

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TESE DE DOUTORADO

MÉTODO PARA A VIABILIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE PLANO DE
GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O CASO DO MUNICÍPIO DO
RIO GRANDE - RS

ARTUR SANTOS DIAS DE OLIVEIRA

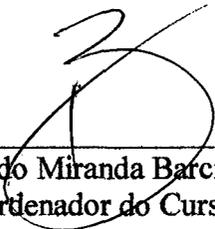
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito
parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção

Florianópolis, abril de 2002

ARTUR SANTOS DIAS DE OLIVEIRA

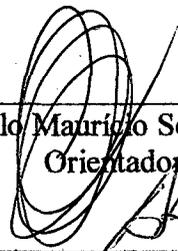
**MÉTODO PARA A VIABILIZAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE PLANO DE
GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O CASO DO
MUNICÍPIO DO RIO GRANDE - RS**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de **Doutor em Engenharia**, Especialidade em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

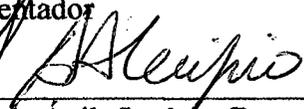


Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Curso

Banca examinadora



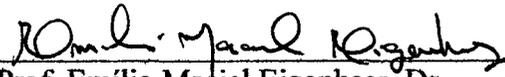
Prof. Paulo Maurício Selig, Dr.
Orientador



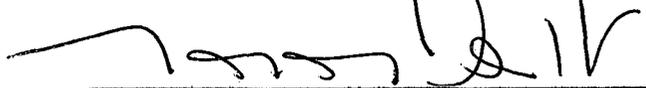
Prof. Alexandre de Ávila Lério, Dr.
Moderador



Prof. Antônio Libório Philomena, Dr.
Examinador externo



Prof. Emilio Maciel Eigenheer, Dr.
Examinador externo



Prof. Marcus Polette, Dr.

Movimento

A areia restará vidro,
do petróleo, plástico fumaça;
de minério, metal acabado,
que intocado nada se passa.

Eu, transformado,
cada gesto em resto,
vou, sem que importe
que a vida roa
na direção da morte.

Ah! modesto calvário:
às vezes lixo no estuário,
outras, esgoto no mangue.

Vivo a vida como dança:
adubo vire meu sangue,
meu suor irrigue a esperança.

DEDICATÓRIA

A

Ada, Argeu Onil e Nelson Ayres,
onde quer que estejam.

AGRADECIMENTOS

Ao final dos anos 80 voltava do seu doutorado na UFRGS, um colega muito próximo. Conversávamos muito, então. Dizia-lhe, à época, da gratidão que lhe era devotada por outro colega. Seco, atalhava meus argumentos: gratidão não existe, tudo é conveniência! Há pouco tempo, a nossa experiência pessoal, associada à leitura do mundo, houve por bem mostrar a validação, finalmente, para grande tristeza nossa, à época, de sua tese sobre gratidão. Entretanto, quando chega ao fim mais essa etapa da existência, em que se nos assomam à mente quantos passos caminhados, ficamos em dúvida ou teimosos (ainda bem que o conhecimento e os sentimentos não são neutros. Dos sentimentos podemos colher também os mais nobres). Não há como não agradecer (só que não se nos ocorre a forma realmente adequada e merecida) ao LUIZ AUGUSTO PINTO LEMOS, que tomou-nos das mãos o currículo para entregar a UFSC, dando início a tudo o que agora se encerra. E ao Selig ou ao Alexandre que nos acolheram? Como não ser grato? Assim, lembrando-nos de tudo o que antecedeu a apresentação desta tese, encontramos, no coração, algumas pessoas a quem é impossível não agradecer.

Assim, no Rio Grande, somos imensamente gratos aos amigos Judith, Adriane, Kátia, Ingrid, Núbia e Paulo pela despedida estimulante. À torcida de Isaac, Teca, Daniel e Dulce. À MARIA ALICE SANTANA, guardiã de toda logística necessária para a nossa tranqüilidade na distância, muito obrigado. MARA NUBIA CEZAR (nossa interlocutora predileta), muito obrigado por oferecer-nos todas as facilidades necessárias para juntarmos os pedaços que compõem este trabalho. Agradecemos, também, a Jandir, Auxiliadora, Rose, Ruth, Reginaldo, Ênida, Balinhas, Mário, Honorino, Paulina, Luciano pelo apoio e fornecimento das informações solicitadas à Prefeitura, à ASCALIXO e à Vega Engenharia Ambiental S. A.

Em Floripa, somos gratos aos colegas do LGQA, Denize, Dal'Agnol, Patrícia, Burlani, Aline, Cláudia, Barbosa, Jappur, Vera, Ceccato, Donadel, Acácio e especialmente à Dulce, pelas conversas mais demoradas e aos companheiros recentes que nem bem conhecemos e tão prestativos se mostraram. Aos amigos Ronaldo e Sérgio por todos os momentos alegres de convivência, muito obrigado. Queremos agradecer a cada um dos professores: Alexandre, Sandra, Dora, Harrysson, Polette, Gonzaga, João Hélvio, Rafael pela paciência (quanta...) que tiveram conosco.

Somos gratos, também, aos membros da Banca de doutorado, professores doutores Selig, Lerípio, Philomena, Polette e Emilio por terem aceito o convite para a avaliação.

Aos alunos de Engenharia que deixamos ao longo da caminhada no Rio Grande e aos que encontramos em Florianópolis. À Célia, representando a todos, pela sua inestimável colaboração, um agradecimento especial. Ao Paulo Ernandorena por suas palavras bondosas demais, que não foram respondidas ao tempo necessário, obrigado.

Também reconhecemos a oportunidade propiciada pela FURG, pela UFSC e pela CAPES, para a consecução do curso. Obrigado à CODESC pelo convite para compartilhar conosco os problemas do lixo catarinense.

Aos sempre lembrados companheiros do Rio Grande, Otacílio, Maneca, Méri, Eder, Denise, Fátima, Maria Alice, Humberto, estivessem onde quer que fosse, agradecemos a torcida.

Finalmente, agradecemos à Pinga e ao Gã Lã que testemunharam em cada momento à mudança de cor dos nossos cabelos e à respectiva alteração interior, pela paciência, ensinamentos e estímulos sem fim, para a realização desta façanha tardia de um tímido aventureiro temporão que sem eles seria impossível e sem sentido.

Este trabalho é, sim, o final de um ciclo que precisava ocorrer. Obrigado pela ajuda.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1- Origem e Motivação para a Pesquisa	03
1.1.1- Antecedentes e justificativas	04
1.2- A Pesquisa e Seus Limites	05
1.3- Objetivos (Geral e Específicos)	06
1.4- Aspectos Inéditos da Pesquisa	06
1.5- Relevância da Pesquisa	07
1.6- Estrutura do Trabalho	07

CAPÍTULO 2 - A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1- O Lixo e Sua Concepção	09
2.1.1- O estado da arte na gestão dos resíduos sólidos	11
2.1.2- O lixo no Brasil	17
2.1.2.1- O entulho: uma questão muito peculiar	21
2.1.3- O lixo no Rio Grande do Sul	23
2.1.4- O lixo no município do Rio Grande	24
2.2- A Gestão dos Resíduos Sólidos Municipais	25
2.3- O Gerenciamento Ambiental	27
2.4- Instrumentos para o Planejamento Ambiental	28
2.5- Conclusão do Capítulo	29

CAPÍTULO 3 - A BUSCA DE REFERENCIAIS

3.1- A Formulação de Princípios	30
3.1.1- A Agenda 21	31
3.2- Referencial Ético	32
3.2.1- Economia e ética	33
3.2.2- Ética e ecologia	36
3.2.3- Ética e sustentabilidade	41
3.3- Referencial Legal e Normativo	42
3.3.1- Referencial nacional	42
3.3.2- Referencial estadual	44
3.3.3- Referencial municipal	44
3.3.4- Referencial normativo	47

3.4- Referencial Econômico	47
3.4.1- A economia e a ecologia	48
3.4.2- Conceito de custo de uso	50
3.4.3- Análise custo-benefício	53
3.4.4- A avaliação econômica da reciclagem	57
3.5- Referencial Político	61
3.5.1- Políticas nacionais	61
3.5.2- Políticas estaduais	63
3.5.3- Mecanismos de políticas públicas para os resíduos	64
3.6- A Viabilização de Políticas Ambientais	67
3.6.1- Viabilidade política	68
3.6.2- Viabilidade econômico-financeira	69
3.6.3- Viabilidade institucional-administrativa	70
3.7- O Planejamento Local e o Desenvolvimento Sustentável	71
3.7.1- Concebendo o planejamento	72
3.9- Conclusão do Capítulo	74
 CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA	
4.1- Conceito de Metodologia da Pesquisa	75
4.1.1- Sobre a Ciência	76
4.1.2- A pesquisa qualitativa	76
4.1.3- Sobre a pesquisa-ação e a pesquisa participante	77
4.2- Definição do Método e Técnicas da Pesquisa	80
4.2.1- Definição do método	80
4.2.2- Definição das técnicas da pesquisa	81
4.3- Conclusão do Capítulo	85
 CAPÍTULO 5 - DESVELANDO O PROBLEMA	
5.1- Os resíduos sólidos no município	87
5.2- Colocação do Problema	88
5.3- Análise da situação	92
5.3.1- Análises sincrônica e diacrônica	93
5.3.1.1- Sobre o EIA/RIMA produzido	93
5.3.1.2- Caracterização dos resíduos sólidos	93
5.3.2- Dados para o dimensionamento do sistema de disposição final	149

5.3.3- Estimativa do crescimento populacional no Rio Grande	97
5.3.3.1- Cálculo da estimativa de resíduos gerados pela população	99
5.3.3.2- Aterro combinado com reciclagem	100
5.3.3.3- Concepção técnica do empreendimento	100
5.4- Construção de um Modelo Teórico	104
5.4.1- Planejamento	105
5.4.2- Análise das Informações Disponíveis	105
5.4.3- Inventário da Legislação	108
5.4.4- Identificação de entradas e saídas	109
5.4.5- Aspectos e Impactos Ambientais	111
5.4.6- Priorização de Impactos Ambientais	112
5.4.7- Oportunidades de Melhoria	115
5.4.8- Inventário potencial de valor agregado	117
5.4.9- Determinação dos investimentos	118
5.4.10- Revisão do espaço físico	118
5.4.11- Identificação de elos faltantes	119
5.4.12- Estrutura atual para os resíduos domiciliares	123
5.5- Conclusão do Capítulo	124
 CAPÍTULO 6 - O MODELO E SUA VIABILIZAÇÃO	
6.1- A Formulação do Modelo	125
6.2- A viabilidade política: a gestão ambiental	129
6.3- A coleta de recicláveis: estabelecendo novos indicadores	129
6.3.1- A importância de uma caracterização tipológico-volumétrica	131
6.3.2- Revendo as Funções de um Aterro Sanitário	132
6.3.3- Apropriação de custos no Plano de Gerenciamento Integrado	134
6.3.3.1- Condições limites	134
6.3.3.2- Condições iniciais de implantação de um A. S.	135
6.4- Relação Custo/Benefício para os diversos resíduos	139
6.4.1- Estabelecendo uma relação de custos	142
6.4.2- Apropriação dos custos dos serviços	147
6.5- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde	156
6.6- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil	157
6.7- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Feiras e Podas	159
6.8- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Navios	159

6.9- Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais	159
6.10- Plano de Gerenciamento de Resíduos no Meio Rural	160
6.11- Plano de Gerenciamento de Sucatas e Inservíveis	161
6.12- Conclusão do Capítulo	162

