos CONSTRUCTION PAN-AMERICANA**, 1995.

LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. Reciclagem de entulhos na construção civil a solução política e ecologicamente correta. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIAS DE ARGAMASSAS, 1., 1995. Goiânia, **Anais...** Goiânia, 1995. p.315-325.

LISBOA, A. M. *et all.* **Qualidade de Vida e Cidadania: a construção de indicadores socioambientais da qualidade de vida em Florianópolis**. Centro de estudos Cultura e Cidadania, Fundo Nacional do Meio Ambiente. Florianópolis: Cidade Futura; 2001. 226p.

MACHADO, P. A. L. **Da Poluição e Outros Crimes Ambientais na Lei 9.605/98**. Revista Ciência & Ambiente. Santa Maria: UFSM, v. 1; n. 1, p. 40-41, 1990.

MAIMON, D. **Passaporte Verde** - Gerência ambiental e competitividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996. 111 p.

MILARÉ; E. **Meio Ambiente: Anotações à margem da ISO 14000**. São Paulo, v.17, n.1. p. 21-22. 1997.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de Impacto Ambiental**. Rio de Janeiro: FEEMA, 1985; 34p.

OLIVEIRA, E. M. **Educação Ambiental**: uma possível abordagem. Brasília: IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998. 153p.

QUINTAS, J. S. GUALDA, M. J. **A Formação do Educador para atuar no Processo de Gestão Ambiental**. Brasília: IBAMA, 1995. Mimeografado.

REIS, M. J. L. **ISO 14.000 Gerenciamento Ambiental**. Rio de Janeiro : Qualitymark, 1995, 200p.

REVISTA CIÊNCIA & AMBIENTE. **Direito Ambiental**. Santa Maria: UFSM, v. 1; n. 1, p.153. 1990.

REVISTA CIÊNCIA HOJE. **Morte anunciada**. v.32, n 189, 2002.

RIPPEN, Gerd & KLÖPFER, Walter. **Life Cycle Analysis and Ecological Balance**: methodical approaches to assessment of environmental aspects of products. USA, 1991. p. 55-61.

SEBASTIÃO, R. S. **Análise Simplificada do Ciclo de Vida de Produtos, estudo de caso**: embalagens para produtos líquidos. Florianópolis: UFSC; Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2000.

SILVA; Elias. **Avaliação dos Impactos Ambientais**. Universidade Federal de Viçosa/MG. 1992. 35 p.

SOARES, S. R. **Análise Simplificada do Ciclo de Vida de Produtos – Estudo de Caso**: embalagens para produtos líquidos. UFSC, Dpto. de Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, SC, [199-].

SOUZA, Adriano M. **Análise de Componentes Principais (ACP)**: Teoria e Aplicações. Polígrafo de Aula, UFSM, Dep. de Estatística, Santa Maria, RS, 2002.

VIDAL, J. W. B. **Brasil Civilização Suicida**. Brasília: Nação do Sol. 2000. 87p.

_____. Política, tecnologia e meio ambiente. In: SEMINÁRIOS UNIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE: Documentos Básicos. 1990, Brasília. **Anais ...** Brasília: IBAMA, 1990. 102p.

ZORDAN, S. E., **Entulho da Indústria da Construção Civil**. Departamento de Engenharia de Construção Civil – Escola Politécnica da USP, São Paulo, [199-], material impresso.

_____. **Geração de Resíduos de Construção e Demolição**. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho/artigos/origem_e_producao/zordan>. Acesso em: 23 Set. 2004a.

_____. **Origem e Produção**. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho/artigos/origem_e_producao/>. Acesso em: 23 Set. 2004b.

_____. **Gestão Externa**. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho/artigos/origem_e_producao/>. Acesso em: 23 Set. 2004c.

[S.l. : s.n.] **O que é o amianto?** Disponível em <<http://arte.planetaclix.pt/amianto/amianto.htm>>. Acesso em 30 Set. 2004.

[S.l. : s.n.] **Tempo de decomposição**. <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/tempo_decomposicao.html>. Acesso em 08 Out.2004.

Os seguintes trabalhos foram acessados em novembro de 2004 e estão disponíveis em: <www.simpep.feb.unesp.br/anais8/ana8c.html>.

AMATO, M. **Gestão de resíduos industriais**. Escola Senai, São Paulo: SENAI - Núcleo Ambiental, 2000.

BROLLO, M. J. & SILVA, M. M. Política e Gestão Ambiental em Resíduos Sólidos - Revisão e Análise sobre a Atual Situação no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, São Paulo. **Anais ...** São Paulo, unesp, 2001.

FISSORE NETO, A. Inovações tecnológicas no tratamento de solos contaminados e de resíduos especiais In: SEMINÁRIO ADVB de RESÍDUOS SÓLIDOS: GESTÃO, TENDÊNCIAS E TECNOLOGIA – FIESP, 2., 2002. São Paulo. **Anais...** São Paulo : FIESP. 2002.