CAPÍTULO 7 - RESULTADOS E ANÁLISE

7.1- A Gestão Ambiental	163
7.2- A Viabilidade Política	163
7.2.1- A participação do COMDEMA	163
7.2.2- A participação do Executivo Municipal	164
7.2.3- Providências Legais	165
7.2.4- A participação da FEPAM	166
7.2.5- A participação do Ministério Público	166
7.3- Os recicláveis e a inadequação da caracterização dos resíduos sólidos	168
7.3.1- O método do quarteamento	171
7.3.2- Plásticos: um cuidado especial	173
7.3.2.1- Influência da caracterização na disposição final	174
7.3.2.2- Em relação aos novos indicadores	176
7.3.3- A participação volumétrica dos plásticos (índice de compactidade)	181
7.3.4- Influência da compactação na coleta convencional	183
7.3.5- Influência da compactação dos plásticos na disposição final	184
7.4- A Participação dos Demais Materiais Componentes dos resíduos sólidos	185
7.4.1 A viabilidade econômica da coleta seletiva	195
7.5- Plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde	198
7.6- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil	200
7.7- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Feiras e Podas	204
7.8- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Navios	204
7.9- Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais	204
7.10- Plano de Gerenciamento de Resíduos no Meio Rural	205
7.11- Plano de Gerenciamento de Sucatas e Inservíveis	205
7.12- Conclusão do Capítulo	205

CAPÍTULO 8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

8.1- Conclusões	206
8.1.1 - Em relação ao objetivo geral	206
8.1.2 - Em relação aos objetivos específicos	207

8.1.2.1- A formulação de um método	207
8.1.2.2 - Dificuldades, limitações e contradições	217
8.2- Sugestões para novos estudos	220
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	221
ANEXOS	
Anexo 1 (Cronograma de intervenções)	231
Anexo 2 (Produtividade Vega Engenharia Ambiental S. A.)	232

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 (Cronograma de intervenções)	231
Anexo 2 (Produtividade Vega Engenharia Ambiental S. A.)	232

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1- Agregação de valor aos resíduos	36
Figura 3.2- Relações éticas na ecologia	38
Figura 4.1- Metodologia da pesquisa	84
Figura 5.1- Modelo atual de percepção dos resíduos sólidos (externalidades)	89
Figura 5.2- Reconhecimento das fontes de externalidades por resíduos sólidos	91
Figura 5.3- Modelo internalizador da poluição por resíduos sólidos	92
Figura 5.4- Caracterização dos resíduos sólidos no Rio Grande	96
Figura 5.5- Volume de lixo estimado	99
Figura 5.6- Produção de lixo estimada	99
Figura 5.7- Disposição do remanescente	100
Figura 5.8- Visualização do benefício	100
Figura 5.9- Entradas e saídas dos resíduos sólidos no Rio Grande	110
Figura 5.10 Infra-estrutura para o gerenciamento integrado	124
Figura 6.1- O plano e a decisão política	125
Figura 6.2- A mudança de concepção de modelo de gerenciamento	126
Figura 6.3- Melhoria dos impactos ambientais através dos planos de gerenciamento	127
Figura 6.4- Melhoria dos I. A. pelo gerenciamento dos resíduos orgânicos	128
Figura 6.5- Estabelecimento de novos parâmetros para resíduos sólidos	129
Figura 6.6- Custo de um aterro sanitário exclusivo	135
Figura 6.7- Transferência de custos no gerenciamento integrado	140
Figura 6.8- A gestão de resíduos sólidos de serviços de saúde	157
Figura 6.9- gerenciamento interno de resíduos da construção civil	158
Figura 6.10- gerenciamento externo de resíduos da construção civil	159
Figura 7.1- A gestão inter-institucional para os resíduos sólidos do Rio Grande	167
Figura 7.2- Composição de amostra de resíduos sólidos	171
Figura 7.3- Instalação para medir volumes de vidros e plásticos	176
Figura 8.1- O estabelecimento de uma Política Municipal de Resíduos Sólidos	218

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1- Mecanismos de Gestão Ambiental que incorporam incentivos econômicos	65
Quadro 3.2- Experiências internacionais na gestão de resíduos sólidos	66
Quadro 4.1- Resumo das atividades de pesquisa	85
Quadro 5.1- Gerenciamento dos resíduos sólidos, aspectos e impactos observados	113
Quadro 5.2 Relação entre Planos de Gerenciamento e Melhoria Ambiental	120
Quadro 6.1- Planilha para apropriação de custos de transferência e transporte	151
Quadro 6.2- Planilha para apropriação de custos de coleta	152
Quadro 6.3- Planilha para apropriação de custos de tratamento	153
Quadro 6.4- Planilha para apropriação de custos de destinação final	154
Quadro 6.5- Planilha para apropriação de custos administrativos e financeiros	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1- Composição dos resíduos sólidos no Rio Grande	95
Tabela 5.2- Evolução populacional e produção de resíduos no Rio Grande	98
Tabela 6.1- A participação do plástico nos resíduos sólidos	131
Tabela 7.1- Densidade de substâncias encontradas nos resíduos sólidos	168
Tabela 7.2- Caracterização do lixo no Rio Grande	169
Tabela 7.3- Discriminação dos plásticos no lixo	172
Tabela 7.4 - Materiais recicláveis compactados	178
Tabela 7.5- Massa específica aparente dos plásticos no lixo	181
Tabela 7.6 - Nível de compactação dos plásticos no lixo	182
Tabela 7.7- Plásticos e a coleta convencional	182
Tabela 7.8- Volume diário de plásticos no lixo no Rio Grande	183
Tabela 7.9- Volume ocupado por plásticos no aterro sanitário	183
Tabela 7.10 A evolução do PET no Brasil	185
Tabela 7.11- Massas específicas otimizadas com coleta seletiva	188
Tabela 7.12- Massas específicas na coleta convencional, sem recicláveis	189
Tabela 7.13- Peso e quilometragem na coleta convencional	191
Tabela 7.14- Relação entre quilometragem e combustível	192
Tabela 7.15- Variação do peso de lixo coletado entre 1999 a 2001	193
Tabela 7.16- Composição de valores de benefícios com coleta seletiva	196
Tabela 7.17- Coleta de entulho no Rio Grande no ano de 2000	201

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ASCALIXO - Associação dos Catadores e Separadores de Lixo do Rio Grande
- ASTARR - Associação dos Trabalhadores Autônomos em Resíduos Recicláveis
- BIRD - Banco Internacional para reconstrução e desenvolvimento
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico
- COMDEMA - Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- COSEPRE - Programa de custos de acordo com serviços prestados em limpeza pública
- CMMAD - Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
- CREA - Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia
- CUE - Conselho da União Européia
- ECO 92 - Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - 92 (nome fantasia)
- EIA - Estudo de Impacto Ambiental
- EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
- FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental
- FREI - Fundação Rural de Educação e Integração
- FURG - Fundação Universidade Federal do Rio Grande
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- ICMS - Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados
- IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
- MARPOL - Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios
- MIT - Massachusetts Institute of Technology
- MMA - Ministério do Meio Ambiente
- MPO - Ministério do Planejamento e Orçamento
- ONG - Organização Não-Governamental
- OPS - Organização Panamericana de Saúde
- PEAD - Polietileno de Alta Densidade
- PEBD - Polietileno de Baixa Densidade
- PET - Polietileno Tereftalato

PP - Polipropileno

PS - Poliestireno

PVC - Cloreto de Polivinila

PMRG - Prefeitura Municipal do Rio Grande

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PRONAR - Programa Nacional de Reciclagem

RIMA - Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente

SDUE - Secretaria de desenvolvimento urbano e ecologia

SMA - Secretaria de Meio Ambiente

SMAESP - Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo

SMAPMA - Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Meio Ambiente

SMCP - Secretaria Municipal de Coordenação e Planejamento

SMSU - Secretaria Municipal de Serviços Urbanos

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

UICN - The World Conservation Union

UNEP - United Nations Environmental Programme

WWF - Fundo Mundial para a natureza

LISTA DE TERMOS DE EQUAÇÕES

- A - Economia decorrente da redução de custos com controle ambiental
- C - Custo do processo de reciclagem
- Ce - Custo do sistema de coleta e disposição de entulho
- Ci - Custo genérico com implantação de coletas diferenciadas
- Co - Custo do sistema de coleta e disposição de orgânicos
- Cp - Custo do sistema de coleta e disposição de podas
- Cs - Custo do sistema de coleta e disposição de sucatas
- Cr - Custo do sistema de coleta e disposição de recicláveis
- Cua - Custo unitário de disposição no aterro sanitário
- Cuc - Custo unitário de coleta convencional
- Cue - Custo unitário de coleta e disposição de entulho
- Cuo - Custo unitário de coleta e disposição de orgânicos
- Cup - Custo unitário de coleta e disposição de podas
- Cur - Custo unitário de coleta e disposição de recicláveis
- Cus - Custo unitário de coleta e disposição de sucatas
- D - Demais ganhos econômicos
- De - Massa específica de entulhos
- Do - Massa específica de orgânicos
- Dp - Massa específica de podas
- Ds - Massa específica de sucatas
- E - Custos da Prefeitura com disposição evitados pela reciclagem
- G - Ganho com a reciclagem do lixo
- H - Economia de água, recursos hídricos
- K - Coeficiente de compacidade
- Ke - Coeficiente de compacidade de entulho
- Ki - Coeficiente de compacidade genérico
- Ko - Coeficiente de compacidade de orgânicos
- Kp - Coeficiente de compacidade de podas
- Kr - Coeficiente de compacidade de recicláveis
- Ks - Coeficiente de compacidade de sucatas
- Qe - Massa de entulho
- Qi - Massa genérica de materiais

- Qo - Massa de orgânicos
- Qp - Massa de podas
- Qr - Massa de recicláveis
- Qs - Massa de sucatas
- Re - Receita com venda ou coleta de entulho
- Ri - Receita genérica com venda ou coleta de materiais
- Ro - Receita com venda de orgânicos (composto)
- Rp - Receita com venda ou coleta de podas
- Rr - Receita com venda de recicláveis
- Rs - Receita com venda ou coleta de sucata
- V - Venda dos materiais recicláveis
- Vm - Volume de resíduos dispostos em aterro sanitário
- W - Economia de energia

RESUMO

Com intuito de desvelar as condições sócio-político-ambientais relacionadas com o gerenciamento dos resíduos sólidos em municípios, esta pesquisa apresenta uma revisão bibliográfica pertinente ao tema que situa os aspectos legais, econômicos, sociais e éticos inter-relacionados. Tendo como cenário o município do Rio Grande e a sua história relativa à gestão dos resíduos, neste trabalho relacionam-se os aspectos e impactos ambientais relativos a cada uma das etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, assim como a individualização dos diversos tipos de materiais a manejar. Objetivando apresentar um novo modelo para o gerenciamento dos resíduos, fundado em uma teoria de sustentação para o estabelecimento de uma política municipal, de acordo com a tendência inequívoca do que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos que tramita no Congresso Nacional, foram extraídos da experiência riograndina de uso de lixão e coleta seletiva, parâmetros capazes de desvelar a inadequação do processo atual. Os resultados obtidos permitem concluir a respeito das novas funções dos aterros sanitários, da necessidade de uma nova maneira de caracterizar os resíduos (inova o trabalho apresentando o método tipológico-volumétrico), assim como assinala a necessidade de utilização de novos indicadores que desvelem, realmente, a incidência dos custos de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, mostrando a transferência de desembolsos e benefícios, com a adoção de novos serviços. A economicidade dos diversos tipos de coleta, em especial a coleta seletiva, passa a ter uma avaliação que, finalmente, transita do mundo da intuição para o do conhecimento científico. Ficam também identificados neste trabalho os atores sociais envolvidos no processo, da mesma forma como são apresentadas sugestões para implementação dos planos complementares, ainda não desenvolvidos.

ABSTRACT

In order to disclose the social, political and environmental conditions related to the management of cities' solid wastes, this work presents a study concerned with that matter, focusing on the relationship among legal, economical, social and ethical issues. Specifically considering the Rio Grande city case and its past experiences concerning wastes management, this thesis not only shows environmental issues and impacts pertaining to each of the steps required to the management of solid wastes, but also individualizes the various kinds of materials to be handled. Aiming at presenting a new model for wastes management based on a theory of maintenance to the establishment of a municipal policy, according to the flawless trend defended by the National Policy of Solid Wastes, which is currently being discussed in the National Congress, this work has gathered parameters out of the previous experiences at Rio Grande city, allowing one to state that the ongoing process is unacceptable. The obtained results permit to point out new functions of the sanitary landfilling and the need of a new manner to characterize the wastes; besides, they make clear that it is mandatory to adopt new indicators to really reveal the costs of an Integrated Plan of Solid Wastes Management, by showing the transference of expenses and income with the adoption of new services. As a result of the proposed model, the value of each kind of collection, specially the selective one, can now be scientifically evaluated, instead of being subject to intuitive measurements. Finally, this Ph.D. Dissertation. also identifies the social actors involved in the process and brings suggestions to the implementation of complementary plans which are not yet developed.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A questão ambiental assim como o entendimento obscuro sobre o que seja causa ou consequência, pelos seres humanos, embora pareça estranho não imaginar que sejam coisas que convivem conosco por toda a vida, estão longe de ter-se dado há muito tempo. A história recente nos mostra que possivelmente os primeiros lampejos de consciência ambiental tenham surgido após o lançamento das bombas atômicas no final da II Grande Guerra (Dias, 1999).

Os documentos clássicos que remetem à percepção científica da problemática ambiental que não podem ser desconhecidos por quem transita nessa área mostram, desde *Primavera Silenciosa* (Carson, 1969), *Limites do Crescimento* (Meadows et al., 1978), *Nosso Futuro Comum* (CMMAD, 1988), *Cuidando do Planeta Terra* (UICN/PNUMA/WWF, 1991), *Agenda 21* (Brasil, 1997 e Barbieri, 2000) que há a necessidade, em ritmo acelerado, do posicionamento dos seres humanos sobre os destinos do Planeta Terra, no sentido da sua proteção.

Podemos encontrar, por exemplo, já em 1972, o que nos apresentavam os estudos de cientistas do MIT (Massachusetts Institute of Technology), encomendados pelo Clube de Roma (Meadows et al., 1978, p. 174):

No estado de equilíbrio, o avanço tecnológico seria tão necessário quanto apreciado. Alguns poucos exemplos óbvios dos tipos de descobertas práticas que intensificariam o funcionamento de uma sociedade em estado estável incluem: novos métodos de coleta de resíduos para diminuir a poluição, e tornar o material rejeitado disponível para reciclagem; técnicas mais eficientes de reciclagem, para reduzir as taxas de esgotamento dos recursos naturais [...].

É importante observar que não basta aos administradores públicos pensar em soluções que não envolvam a população no processo.

O sucesso de programas destinados a encaminhar soluções adequadas para a questão da degradação ambiental necessariamente passa pela participação coletiva. Há que se entender não só "o que" fazer, mas principalmente "como" e "porque" fazer. A consciência do problema mostra o caminho para a solução.

Em relação ao pensamento dos habitantes de centros urbanos, com vistas à percepção dos problemas ligados aos resíduos, podemos encontrar pesquisas que nos revelam, que "a maioria dos domicílios, embora esteja ciente tanto das soluções e possibilidades existentes para a prevenção dos impactos negativos decorrentes da degradação ambiental, na sua grande maioria aceita a convivência com os agravos observados, assumindo freqüentemente uma atitude passiva em face da existência do problema." (Jacobi, 1999, p. 385).

Importante constatação, que o autor faz questão de ressaltar, foi a evidência do pensamento da população que enfatiza a relevância da ação governamental enquanto controladora, gestora-indutora e agente direcionador responsável pela proteção ambiental, através de suas ações.

Os problemas ambientais, dessa forma, assumem contornos típicos, capazes de ficarem sensíveis em função de determinantes sócio-econômicos, políticos e culturais da população.

A questão da sustentabilidade ambiental, ensina-nos Jacobi (1999, p. 387) "implica a necessidade da multiplicação de práticas sociais pautadas pela ampliação do direito à informação e de educação ambiental numa perspectiva integradora. Trata-se de potencializar iniciativas a partir do suposto de que maior acesso à informação e transparência na gestão dos problemas ambientais urbanos pode implicar uma reorganização de poder e autoridade."

De forma enfática, afirma Jacobi (1999) que os resíduos sólidos representam o melhor exemplo e a propícia oportunidade para a formulação de políticas públicas minimizadoras ou preventivas. Há tímidas iniciativas e, não raro, descontinuidade de políticas públicas, provavelmente por questões ideológicas e, principalmente partidárias, que criam o círculo vicioso que acaba por *culpar a vítima*, no caso a própria população, a quem os serviços se destinariam.

"Os vínculos existentes entre atividades humanas e a ecologia não oferecem condições tão favoráveis para o seu estabelecimento do que a observação de como a sociedade administra os dejetos que produz" (White & Whitney apud Jacobi, 1999).

Segundo Jacobi (1999, p. 387): "Este argumento é vital, uma vez que transcende o aspecto específico da gestão dos resíduos sólidos e abre um vasto campo de aprofundamento em torno dos meios e fins para atingir-se algum grau de sustentabilidade sócio-ambiental."

Assim, o impacto ambiental provocado por resíduos sólidos precisa ser avaliado e pensado na perspectiva de minimização dos efeitos negativos. Observa-se que desde a preparação da ECO 92, através da publicação de *Cuidando do Planeta Terra* (1991) até a produção da Agenda 21 (1992), mormente em seu capítulo 21, as agendas internacionais, nacionais e municipais relativas à questão dos resíduos sólidos dirigidas à sustentabilidade do planeta estão restritas a uma retórica preocupante.

Há uma necessidade premente de incluir o problema dos resíduos sólidos no contexto da sustentabilidade e da capacidade de suporte da Terra, em termos que emigrem do papel para as consciências e as práticas administrativas, o que implica uma transformação característica de

mudança de paradigma, passando a fazer parte da expectativa de um desenvolvimento econômico que vislumbre a equidade intergeracional como indispensável.

Jacobi (1999, p. 388) compartilha da idéia de que uma "visão contemporânea sobre a questão dos resíduos sólidos abrange uma gestão integrada que implica principalmente uma mudança generalizada dos instrumentos jurídicos, administrativos, operacionais e sociais praticados na regulação e organização das atividades de manejo, tratamento e destinação final do lixo." Demajorovic (1994) e Jacobi (1999) acreditam que através de uma política de resíduos sólidos pode-se alcançar a conscientização das comunidades, em função da proximidade do cotidiano dos habitantes.

Assim, para que o problema relativo aos resíduos sólidos seja equacionado, é necessário que concorram vários aspectos, além dos processos de participação popular, no seu mais amplo espectro, mas também a ampliação do acesso à informação e a adequação de legislação para o tema, assim como sensibilidade para que os aspectos sócio-culturais sejam enfrentados.

Com esta perspectiva, o presente trabalho mostra o estudo de caso sobre o gerenciamento de resíduos sólidos proposto para o município do Rio Grande, em que são investigados a estrutura atual de gestão (análise sincrônica), o processo (análise diacrônica) histórico de amadurecimento da idéia, introduzindo nova sistemática de avaliação econômica; referencia os procedimentos a condições consideradas éticas; estabelece a leitura política pertinente ao resultado alcançado; assim como evidencia a viabilidade social do método, através da teoria desenvolvida, que circunscreve todas essas nuances.

1.1- Origem e Motivação Para a Pesquisa

A dificuldade aparentemente sem maneira de resolver na gestão dos resíduos sólidos, o visível desconforto da utilização de áreas inadequadas para o despejo inconseqüente do lixo, quer por parte da população, quer através de procedimentos do próprio serviço oficial, tudo isso encaminha o processo de questionamento "por que" e "como" essas coisas acontecem e poderiam ser eliminadas.

Esta pesquisa é estimulada exatamente na possibilidade de responder essas perguntas que são consideradas fundamentais para o devido conhecimento sobre as causas e as conseqüências ambientais relativas aos resíduos sólidos.

A preocupação mais séria com os resíduos sólidos no município do Rio Grande ficou particularmente acesa a partir de 1989 quando foi implantada a coleta seletiva por iniciativa da

Prefeitura Municipal em alguns pontos da cidade. Na década de noventa, mormente em 1993, no Rio Grande do Sul, surgiram vários diplomas legais dispondo, de forma fragmentada, sobre a política de resíduos sólidos para o Estado, visando a estimular atividades e obrigando os municípios a estabelecerem seus planos de gerenciamento (Lei estadual 9.921/93). Em maio de 1999, por iniciativa do COMDEMA (Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente) realizou-se o *Seminário Municipal do Lixo* que culminou com a criação da Câmara Técnica de Resíduos Sólidos do COMDEMA. Com a instalação dessa câmara, iniciaram-se os trabalhos para a viabilização do Plano de Gerenciamento Integrado preconizado pela legislação.

Contextualize-se que Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos é um documento integrante do processo de licenciamento ambiental, que aponta e descreve as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos, exigido pelos órgãos ambientais estaduais para a atividade de administração de resíduos pelos municípios ou concessionárias (Pinto & Almeida, 1999).

A motivação desta pesquisa é a possibilidade de encontrar um contexto teórico capaz de fundar a formulação da política de resíduos sólidos estadual que encaminha no sentido do estabelecimento de um sistema de gerenciamento integrado, numa consideração mais ampla, sistêmica, que envolva os materiais que acabam por se tornar resíduos, desde a sua consideração como recurso natural (capital natural) até a sua destinação final.

1.1.1- Antecedentes e justificativas

Rio Grande foi o primeiro núcleo de colonização do Estado do Rio Grande do Sul, fundado em 19 de fevereiro de 1737. Os dados do último censo (2000) apontam 185.766 habitantes no município. A preocupação com os resíduos sólidos no município, em função da legislação estadual, levou à efetivação de Estudos de Impactos Ambientais para a formulação de uma proposta de destinação final. Podemos encontrar no Relatório de Impacto Ambiental correspondente, a expressão de uma preocupação de cunho mais apurado do que a simples evidência técnica com a solução procurada. Assim, encontramos em PMRG (1997, p. 2-3):

É preciso deixar claro desde já, todavia, que a eficiência do novo empreendimento dependerá em grande parte, da contribuição da população riograndina para que a maior parcela possível do lixo seja separada ainda no recinto residencial de cada família e/ou no local de trabalho, pois o lixo seco (papéis, plástico, metal, etc...) quando apartado do lixo úmido [...] na fonte de geração possibilita os melhores índices de reciclagem e reaproveitamento.

O presente trabalho encontra exatamente o município no estágio preparatório para a definição de projetos executivos que vai delinear as diretrizes para o estabelecimento de uma

sistemática de gerenciamento para os resíduos sólidos no município do Rio Grande, quando da escolha do local para o aterro sanitário, via Estudo de Impacto Ambiental.

O estabelecimento de um cronograma de intervenções, a partir do Ano de 2001 até 2003, conforme PMRG (2000, p. 81) apresentado no Anexo I, evidencia o caminho a percorrer para a efetiva implantação de um Plano de Gerenciamento. As alternativas identificadas pelo Relatório de Impacto Ambiental apresentam a possibilidade de utilização associada entre aterro sanitário e reaproveitamento de materiais para reciclagem e compostagem.

1.2- A pesquisa e Seus Limites

A pesquisa foi realizada no município do Rio Grande, sendo seu objeto os diversos resíduos sólidos identificados e os procedimentos para o seu gerenciamento.

Esta pesquisa não se refere a questões comumente atinentes aos resíduos sólidos, em seus aspectos técnicos, como processos de coleta, tratamento ou disposição final (valendo-se, entretanto, das experiências existentes nesse âmbito).

Procuramos objetivar este trabalho em uma dimensão preliminar, de cunho filosófico-político-cultural, o que acreditamos estar faltando nas tentativas usuais para o equacionamento do problema dos resíduos sólidos. A dimensão política é o alvo preferencial.

Não é, portanto, uma proposta de investigação de técnicas de tratamento ou de inovação tecnológica relativas ao assunto. A investigação tem seu fulcro na relação dos seres humanos e seus resíduos, no sentido de entender os diversos aspectos dessa *convivência* para atentar a detalhes sócio-culturais-econômicos que levem ao estabelecimento de uma nova forma de lidar com o assunto, inclusive modificando, através de novas inclusões, conceitos como *econômico* ou *anti-econômico* na formulação de políticas públicas.