GARCIA, E. *et all*. Análise do ciclo de vida de embalagens (Plásticos, vidro, madeira, alumínio e papel) para o mercado brasileiro. In: SEMINÁRIO -

RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES - SMA/SP. 2000, São Paulo. **Anais ...** São Paulo, 2000.

LOPES, W. S.; LEITE, V. D.; PRASAD, S. Avaliação dos impactos ambientais causados por lixões: um estudo de caso. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL 27., dez. 2000.

PIOLI, M. S. Responsabilidade pós consumo do gerador de resíduos sólidos. In: Fórum o Brasil em Busca de seu Ativo Ambiental - SEMINÁRIO ADVB de RESÍDUOS SÓLIDOS: GESTÃO, TENDÊNCIAS E TECNOLOGIA – FIESP, 2., 2002., São Paulo. **Anais ...** São Paulo: FIESP. 2002.

SCHILLING, G. E. M. et al. Auditorias de redução de resíduos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 2000.

Legislação analisada:

BRASIL. Constituição Federal 1988 – artigos 23, 24, 30 e 225 – Dispõe sobre o direito ao meio ambiente equilibrado. São Paulo: Michalany, [1990?].

_____. Decreto n.3.179 de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.fepam.gov.br>>. Acesso em: 19 jan. 2005.

_____. Resolução CONAMA n.307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 28 set. 2004.

_____. Resolução CONAMA n. 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 28 set. 2004.

_____. Lei n.7.347 de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 06 jan. 2004.

_____. Lei Municipal n° 9.380 de 30 de setembro de 1.998 – Dispõe sobre a normatização para o transporte de resíduos no Município de Curitiba e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.google.com.br>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

_____. Lei Federal n.9795 de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental, Brasília; DF; Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.br>>. Acesso em: 25 jun. 2004.

_____. Resolução CONAMA n.006 de 16 de junho de 1988. Dispõe sobre a criação de inventários para o controle de estoques e/ou destino final de resíduos industriais, agrotóxicos e PCB's. Fixa prazos para a elaboração de diretrizes para o controle da poluição por resíduos industriais, do Plano Nacional e dos Programas Estaduais de Gerenciamento de resíduos industriais. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/lei.html>> Acesso em: 24 nov. 2002.

_____. Resolução CONAMA n.009 de 31 de agosto de 1993. Dispõe sobre o uso, manuseio, fórmula e constituição, tratamento e destinação final, reciclagem, refinagem, transporte, comercialização, armazenamento, coleta, contaminação, manuseio, poluição, descarte em: solo, água subterrânea, no ar territorial e em sistemas de esgoto e evacuação de águas residuais, de óleos lubrificantes nacionais ou importados, usados, contaminados ou não, regenerados ou não, reciclados ou refinados. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/>> Acesso em: 19 jan. 2005

_____. Resolução n° 128 de agosto de 2001 – estabelece a obrigatoriedade de utilização de dispositivo de segurança para prover melhores condições de visibilidade diurna e noturna em veículos de transporte de carga.

As seguintes legislações ambientais foram acessadas através da seguinte bibliografia:

BERGMANN, A. & MÜLLER, J. (organizadores). **Meio Ambiente na Administração Municipal:** Diretrizes para Gestão Municipal. Porto Alegre: FAMURS, [199-].189p.

BRASIL. Lei Federal n.6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. p.33-37.

_____. Lei Federal nº 9.605, de 12.02.98, aprovada pelo Decreto nº 3179, de 21.09.98 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências – Lei de Crimes Ambientais. p.60-68.

_____. Lei Estadual n.10.116 de 23 de março de 1994. Institui a Lei do Desenvolvimento Urbano e dá outras providências. p. 76 – 85.

_____. Lei Estadual n.9.921 de 27 de Julho de 1993. Dispõe Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos, nos Termos do Artigo 247, Parágrafo 3º, da Constituição do Estado, e dá outras providências. p. 141-143.

_____. Decreto Estadual n.38.356 de 01 de Abril de 1998. Aprova o Regulamento da Lei nº 9.921, de 27 de Julho de 1993, que Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos no Estado do Rio Grande do Sul. p.143-149.

_____. Lei Estadual n.10.099 de 07 de fevereiro de 1994. Dispõe Sobre os resíduos sólidos provenientes de serviços de saúde e dá outras providências. p. 149-152.

_____. Resolução CONAMA n.237 de 19 de dezembro de 1997. “Considera a necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental”, adota definições, entre outros. p.49-55.

_____. Resolução CONSEMA n.005 de 19 de agosto de 1998. Dispõe sobre os critérios para o exercício da competência do Licenciamento Ambiental Municipal, no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul. p.55-60.

Sites mais visitados:

Banco de dados contendo artigos e trabalhos acadêmicos – <http://www.profrios.pg.ig.com.br/html/informacoes/Bolsa%20de%20Res%EDduos%20%20Banco%20de%20Textos.htm>

Página com assuntos Ambientais e textos da área – <http://www.ambientebrasil.br/>

Ministério de Meio Ambiente – <http://www.mma.gov.br/> -

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS – <http://www.Fepam.gov.br/>