Assim, a busca da formulação metodológica, à luz dos referenciais atuais, para o equacionamento que leve em consideração a eficiência econômica, a justiça social e a prudência ecológica, é a meta a atingir.

O resultado esperado é o oferecimento de uma política municipal, a partir de uma prática de gerenciamento conveniente, capaz de ser estendida a tantos quantos se satisfizerem com a argumentação que fomos capazes de apreender e produzir.

Os limites do trabalho encontram-se em dois aspectos fundamentais, quais sejam: primeiro, a documentação histórica do processo de concepção do Plano, ao longo do tempo, em função de

passarem-se 3 mandatos diferentes na prefeitura desde o início dos trabalhos com resíduos no município, assim como muitos dos acordos e processos participativos terem acontecido sem registros escritos e, segundo, a impossibilidade de verificação da totalidade dos seus resultados em função do tempo disponível para a pesquisa e daquele necessário para a implantação completa do plano (o que ainda se estuda).

1.3- Objetivos (Geral e Específicos)

Na consideração inicial da necessidade de uma demonstração de viabilidade social, política e econômica, sob a égide da ética, à luz do pensamento sistêmico, assim como a concepção de desenvolvimento sustentável, através do *fazer local* dentro do *pensar global*, a presente pesquisa apresenta os seus objetivos:

O objetivo geral é:

- determinar uma nova forma de viabilização de um modelo de gerenciamento de resíduos sólidos que desvele os problemas sócio-político-ambientais relativos aos processos de coleta, transporte, tratamento e destinação final, capaz de apropriação pelo poder público municipal.

Os objetivos específicos são:

- a formulação de um método de gestão dos resíduos sólidos que leve em consideração aspectos éticos, ecológicos, legais e econômicos;
- a elaboração de uma teoria de sustentação para o *Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos* que contemple os aspectos éticos, ecológicos, legais e econômicos inerentes ao gerenciamento proposto.

1.4- Aspectos Inéditos da Pesquisa

A pesquisa, por seus resultados, apresenta condições de formalizar a introdução de novos indicadores físicos na caracterização dos resíduos sólidos para a efetivação de análise custo-benefício, que modifica o entendimento sobre a economicidade da associação entre coletas diferenciadas e aterro sanitário, com bases científicas, desvelando ao poder público municipal as variáveis pertinentes, com vistas à decisão política, o que atualmente se encontra no nível da intuição. Assim, pretendemos ter contribuído para uma alteração significativa na compreensão da real importância da coleta seletiva na composição integral da avaliação custo-benefício do gerenciamento de resíduos sólidos.

Outra característica que reveste de ineditismo o trabalho refere-se à abordagem de fundamentação teórica (construção de uma teoria) que abrange aspectos interdisciplinares do gerenciamento de resíduos sólidos, mostrando uma interface de desenvolvimento teórico da Engenharia com as Ciências Humanas e Ciências Sociais, abordando de forma sistêmica os aspectos sociais, econômicos, éticos, legais e culturais, como fatores indispensáveis para a formação de juízo crítico a respeito dos sistemas de administração de resíduos sólidos.

1.5- Relevância da Pesquisa

Um dos aspectos que emprestam relevância à pesquisa refere-se à necessidade de que todos os municípios com mais de 100.000 habitantes devam ter um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (Lei Estadual 9.921/93 e Decreto Estadual 38.356/98). O momento atual permite conduzir os resultados obtidos com a pesquisa para o encaminhamento da especificação das soluções preconizadas pelo EIA/Rima realizados. Os resultados desta pesquisa podem ser adaptados a municípios de qualquer porte. É importante apontar que o Ministério do Meio Ambiente passou em 2001 a financiar estudos que levem a Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos para municípios de até 100.000 habitantes ou consórcios de municípios para essa finalidade, contemplando soluções integradas de aterro sanitário e coletas diferenciadas (MMA, 2000; MMA, 2001).

Tal iniciativa prende-se ao fato da necessidade de os municípios terem seus planos para a obtenção de financiamento internacional. Por outro lado, a utilização de aterro sanitário deve ser feita mediante o pagamento vinculado à utilização do espaço e infra-estrutura correspondente ao serviço (necessariamente no caso de disposição de materiais oriundos de coletas diferenciadas, como entulhos, podas, resíduos de saúde e industriais), diferente do que ocorre atualmente, em que a taxa do lixo corresponde a uma parcela do IPTU, sem qualquer relação de causalidade com a destinação final dos resíduos sólidos. É fundamental, portanto, que seja reconhecida a taxa de ocupação volumétrica de cada tipologia de resíduo, para cobranças mais justas, em função da vida útil do local utilizado para a disposição final.

1.6- Estrutura do Trabalho

A tese de doutorado está estruturada da seguinte maneira:

No capítulo 1 encontra-se a introdução que situa a origem da pesquisa, seus aspectos que caracterizam a necessária historicidade do processo, as justificativas, seus limites, seus objetivos, aspectos inéditos e relevância.

Os capítulos 2 e 3 apresentam o grande arcabouço da revisão bibliográfica com a situação atual a respeito da gestão dos resíduos sólidos nos diversos âmbitos, internacional, nacional, estadual e municipal, da mesma forma como sintetizam os referenciais teóricos que traçam a interface da Engenharia com as Ciências Sociais, aos quais o trabalho se reporta para o estabelecimento de concepções de juízo dos resultados obtidos durante a pesquisa.

O capítulo 4 situa a pesquisa no âmbito da Ciência, enquadra o processo e a sua forma de produzir resultados, contextualiza os procedimentos metodológicos utilizados, apresentando as fases, etapas e passos percorridos na investigação (teóricos, documentais e experimentais) para o desenvolvimento do trabalho, desde a sua concepção até o relatório final.

O capítulo 5 mostra a situação inicial da problemática dos resíduos sólidos no município do Rio Grande, à luz dos estudos realizados (EIA/ Rima, Plano de Gerenciamento Integrado), a partir da gestão promovida pelo Ministério Público, através de termo de ajustamento de conduta.

O capítulo 6 apresenta o modelo de resolução do problema (necessidade da construção de uma teoria e apresentação de modelo proposto), em função do delineado como indicam os estudos ambientais, com a utilização da metodologia utilizada.

O capítulo 7 mostra os resultados obtidos com a pesquisa, a análise contextualizada, com respectivo cotejo pelos referenciais teóricos utilizados, salientando as dificuldades encontradas, identificando lacunas, apresentando novos indicadores para o equacionamento da gestão dos resíduos sólidos, sugerindo aprimoramentos.

O capítulo 8 resume as conclusões sobre os resultados oriundos da pesquisa, reportadas aos objetivos e hipótese adotados, assim como sugestões para trabalhos futuros relacionados com o gerenciamento de resíduos sólidos.

Na seqüência estão as Referências Bibliográficas e os Anexos.

CAPÍTULO 2 - A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A história do homem sobre a Terra é "a história da ruptura progressiva entre a sociedade e o entorno" nos dizeres de Santos (1992, p. 4), ao que acrescenta Leite (1994, p. 139): "Porém, ultimamente, as discussões sobre a oposição entre a natureza e a cidade, ao se tornarem cada vez mais exacerbadas, tornam-se igualmente sem sentido." Leite (op. cit.) caracteriza que a natureza, vista em dimensão histórica, inclui o homem, seus atos, objetos, conhecimentos, crenças, potencialidades e limites.

Nesse cenário, encontramos o processo de desenvolvimento acelerado e a crescente concentração da população nos grandes centros, aliados à absoluta falta de planejamento da expansão urbana, que acarretam séria deterioração ambiental, com implicações na qualidade de vida humana. Entre os fatores de agravamento do quadro ambiental destaca-se a grande geração de lixo e as conseqüências de seu trato inadequado, tanto sob o ponto de vista ambiental como econômico e social. Devido a isto, o lixo passou a ser uma das questões prioritárias da maioria das administrações municipais, conforme se depreende dos resultados da *Conferência Estadual de Saneamento Ambiental* do Rio Grande do Sul, de maio de 1999, através do Caderno de Resoluções (p. 18).

O enfrentamento do problema lixo extrapola a simples eliminação dos chamados lixões. É preciso considerar desde a sua origem, quando não é descartado nas residências e locais de lazer ou trabalho, até o destino final, quando não encontrando outro uso é aterrado. No Rio Grande do Sul, cerca de 70 % dos municípios coloca seus resíduos em lixões a céu aberto. A consciência social acerca dos problemas ambientais é, certamente, um dos principais elementos para a transformação da atual situação.

2.1- O Lixo e Sua Concepção

O mais inerente a qualquer atividade dos homens é a produção de resíduos. "Ao se alimentarem, ao construírem suas habitações, ao editarem seus livros, os resíduos estão presentes" (Eigenheer, 1999a. p. 2). A composição e a quantidade variam, culturalmente, através da história e da geografia. Assim poder-se-ia caracterizar o homem das cavernas pelas cinzas, ossos e cascas; como pelos plásticos, vidros e metais o contemporâneo.

"La basura se hace cuando tiras las cosas todas revueltas y las mezclas haciéndolas inservibles" (Tamariz & Herrera, 1988. p.13).

Encontramos em Laraia (1986, p. 43) que "superando o orgânico, o homem de certa forma libertou-se da natureza. Tal fato possibilitou a expansão da espécie por todos os recantos da Terra. Nenhum outro animal tem toda a Terra como o seu habitat." Acrescentamos que seus resíduos são a manifestação da passagem dos humanos em suas diferentes fases, na superfície do planeta. Em alguns casos típicos, os seres humanos fazem questão de aparecer, a si mesmos, como os resíduos mais apreciados quando mandam construir mausoléus fantásticos para a guarda dos seus restos.

Para Eigenheer (1999b) talvez um dos motivos significativos para o não equacionamento pela sociedade do seu problema mais inato é que o lixo e o homem não têm apresentado uma relação tranqüila na sua história comum. Entre aceito e rejeitado o resíduo cultural necessita de ser retirado da zona de sombra em que permanece, apesar dos receios e preconceitos de que se cerca. Conta-nos (Eigenheer, 1999b. p. 80):

Após a II Guerra, na Europa, e na Alemanha em particular, a ênfase estava na reconstrução e no reordenamento da vida econômica das cidades atingidas pelo conflito. Desejava-se retornar, dentro do possível, a um estágio anterior, conservando-se em muitos casos a memória arquitetônica e afastando-se as marcas da destruição e morte. A Alemanha teve quase toda a sua estrutura de limpeza urbana destruída. Com a reconstrução do país, a destinação de todo o entulho gerado pelo conflito não foi certamente tarefa fácil. As soluções precisavam ser criativas e baratas. Centenas de mulheres (Trümmerfrauen) dedicaram-se a recuperar nas ruínas tudo o que pudesse ser reaproveitado. A criação de montanhas artificiais de entulho foi também um caminho (como por exemplo o Monte Scherbelino em Stuttgart).

"O 'lixo' leva dos homens seus utensílios, documentos, bens - enfim - sua própria memória" (Eigenheer, op. cit. p.2).

O momento presente, de forma trágica, caracteriza a atualização das referências de Eigenheer, pelos escombros das torres do World Trade Center, que o dia 11 de setembro, inesquecível, de 2001, reservou ao mundo a transformação da cultura humana, pela própria cultura, em resíduo urbano, trágico, e que, por todos, deliberadamente, foi presenciada. O que aquilo significa? Para onde vão aqueles resíduos? Medalhas de 20 dólares e panelas?

Por outro lado, as tentativas de "solucionar" a questão do lixo se nos apresentam como equivocadas porquanto são relacionadas na literatura atual, de forma especializada e exclusiva, dirigida para os aspectos técnicos de sua gestão, incluídas aí, a coleta e a destinação, voltadas para a administração dos sintomas, longe de tangenciar a essência da representação social a que se lhes deve associar. O mais próximo que se parece ter chegado em relação à solução pretendida pelo ser humano, mais no sentido de não perturbação do que de entendimento profundo da significância dos resíduos, diz respeito às práticas de reduzir, reutilizar e reciclar (com ênfase modal, ao menos teórica, aliás muito suspeita, nesta última).

Assim, associados à limpeza urbana, os resíduos têm gerado uma gama bastante apreciável de compêndios a respeito de aterros sanitários, centrais de incineração, plantas de triagem e compostagem, em possíveis alternativas para os usuais lixões. Falha-se na justificativa dessas práticas, mesmo por viés econômico, se não estiverem associadas menos às conseqüências e muito mais às origens da sua composição na consideração também antropológica.

De acordo com a visão de autores como Branco (1989), Capra (1996), Morin (2000), o pensamento sistêmico deve permitir a interpretação adequada sobre o que representa cada um dos nossos resíduos, para que se possa, realmente, desenvolver um encadeamento lógico para uma solução pretendida. O pensamento que se estabelece daqui para frente é aquele que vai associar os resíduos a aspectos que dizem respeito à produção, à conservação e ao destino dos bens que somos capazes de produzir, consumir e dispor. Isso tudo associado aos aspectos científicos, culturais e sociais atinentes às diversas áreas do conhecimento.

2.1.1 O estado da arte na gestão dos resíduos sólidos

De acordo com Hahn (1994) e Franco (2000), a Alemanha possui destacada atuação no que diz respeito a pesquisas e medidas relacionadas com a conservação ambiental e desenvolvimento de tecnologias ligadas ao tratamento e reciclagem do lixo, através do aprimoramento constante, especialmente no ramo da engenharia ambiental.

Das observações da Hahn (op. cit.), reconhece-se que foi no final da década de 70 que floresceu na Alemanha o pensamento que ganhou mundo a seguir, segundo o qual os chamados "dejetos" eram na realidade "materiais valiosos". Em Franco (2000, p. 67) aparecem as providências que os alemães tomaram para dar andamento às suas pretensões, sugerindo as seguintes recomendações de: evitar a geração de dejetos; recolher em separado os materiais e os dejetos (vidro, papel, substâncias orgânicas e químicas e metais); preparar adubos com o lixo orgânico e estabelecer estações de reciclagem.

Franco (2000, p. 69-70) apresenta os preceitos norteadores da mudança alemã em relação aos resíduos sólidos:

- 1- "Orientação humano-etológica - baseado no conceito de que se não chegarmos a alcançar um melhor conhecimento de nossa própria natureza, não é possível obter soluções para a natureza que nos rodeia. Os critérios da planificação humano-etológica contemplam a necessidade de o ser humano dispor de um espaço individual

e de um território para o grupo, de buscar sua identidade e sua auto-representação e, para tanto, exigirem uma orientação e uma estrutura social.

- 2- A participação e democratização - a participação dos habitantes é a primeira lei ecológica. A consideração destes como meros consumidores e incompetentes receptores de serviços, leva a um beco sem saída, do ponto de vista social e ambiental. A participação pessoal, a experiência e a responsabilidade a respeito da interação com o meio ambiente deram lugar a processos de aprendizagem positivos. A descentralização do planejamento, aplicada aos habitats locais, torna possível a conscientização e a auto-realização no âmbito individual e coletivo.
- 3- Orientação a respeito dos ciclos e redes - a natureza é o arquiteto mais econômico e ecológico que existe. Seus produtos se integram harmoniosamente nos ciclos energéticos e materiais e sua adaptação, às condições locais, é ótima. Os construtores, os arquitetos e os urbanistas deveriam recuperar o ensinamento integrado da inteligência da natureza, já que os projetos-piloto da reestruturação urbana ecológica demonstraram conseguir economia em energia e lixo superiores a 50 %.
- 4- Orientação a respeito da natureza e dos sentidos - os indivíduos deverão não só receber informações, mas, também, deverão experienciá-las pessoalmente, já que a reestruturação urbana ecológica é, antes de tudo, uma tarefa criativa e não apenas um conjunto de regras técnicas e organizacionais.
- 5- Ecologia e economia - até agora, as políticas de proteção ambiental em sua qualidade de reações técnicas ou políticas aos danos causados ao meio ambiente, não se têm revelado nem eficientes nem financeiramente viáveis. Hahn (op. cit.) aconselha que em lugar de tratarmos os sintomas, devemos desenvolver estratégias de proteção ecológica que abordem as origens antropológicas dos problemas ambientais. Franco (op. cit. p. 71) sugere que o estabelecimento de uma nova simbiose sustentável entre economia e o meio ambiente exige a aplicação de instrumentos inovadores, como os impostos sobre recursos, os encargos sobre emissões, a responsabilidade ambiental e legislações pertinentes."

O processo que se deu na Alemanha em relação aos resíduos sólidos não foi algo imposto repentinamente, mas acompanhou uma evolução cultural e possibilitou uma implantação paulatina adequada às condições locais. Encontramos também em Eigenheer (1999b) a evolução normativa que caracteriza a gestão de resíduos sólidos na Alemanha.

A destinação adequada dos resíduos sólidos, com novos aterros, com a selagem e a drenagem e tratamento do chorume, de forma bem rápida, passaram a incorporar o estado da arte do manejo dos resíduos sólidos. Nos dias atuais, com a unificação, após a queda do muro de Berlim, a Alemanha ainda precisa sanear, a altos custos, cerca de 80 mil lixões antigos, que tinham as mais diversas utilizações no passado.

Em 1974, com a fundação da Agência Federal de Meio Ambiente (*Umweltbundesamt*), foi elaborado um catálogo de resíduos (sólidos e líquidos). Cada tipo de resíduo recebeu um código para facilitar o processamento de dados. Em 1986 foi promulgada uma nova lei, no sentido do estabelecimento de diretrizes para tratamento em alto nível técnico os resíduos, sendo incorporado no seu teor a idéia de *ser evitada a produção de resíduos* e de reaproveitá-los. Seguiram-se a essa legislação, duas instruções técnicas importantes. Uma de 1991 sobre a disposição de resíduos perigosos (*TA Sonderabfall*) e outra para resíduos residenciais em 1993 (*TA Siedlungsabfall*). No escopo dessas instruções apresentavam-se os diferentes procedimentos para as atividades em:

- terra oriunda de escavação;
- material de demolição;
- aterros superficiais para resíduos perigosos;
- aterros subterrâneos para resíduos perigosos.

Uma importante determinação da instrução técnica sobre os resíduos residenciais é que a partir de 2005 não se permitirá a disposição de lixo orgânico e lodo orgânico não tratado. Isso remete ao fim do aterro sanitário como hoje é concebido, como sendo o depósito universal de resíduos domésticos, havendo a necessidade de outros procedimentos que levem à prática de reaproveitamento de materiais antes da sua destinação final.

Ainda em 1991 uma ordenação sobre embalagens foi promulgada, em cujo conteúdo obrigava o comércio a oferecer condições e a estimular os consumidores a separar embalagens do lixo doméstico e, finalmente, a organizar a reciclagem dos materiais coletados separadamente, como vidro, alumínio, ferro ou plásticos. É fundamental entender que os custos do sistema organizado pelo conjunto de políticas públicas ambientais são oriundos da indústria e do comércio, transferidos para o preço dos produtos, num processo de internalização que oferece à sociedade a possibilidade de, através de sua escolha de consumo, estimular o surgimento de processos e produtos mais adequados, ficando encarecidas aquelas mercadorias menos amigáveis ao ambiente. Destarte, o "Ponto Verde" impresso nas embalagens é a indicação de que a coleta e a

recuperação da embalagem estão assegurados por um sistema paralelo de coleta. Os recursos arrecadados com o "Ponto Verde" custeiam, em quase toda Alemanha, um sistema paralelo para recolhimento de embalagens (*Dual System Deutschland - DSD*).

A Lei de Resíduos de 1986 foi substituída em 1994 pela Lei de Reciclagem e de Resíduos (*Kreislaufwirtschafts - und Abfallgesetz*), que estabelece a responsabilidade dos produtores com as emissões e resíduos específicos no processo de produção; com a reciclabilidade do produto e de sua embalagem e com a disposição final.

Em 1998, surgiram mais duas ordenações: uma sobre baterias e outra sobre carros velhos. Em lugar de depositar pilhas e baterias no lixo, agora o consumidor está obrigado a entregá-los diretamente aos vendedores ou em pontos de coleta especial. As baterias são consideradas de grande interesse econômico além de conter materiais tóxicos.

De acordo com Wiedemann (1999, p.21), no início da década de noventa, a Alemanha reunida gerava por ano 40 milhões de toneladas de resíduos sólidos. A metade era lixo doméstico. Com uma população de 80 milhões de habitantes isso significava 250 quilos de lixo por habitante, anualmente, bem abaixo da média anual de 351 kg por habitante por ano, da antiga Alemanha. Hoje, a coleta seletiva está organizada em toda a Alemanha e funciona, segundo Wiedemann (op. cit.) razoavelmente. Uma resenha hodierna do estado da arte a respeito do manejo de resíduos sólidos na Alemanha, considerada por Eigenheer (1999b, p. 119), mostra a relação entre a situação de lá e o Brasil:

A Alemanha está, sem dúvida, na vanguarda na gestão de resíduos sólidos e deve ser observada atentamente. Problemas subsistem, apesar de não tão evidentes ao observador menos atento. Importa notar também que as políticas traçadas foram de longo e médio prazo. No Brasil, a despeito de termos resíduos compatíveis com a oitava economia do mundo, sequer demos os primeiros passos que já se mostram imprescindíveis na Alemanha nos anos sessenta, como é o caso do fim dos lixões. As desigualdades sociais e regionais tornam ainda mais complexa a situação brasileira. Na proposta alemã a utopia de superação do lixo está presente e de alguma forma explícita. As dificuldades são grandes, e não se deve manter uma postura eufórica, ainda que os resultados sejam satisfatórios.

Na Alemanha, busca-se garantir que só deve ser enterrado material inerte que não pode ser reaproveitado e que não ofereça perigo para o ambiente. Assim, objetiva-se chegar a uma sociedade que não tenha os problemas tradicionais do lixo. Nos níveis, quer de consumidor quer de fabricantes, os restos devem obedecer a etapas sucessivas de separação que assegurem o seu máximo reaproveitamento. Destarte, a racionalidade substantiva impera. Estimulam-se a pesquisa e a consciência ecológica, acabando por estabelecer, através da tecnologia resultante, meios cada vez mais sofisticados de encontrar respostas aos problemas dos resíduos.

Dessa forma, podemos ver os efeitos nocivos que a Alemanha fez a si mesma, na consideração da unificação ocorrida após 1989. A consideração ética de que se alguma coisa for maléfica aos seres humanos, isso ocorre onde quer que haja seres humanos, ficando plasmado o auto-flagelo ambiental quando da unificação. A prática "nimby" (not in my back yard) parece permear todos os povos, inclusive aquele que detém o estado da arte para o problema ambiental dos resíduos sólidos. Não obstante os acordos internacionais, mormente a Convenção de Basiléia, a prática de exportação de resíduos associada a necessidades de comércio com países em desenvolvimento, muitos países do terceiro mundo também são "brindados" com presentes tão incômodos. A questão dos custos gera constantes discussões a respeito do sistema. Não basta, portanto, saber fazer, mas o espírito de solidariedade é importante para a solução global do problema, sistemicamente administrado.

Não obstante haja práticas como essa, como se pode observar em quase todos os países desenvolvidos, cabe aqui dissecar as atividades práticas da Alemanha na direção das soluções. Assim, em função da sua concepção e formulação normativa de crescente preocupação com os resíduos sólidos, pode-se observar as seguintes atitudes:

Em relação aos resíduos sólidos, pode ser apresentado um resumo dos serviços disponíveis para a população na Alemanha, como segue (Eigenheer, 1999b, p. 110):

- ◆ **Resíduos industriais:** os resíduos especiais e perigosos que não são reaproveitados são incinerados e os não perigosos colocados em aterros industriais. Grande quantidade de lixo industrial é exportada para tratamento no exterior. A partir da nova lei, tudo que não puder ser reaproveitado será incinerado.
- ◆ **Entulhos (e similares):** são recuperados ou aterrados. Esse tipo de resíduo, por ser inerte, mesmo hoje não apresenta maiores problemas na destinação a não ser espaço, com conseqüências econômicas também.
- ◆ **Lixo doméstico:** Apesar de não ser quantitativamente o mais importante, simbolicamente desempenha um decisivo papel. É gerado por todos em casa, locais de trabalho, lazer e compras. Sua complexidade e sua composição dificultam-lhe o tratamento e destinação. O tratamento do lixo doméstico inicia-se já nos locais de geração. As separações prévias listadas a seguir são as mais comuns, podendo ocorrer em algumas cidades algumas outras variantes:

- Resíduos orgânicos: são, em muitas cidades, separados, coletados diferenciadamente e encaminhados para usinas de compostagem. Esse procedimento de separação na fonte está

bastante generalizado. Todo um trabalho de educação e controle precisa ser desenvolvido pelas autoridades para evitar que materiais prejudiciais ao composto sejam encaminhados;

- Embalagens em geral: (identificadas pelo Grüne Punkt - Ponto Verde) são acondicionadas em sacos plásticos cedidos aos moradores e recolhidos mensalmente pelo DSD. O material é triado manual e mecanicamente e encaminhado para reciclagem;
- Revistas, jornais e papéis: (não identificados pelo Ponto Verde) são também separados e recolhidos em dias especiais e destinados à reciclagem;
- Eletrodomésticos, móveis e outros utensílios: são recolhidos mediante taxa especial por metro cúbico. Até poucos anos esse era um serviço gratuito na maior parte das cidades. O que não é reaproveitado é incinerado;
- Materiais perigosos: pilhas, tintas, remédios, óleos, etc. Os moradores têm a sua disposição locais onde podem deixar esses materiais. Desses materiais recolhidos, o que não pode ser reutilizado é incinerado;
- Roupas: há um mercado para essas roupas nos países do leste europeu e em outros continentes;
- Resto: os resíduos que não são encaminhados pelos canais acima indicados são recolhidos como *Restmüll* e, via de regra, aterrados.

Para contextualizar de forma mais abrangente esta pesquisa, percorremos muitos caminhos que mostrassem como o assunto relativo aos resíduos sólidos é encarados pelos vários países no mundo. Assim, BIRD (1999) apresenta a situação em praticamente todos os países da Ásia; CUE (1999) disponibiliza a política de resíduos sólidos da Comunidade Européia, que disciplina o comportamento de todos os países membros.

Para a realidade mais próxima do Brasil (como outros países em desenvolvimento), podemos referenciar nossa leitura, por documentos do Banco Mundial, através do estabelecimento de alguns marcos históricos, mostrados a partir de Bartone (1984) até Acurio; Rossin; Teixeira; Zepeda (1997) que apresentam o diagnóstico da situação do gerenciamento dos resíduos sólidos municipais na América Latina e o Caribe. As leituras desses documentos foram fundamentais para a certeza das lacunas existentes no estado da arte do tema, que esta pesquisa busca equacionar. Buscamos também leituras complementares relativas a formas de tratamento dos resíduos sólidos em diversos países em particular, com cultura e escala diferenciadas, em SDUE (1985), Alegre; Catanhede; Sandoval (1997), EPA (1997), Arocena (1998), McDougall (2000), que de forma definitiva se nos apresentaram como o que há de mais recente.

2.1.2 O lixo no Brasil

Um aspecto importante sobre a questão dos resíduos sólidos no Brasil, a despeito dos esforços do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), que possui levantamentos oferecidos pelas prefeituras, é que os dados disponíveis são precários, desatualizados e, mais significativo, é que os municípios, em sua grande maioria, sequer têm instrumentos ou mecanismos para a geração de dados satisfatórios (Eigenheer, 1999a).

Há que fazer referência importante sobre a necessidade, ainda premente, de haver dados confiáveis a respeito da geração dos resíduos, em quantidade e caracterização assim como tipos de coleta e destino final. Por outro lado, com uma frequência alarmante, há confusão conceptual, que permite erros de interpretação, com conseqüências em políticas ambientais dos municípios, a respeito de coleta seletiva, usinas de reciclagem, por desinformação ou tentativas de reconhecimento público de atividades que não condizem com a realidade.

A mídia, não raro, veicula informações equivocadas, seja pela ausência de pesquisa sobre o tema ou por atitudes precipitadas, assim transformando lixões em aterros sanitários ou coleta seletiva como a própria reciclagem no entender leigo da população, o que acarreta, com certeza, dificuldades na possível implementação de qualquer política pública a respeito do assunto, deixando os atores sociais confusos e suscetíveis de aceitar qualquer formulação como sendo adequada. Um fato efetivo é que se pode afirmar da tendência geral das municipalidades (responsáveis diretas pela coleta e destinação) a respeito dos resíduos sólidos é muito mais no sentido da preocupação com a coleta do que com a destinação final (Eigenheer, 1999a). A explicação encontrada para esse fato é encontrada no costume de se economizar recursos com a destinação, já que a fiscalização estadual que licencia os procedimentos de destino final dos municípios é, na maioria das vezes, inócua.

Segundo Eigenheer (1999a.), em recente estudo feito pela Universidade Federal Fluminense em 16 municípios de pequeno porte, no sudeste brasileiro, a maioria deles sequer tinha contratos formais com os proprietários dos terrenos em que o lixo municipal era lançado na forma de lixão e, mesmo, nem alguns prefeitos e secretários tinham informações sobre onde e como o lixo era disposto. Para o destino final, dá-se pouca atenção de minimização de resíduos, educação ambiental e racionalização de serviços.

Assim, a respeito de coleta seletiva, por exemplo, podem ser vistos programas municipais, programas de ONGs, programas localizados em empresas e condomínios, com ou sem apoios

institucionais, de diversas modalidades, como porta-a-porta, entrega voluntária, mistos, etc (Blauth & Grimberg, 1998; Calderoni, 1999; Vilhena, 1999; Eigenheer, op. cit.).

Podem ser encontrados os procedimentos de coleta seletiva e reciclagem como motivos para programas de educação ambiental formal e não-formal (Castro, 1998; Pedrini, 1998; Cascino, 1999; Dias, 1999; Ribeiro, 2000; Souza, 2000), com ou sem vinculação a políticas públicas consistentes ou busca epistemológica apropriada (algumas vezes como puro treinamento). Pode-se afirmar que o Brasil não dispõe, ainda formalizada (encontra-se discutida no âmbito do Congresso Nacional), de uma política nacional de resíduos sólidos, apesar de iniciativas isoladas nas três esferas do Estado ofertarem dezenas de leis, decretos, portarias e resoluções a respeito, porém sem uma diretriz lúcida, a que se possa dar o nome de política.

Entretanto, não há muita atenção sobre a qualidade do material que é separado por esses equipamentos, quer em relação à reciclagem a partir dos resíduos misturados e sem mercado, por estarem contaminados (sujos) e mesmo do pretense composto que seria um revitalizador de solos degradados. Há casos em que o composto orgânico é rico em plásticos e cacos de vidros muito bem triturados em moinhos de martelo ao final da esteira de separação, e portanto inviável o seu uso e sua comercialização. Na realidade, o que está por trás do significado dessas usinas é a redução de volume e não a efetiva ação de economia de recursos naturais ou de minimização de espaço para o destino final dos resíduos (Oliveira, 1996).

É preciso entender que as atuais experiências brasileiras de segregação de resíduos na fonte (coleta seletiva) não surgem no contexto de políticas e diretrizes nacionais amplas e de longo prazo, mas sim a partir de motivação local (municipal), de vários âmbitos: filantrópico, econômico ou ecológico, na maioria das vezes.

Assim, é fundamental, haja vista a peculiaridade cultural relativa à produção dos resíduos; do comportamento da população; das possibilidades de serviços de coleta e destinação; quer por ação espontânea, quer por pressão legal e da estrutura organizacional dos municípios, que estes encontrem seus próprios caminhos para a abordagem pertinente.

A partir de 1988 foram desenvolvidas experiências de coleta seletiva de maior amplitude, apresentando resultados políticos. A projeção na mídia e o retorno em educação ambiental eram para as administrações municipais extremamente compensadores.

Em suma, pode-se observar que nos tempos atuais, no Brasil, a forma de encarar os resíduos sólidos é diversa, alguns pensando-os como algo a ser "tratado", em que a tecnologia de incineração, tratamento biológico ou simplesmente o soterramento em aterros é o fundamental

(Lima, 1995); outros, apresentando aspectos associados de "tratamento" e coleta seletiva (Mandelli; Lima & Ojima, 1991).

Muitos estudos têm sido feitos a respeito de formas de lidar com os resíduos sólidos, especializando-se alguns em "compostagem", outros procurando anexar, aos estudos, muito mais os aspectos técnicos a respeito dos sintomas dos resíduos, sua identificação, sua caracterização e como tratar deles sob o ponto de vista estritamente técnico (Aisse; Obladen; Santos, 1985) e Fuzaro (1994). Trabalhos mais recentes, apresentam possibilidades de gerenciamento integrado, como no caso de Jardim (1995), entretanto, mostrando a questão econômica associada às técnicas de tratamento como o fulcro das iniciativas, sem outras considerações. Noguera (2000), já com uma visão sistêmica, mais ampla, adequada à questão da sustentabilidade, em seu trabalho de doutorado em Engenharia de Produção, mostra a possibilidade de integração nas atividades e em consórcios para pequenos municípios do Rio Grande do Sul.

No presente trabalho, certos de que as alternativas mostradas pelo estado da arte que permitem o equacionamento das questões técnicas estão disponíveis e adequadas aos sintomas dos resíduos, em termos de tratamento, fazemos a abordagem que consideramos estar faltando para o entendimento da questão inadiável dos resíduos sólidos: as dimensões social e política.

Socorremo-nos, mais recentemente, do trabalho de Brollo & Silva (2000), que apresenta uma revisão detalhada das políticas públicas e da gestão ambiental em resíduos sólidos, mostrando uma análise sobre a atual situação nacional, cotejando a *praxis* brasileira com o que ocorre nos diversos países do mundo que têm estabelecidas metas a atingir, por via institucional. O trabalho referido, assumimos como uma leitura obrigatória para o entendimento das circunstâncias pertinentes ao tema, porquanto sintetiza os problemas, mostrando caminhos políticos para a sua solução. Assim, Brollo & Silva (2000), dentre tantos aspectos, relacionam os diversos princípios norteadores dos diplomas legais pertinentes às políticas ambientais.

No Brasil, o caso que diz respeito ao manejo de resíduos sólidos mais divulgado e de repercussão internacional teve lugar em Curitiba (PR). Ocorreu, naquela capital, a co-responsabilidade entre prefeitura municipal e população na solução de um dos problemas sócio-ambientais que a cidade apresentava. "De um grave problema, a questão da disposição final dos resíduos sólidos transformou-se num exemplo de como a sociedade civil, valorizada, pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida de uma cidade" (Meneses, 1996. p. 159).

A constatação de que a ocupação acelerada do território curitibano vinha diminuindo os espaços adequados para a disposição final dos resíduos sólidos e a necessidade de assegurar a

manutenção da vida útil projetada para o novo aterro (15 anos) suscitaram o empenho em se buscar alternativas para reduzir o volume de resíduos sólidos ali depositados diariamente. Desse empenho surgiram dois programas alternativos de coleta de lixo: o programa "Lixo que não é lixo" e o programa "Compra do lixo" que colocaram Curitiba em evidência nacional e internacional (Meneses, op. cit.). O programa "Lixo que não é lixo" começou em outubro de 1989, através da educação ambiental. Ao incentivar os habitantes para a separação do lixo das residências, o programa visava à participação co-responsável dos habitantes da cidade no programa de melhoria de qualidade de vida de todos.

Os princípios básicos que embalavam o projeto de coleta seletiva, na direção da prática da reciclagem do lixo, representam as dimensões importantes do processo de auto-sustentabilidade de uma cidade: economia de energia, de recursos financeiros, de terrenos para aterro sanitário e, sobretudo, aumento da consciência da importância da ação de cada habitante na determinação da qualidade de vida do conjunto da população. Salientam-se, pois, educação, economia e ecologia.

Na prática, caminhões especiais passaram a coletar os materiais recicláveis em dias alternados. A destinação desse material é a Usina de Valorização de Rejeitos, instalada no núcleo agrícola da Fundação Rural de Educação e Integração (FREI- FAS). Nesse local, os internos separam os materiais recicláveis, por tipo, e os vendem. Os recursos arrecadados são utilizados na assistência social a instituições que abrigam deficientes, idosos e crianças. O outro programa de coleta alternativa de lixo, que teve início em janeiro de 1989, foi a "compra de lixo".

Com a introdução da educação ambiental para os moradores, a prefeitura espera que o pagamento possa ser suspenso, permanecendo a coleta como decorrência da conscientização dos moradores. Assim, a escolha de alternativas, mesmo as consideradas heterodoxas, pode passar pelas mesmas análises e encontrar, ao mesmo custo, mais satisfação, inclusive política, embora haja críticas restritivas em relação aos aspectos sociais educativos na prática oferecida, porquanto privilegia questões financeiras ao invés de aproveitar o momento de estimular a consciência cidadã. O raciocínio que levou a prefeitura para a concepção do programa "compra do lixo" partiu da seguinte lógica (Meneses, 1996, p. 162).

Todo o lixo recolhido convencionalmente tem um custo. Bastava calcular quanto custava cada quilo de lixo recolhido e que era pago à empresa que faz a coleta convencional. Definido esse valor, ele passaria a ser pago aos moradores que levassem o lixo que produziam a um local previamente estabelecido onde fosse possível a sua coleta. No final de 1992, 55 comunidades estavam integradas ao programa, envolvendo mais de dez mil famílias.

Em Pernambuco, por sua vez, editaram-se estudos para uma proposta de gestão de resíduos sólidos, no sentido de subsidiar a elaboração de uma política estadual (Jucá; Mariano;

Cavalcanti, 2000), que podem ser utilizados como metodologia a aplicar em outros lugares, adaptando-se às circunstâncias locais.

2.1.2.1 O entulho: uma questão muito peculiar

Os resíduos provenientes de construção, reforma e demolição de prédios, ou simplesmente entulho, possuem características peculiares que são negligenciadas pela quase totalidade das secretarias ou departamentos municipais responsáveis pelos serviços de coleta, transporte e destinação final. Em Zordan (1997) podemos ver que o entulho se apresenta em praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil. No processo produtivo, o alto índice de perdas do setor é a principal causa do entulho gerado.

Nas obras de reformas, a falta de uma cultura de reutilização e reciclagem são as principais causas do entulho gerado pelas demolições do processo. Nas obras de demolição, a quantidade de resíduo gerado não depende dos processos empregados ou da qualidade do setor, pois se trata do produto do processo, e essa origem sempre existirá.

Trabalhos que mostram a possibilidade de reciclagem de entulhos, revelam, no seu interior, que em massa, a quantidade de resíduos provenientes das atividades da construção civil atingem um percentual, no mínimo igual ao dobro daquele relativo aos resíduos sólidos domésticos, até o momento encarado como o grande componente do total dos resíduos a receber a atenção das municipalidades (Pinto, 1989; Soibelman, 1993; Zordan, 1997).

De uma forma convergente podemos encontrar em Oliveira (1997, p. 82) que "pesquisas mais recentes sobre resíduos de construção de prédios apresentam a estimativa de que 30% dos materiais que entram nos canteiros de obras, acabam retornando na forma de entulho". O desperdício é visível na frente dos tapumes que individualizam as construções. A presença dos materiais residuais, ao mesmo tempo que empresta o sintoma de avaliação da qualidade do trabalho, manifesta-se de forma prejudicial ao meio ambiente cultural, sob vários aspectos.

Nos três casos, construção, reformas e demolição, nos dias atuais, o recolhimento dos resíduos gerados é caótico, podendo significar prejuízo ao conforto, no que diz respeito a poças de água, formadas imediatamente. Entretanto, os problemas ambientais decorrentes da não existência de uma gestão planejada por parte do serviço público, agravam-se quando se constata, a olhos vistos, material sendo carreado pelas enxurradas, até a boca de lobo mais próxima.

De acordo com Pinto (1999 e 2001), pesquisas realizadas em municípios como Guarulhos, São Paulo, Belo Horizonte, Ribeirão Preto, dentre outros, apresentaram uma média

de 60% para a incidência de entulhos, em relação ao total de resíduos sólidos, sendo que os resíduos considerados domésticos urbanos apresentaram uma participação de 27%.

O restante dos materiais seria distribuído entre podas, resíduos de serviços de saúde, varrição. Os resíduos de origem industrial, como acontece quase sempre, apresentam um percentual desconhecido, por falta de prestação de informação.

Podemos buscar em Zordan (1997), que "grande parte dos produtores de entulho, principalmente o 'construtor formiga' continua jogando esse material ao longo das estradas e avenidas e em margens de rios e lagos". Algumas prefeituras (Belo Horizonte, Ribeirão Preto, dentre outras) estão implantando locais apropriados para receber o resíduo. São as "Usinas de Reciclagem de Entulho", constituídas basicamente por um espaço para a deposição do resíduo, uma linha de separação (onde a fração não mineral é separada), um britador, que processa o resíduo na granulometria desejada e um local de armazenamento, onde o entulho já processado aguarda para ser utilizado.

Podemos depreender, que de uma forma geral, os ciclos que se realizam para a efetivação das atividades de construção civil, no conceito do desenvolvimento sustentável, que de acordo com Brandon (1998) e Angulo (2000) corresponde a um processo que leva a mudanças na exploração de recursos, na direção dos investimentos, na reorientação desenvolvimento tecnológico e nas mudanças institucionais, todas visando à harmonia e ao entrelaçamento nas aspirações e necessidades humanas presentes e futuras. Esse conceito implica interdisciplinaridade, mudanças culturais, educação ambiental e visão sistêmica.

É importante ressaltar que embora as prefeituras municipais que possuam relatórios existentes a respeito da coleta de entulhos na área urbana, esses dados, parece praxe, são simplesmente arquivados, sem uma análise mais apurada. A preocupação é com o comportamento dos habitantes, considerados mal-educados, que lançam indiscriminadamente em locais e horários impróprios para o recolhimento. Não, há via de regra, maiores análises sobre os dados e, muito menos, o que fazer dessas informações (composição e incidências quantitativas).

Cabe salientar, entretanto, que a discussão sistemática a respeito do tema está em pauta, agora no CONAMA, que discute, em 2001, um texto que permite consolidar os aspectos de minimização e reciclagem dos materiais de obras.

A experiência do Estado de São Paulo, com a promulgação no dia 12 de maio de 1999, da Lei nº 10.311, do Selo Verde (um certificado de qualidade ambiental, a ser conferido pela

CETESB), que abrange os estabelecimentos sediados naquele estado que executem programas de proteção com efetivo cumprimento das normas ambientais (SMAESP, 1999).

Mais recentemente, o grupo do CONAMA destaca as ações em desenvolvimento para regulamentar e facilitar a gestão urbana dos resíduos da construção civil, em que se destacam os seguintes aspectos:

- Viabilização da deposição legal da fração mineral: tem como objetivo permitir o uso da fração mineral sem riscos de contaminação ambiental do lençol freático ou dos componentes reciclados quando utilizados dentro do princípio de aproveitamento/reciclagem do material e viabilizar o processo de reciclagem com otimização das potencialidades do resíduo. Este processo prevê o licenciamento de estação de transbordo e classificação;
- Desenvolvimento de mercado para reciclados de resíduo mineral: deve prever também a existência de mercado privado para os componentes reciclados. A diversificação de produtos aumenta a possibilidade de consumo dos mesmos, além de que as características de heterogeneidade do resíduo exigem a aplicação em diversas finalidades, sempre como objetivo de máxima valorização do resíduo para o aumento de competitividade com os componentes tradicionais. As ferramentas de controle de qualidade e processo são indispensáveis.

2.1.3 O lixo no Rio Grande do Sul

No Rio Grande do Sul, a Lei 9.921/93, regulamentada pelo Decreto Estadual 38.356/98, exige que os municípios apresentem um *Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos*, privilegiando os processos de segregação dos resíduos na origem e estímulo à reciclagem. Segundo a mesma lei, os geradores privados ficam obrigados a apresentar planos semelhantes, responsabilizando-se pelos seus resíduos até que sejam efetivamente aterrados ou reciclados. As conclusões da Conferência Estadual de Saneamento Ambiental (1999, p.18) preconizam que:

A solução para a problemática dos resíduos sólidos está em implantar um **gerenciamento integrado**, direcionado para a diminuição da geração, para o reaproveitamento e para a reciclagem dos resíduos. Este gerenciamento deve estar atrelado aos trabalhos de educação ambiental, visando a uma alteração da responsabilidade quanto ao lixo, levando também o gerador à construção da solução...

Enfrentar o problema do lixo é enfrentar também outros problemas urbanos. É enfrentar a falta de planejamento, a desatualização ou inexistência de cadastros municipais que inviabilizam a cobrança dos serviços, a desorganização institucional das prefeituras municipais, a falta de

comunicação com a comunidade, a falta de profissionais técnicos capacitados e a baixa arrecadação municipal. "Enfrentar o problema do lixo é garantir a adequação às características do próprio município e da região em que se insere. É, muitas vezes, a união de municípios vizinhos para encontrar soluções conjuntas" (op. cit. p. 19).

2.1.4 O lixo no município do Rio Grande

Rio Grande sempre se utilizou de lixões para a destinação dos resíduos sólidos urbanos, restando alguns deles interditados, em épocas diversas pela FEPAM (órgão ambiental estadual de fiscalização). Em função da legislação que dispõe sobre a necessidade de um programa de gerenciamento de resíduos sólidos para os município do Estado do Rio Grande do Sul, a prefeitura tomou a iniciativa de articular uma solução integrada.

Em 1997, ficou pronto o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) do qual se originou um Relatório de Impactos Ambientais (RIMA), para a utilização de um sistema municipal de destinação de resíduos, de que constam, como objetos do empreendimento patrocinado pela prefeitura municipal, um aterro sanitário e um sistema de reciclagem de materiais presentes nos resíduos sólidos.

O sistema atual de coleta de resíduos sólidos é constituído pela coleta convencional, por meio de caminhões compactadores, através de uma empresa contratada para essa finalidade e a destinação final em um lixão às margens do estuário da Laguna dos Patos. Em paralelo, há um programa de coleta seletiva, realizada pela prefeitura municipal, sendo que o material arrecadado é encaminhado a ASCALIXO (Associação dos catadores e separadores de lixo do Rio Grande), fundada no dia 5 de junho de 1991 e declarada de Utilidade Pública pela Lei municipal 4.756/93, conforme Oliveira (1996) e Marone, Peralta & Walgenbach (1996).

A Lei Orgânica do município, promulgada em 2 de abril de 1990, em seu artigo 206, institui a obrigatoriedade da coleta seletiva de lixo em toda a cidade. Infelizmente, até o momento não houve regulamentação dos dispositivos legais para a efetiva cobrança da sociedade sobre o pressuposto normativo. A pressão legal oferecida ao cenário estadual no que diz respeito aos planos de gerenciamento dos resíduos sólidos e a providência já tomada de ser realizado estudo de impacto ambiental, mostrando a determinação política na direção do equacionamento do problema, apresentam-se como catalisadores para a deflagração de um processo mais detalhado, já iniciado a partir da composição de uma *Câmara Técnica de Resíduos Sólidos*, estabelecida no âmbito do *Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente*, em maio de 1999.

2.2 A Gestão dos Resíduos Sólidos Municipais

Encontramos em Ribeiro (2000, p.98): "O lixo resulta do consumo de bens e serviços em grande quantidade, que caracteriza as sociedades contemporânea ditas desenvolvidas e os segmentos consumidores da população dos países em desenvolvimento". No Brasil, a legislação valoriza a redução do volume e a coleta seletiva do lixo, como é o caso de várias leis orgânicas municipais. Experiências relevantes ressaltam a importância ecológica da reciclagem (Calderoni, 1998; Eigenheer, 1998 e 1999a e Ribeiro, 2000).

Autores como Redclift (2000) avaliam que a gestão ambiental, em essência, preocupa-se em administrar as contradições inerentes à combinação dos usos aos quais o ambiente é submetido. Pearce et al. (1989) afirmam que dentro da sociedade industrial moderna, o objetivo da gestão ambiental é assegurar o fluxo de recursos naturais necessários ao crescimento econômico sem prejudicar a manutenção das principais matérias-primas naturais.

O comportamento humano apresenta comprometimentos sociais subjacentes que dirigem nosso consumo e que contribuem para a produção (e aumento crescente) dos resíduos. Isso, sociologicamente, é considerado um valor aceito, visto como "natural". O ambiente físico passa a ser o repositório de materiais poluídos, e os riscos para a saúde aumentam, sem que a relação de causa e efeito torne-se clara. Essas referências antropocêntricas remetem à dificuldade de serem encontradas formas de justificar e, principalmente, colocar em prática ações realmente comprometidas com a proteção ambiental, por motivos muito mais abrangentes.

Para Redclift (2000, p. 113), entretanto, é necessário estar atento para as dificuldades, entendendo o que realmente algumas escolas de pensamento antropocêntrico entendem sobre o significado da gestão ambiental:

Freqüentemente esquecemos que a gestão ambiental representa um dos discursos, dentre muitos, sobre a natureza. Representa a natureza como se ela existisse *separada de nós*, como desempenhando funções para o nosso proveito [...] esse discurso está baseado em suposições sobre a maneira pela qual usamos o meio ambiente, especialmente nossos hábitos de consumo.

Os modelos usados na *gestão* de nossa relação com o meio ambiente, no entanto, raramente são reconhecidos como sendo eles próprios o produto de um discurso que, por sua vez, é ele mesmo inerentemente ideológico. Na busca da prática da gestão ambiental, revelamos aspectos da nossa cultura. O comportamento em relação ao consumo é tanto consequência como causa a analisar. Assim, precisamos considerar que os modelos de comportamento humano baseiam-se em valores e comprometimentos sociais iniciais, que adotamos quando assumimos ao

entrar como membros na sociedade e que, por si só, nos permitem gerar nossos próprios modelos (Redclift, op. cit.).

Assim, necessariamente, devemos assumir que a gestão ambiental depende, em muito, de ações reguladoras, de políticas de ciência e tecnologia que constantemente mudam o problema que presenciamos. Diz-nos Redclift (op. cit.) que o papel da gestão ambiental é modificar o modo pelo qual nossos comprometimentos sociais são estabelecidos, assim como o comportamento que dá origem a problemas ambientais. Estas são as práticas institucionais através das quais ampliamos a nossa percepção sobre o meio ambiente, tanto em termos de acesso a recursos naturais quanto na disposição dos rejeitos.

Para que sejam estabelecidos planos, programas, projetos e ações no sentido de obter, na prática, os resultados pretendidos, é necessário que sejam tomadas algumas iniciativas preliminares indispensáveis. Há que preparar o cenário para as funções que serão desempenhadas. É importante que sejam identificados e reunidos os atores sociais participantes do processo. No caso dos resíduos sólidos de um município, há que considerar o posicionamento de cada um dos envolvidos, do residente, dos membros representantes das atividades econômicas (comércio, indústria e serviços), dos usuários típicos, das ONGs interessadas, do setor público, enfim, todos os que, de alguma forma, participarão efetivamente na apreciação, decisão e na manutenção do pretendido, com vistas à sustentação política e logística das diversas atividades.

Esses momentos que se tornam permanentes, em todo o processo, servem como elos realimentadores do próprio planejamento inicial, no sentido de correção de rumos e adaptações a novas circunstâncias políticas, tecnológicas e econômicas a cada tempo. Segundo Bursztyn (1994, p.16), "a compatibilidade dos interesses econômicos com a proteção do meio ambiente, desde as primeiras fases de elaboração das políticas de desenvolvimento, além de permitir uma utilização mais racional dos recursos, tende a evitar que a sociedade se vulnerabilize (econômica e ecologicamente), diante de futuros danos ambientais".

2.3 O Gerenciamento Ambiental

De acordo com Bursztyn (op. cit.) nota-se que certos programas de despoluição têm como resultado apenas o deslocamento da poluição: ao despoluir a água polui-se a atmosfera ou ao despoluir a atmosfera provoca-se o depósito de substância poluentes no solo que por sua vez, podem ser levadas para os cursos d'água. A mesma autora (op. cit. p. 20) apresenta a necessidade de uma abordagem global a respeito dos problemas ambientais, referindo-se à importância da localização da luta contra a poluição dentro desse contexto: "[...] será necessário integrar [...] nos

próprios processos de produção e consumo; no desenvolvimento de tecnologias; nos ciclos bio-físico-químicos; nos processos de decisão sócio-econômica".

Assim, a participação da população não deve estar restringida ao processo de avaliação dos impactos ambientais (o que, aliás, via de regra, não é muito efetivo), mas deve também estar presente na definição da qualidade ambiental e na determinação de mecanismos reguladores e estabelecimento, sobremaneira, das propostas das políticas ambientais. Acrescente-se, a isto, que o apoio da sociedade à questão das políticas ambientais sensibiliza e estimula os governos à implementação de programas de despoluição e de proteção ambiental. É a chamada viabilidade política. As políticas de meio ambiente requerem a abordagem econômica que se baseie na idéia de uma adequada internalização dos custos externos.

Face à hipótese de que a urbanização descontrolada constitui a mais importante transformação social da época contemporânea, vários estudos estão sendo realizados sob a ótica do controle de poluição, da recuperação de áreas degradadas no ponto de vista de recursos potencialmente aproveitáveis de forma econômica (Viola et al. 1998). No que se refere à *qualidade do meio*, o enfoque orienta a definição de modalidades de gestão integrada de controle de poluição e do tratamento de dejetos, através de técnica de reciclagem permanente, como pode ser encontrado em Pauli (1996) e Viola et al. (1998). A identificação dos possíveis processos de reaproveitamento para fins mais interessantes à sociedade do que simplesmente "enterrar ou queimar", com certeza, permite vislumbrar melhor a relação dos seres humanos na natureza, na direção do estabelecido como *desenvolvimento sustentável*.

Dentro da perspectiva apresentada, sistêmica, coordenada, participativa, o entendimento global a respeito da relação inerente a recursos naturais e resíduos sólidos, o processo que vai da planificação ao gerenciamento, encaminha no sentido da integração entre poder público (inclusive nas relações intra-órgãos) e sociedade para a viabilização das práticas consideradas adequadas. Quando essas ações dão-se nos municípios, apresentam a condição fundamental do *fazer local*, que leva, na consideração do *pensar global*, à prática do possível para uma contribuição consciente. Para a efetivação da gestão municipal dos resíduos sólidos em amplo senso é fundamental que se estabeleçam condições favoráveis (e o poder público é o agente indutor) para que sejam proporcionadas ações de gestões internas às organizações e externas, na composição do sistema de administração, que envolvem reconhecimento da participação e engajamento na solução dos problemas.

Buscamos em Brollo & Silva (2000) a formulação dos princípios para a gestão ambiental ligada aos resíduos sólidos. Reportam-nos as autoras que é indispensável perseguir os seguintes

pressupostos: princípio de sustentabilidade ambiental; princípio do "poluidor-pagador"; Princípio da precaução; princípio da responsabilidade "do berço ao túmulo"; princípio do menor custo de disposição; princípio da redução na fonte; princípio do uso da melhor tecnologia disponível.

2.4 Instrumentos Para o Planejamento Ambiental

A limpeza urbana e a disposição final do lixo estão inseridas num conjunto de ações do poder local que visam ao bem-estar da população e a proteção do meio ambiente. "O conjunto de intervenções do poder público local sempre expressa algum grau de planejamento mais ou menos abrangente e explícito" (Jardim, 1995. p.245). O planejamento, nesse contexto, deve ser concebido como um processo contínuo, em que os planos são meios que norteiam e integram o trabalho de toda uma administração municipal, refletindo a capacidade da administração em responder aos anseios imediatos e estratégicos da comunidade.

A Constituição Federal (1988) estabelece a exigência de quatro leis que compõem, no seu conjunto articulado, a base do sistema de planejamento municipal, conforme pode ser encontrado em Jardim (1995) e Ribeiro (2000) a saber: Plano Diretor; Plano Plurianual; Diretrizes Orçamentárias e Orçamentos Anuais. Os instrumentos de planejamento podem ser caracterizados pelo nível de tomada de decisão, assumindo as seguintes funções:

- **Legais:** determinam as políticas públicas através das câmaras de vereadores, em função do que condiciona e limita a Constituição Federal. através das competências positivadas;
- **Gerenciamento:** são caracterizadas como as que abrangem os programas, projetos e orçamentos;
- **Executivos:** prestação dos serviços públicos, execução de obras, provisão de bens materiais.

O plano diretor

Em matéria ambiental e de planejamento, o Plano Diretor condiciona o processo de desenvolvimento local, através de diretrizes básicas para a formulação de planos, programas, projetos e obras; aponta critérios para definir áreas de destino dos resíduos sólidos.

Lei do uso e ocupação do solo

É considerado o meio legal para o estabelecimento do zoneamento específico para a instalação de áreas para o destino final dos resíduos sólidos; poderá prever a avaliação de EIA/RIMA ou laudos técnicos para empreendimentos públicos e privados, dentre outras finalidades.

Lei do parcelamento do solo urbano

A Lei Federal 6.766/79 estabelece as suas normas gerais. A Lei em epígrafe, em nível municipal é que dá diretrizes urbanísticas aos loteamentos, não permitindo o parcelamento do solo em terrenos que possam ser nocivos à saúde pública, a exemplo de áreas de antigos lixões.

Lei orçamentária

Essa Lei estima a receita e estipula as despesas anuais de um município, prevendo, dentre outras disposições, as despesas do Serviço de Limpeza Pública; fixando os custos de obras e projetos de destinação dos resíduos; fixando os gastos com a formação e manutenção de consórcios ou convênios intermunicipais, onde ocorrerem.

2.5- Conclusão do Capítulo

Este capítulo contextualizou as relações entre o ser humano e seus resíduos, o estado da arte no gerenciamento dos resíduos sólidos, experiências de sucesso, mundiais e nacionais. Apresentou a problemática dos resíduos sólidos sob os aspectos culturais e as formas de proceder nos vários âmbitos geográficos, continental, nacional, até a situação regional e municipal, assim como os princípios norteadores de comportamento e os instrumentos para o planejamento ambiental municipal hábeis para o equacionamento de uma política pública compatível com a questão, a partir de diplomas legais estaduais competentes.

CAPÍTULO 3 - A BUSCA DE REFERENCIAIS

Este capítulo apresenta o arcabouço teórico-filosófico-legal, no seu contexto histórico, que norteia a definição dos procedimentos adotados na pesquisa, no sentido de fornecer o suporte que permita a adoção e formulação dos planos que possam equacionar o problema dos resíduos sólidos municipais. Assim, pretendemos que os pressupostos ligados a princípios, estratégias, questões econômicas, concepções éticas, diplomas legais, ações administrativas, políticas públicas e seus instrumentos, aliados ao pensamento sistêmico que rege os princípios ecológicos, tornem-se as referências para o necessário cotejo com a realidade encontrada e a transformar.

A abordagem dos resíduos sólidos, além daquilo que convencionalmente chamamos de lixo, tem a característica de mostrar-se sistêmica e busca, na comparação do pretendido, com os referenciais aqui apresentados, encaminhar as dimensões necessárias na direção de um desenvolvimento sustentável, na perspectiva do *fazer local ao pensar global*.

3.1 A Formulação de Princípios

A primeira Conferência Mundial sobre o Ambiente Humano, patrocinada pela ONU, congregou em Estocolmo, em 1972, chefes e representantes de governos de 113 países, no sentido de estabelecer-se uma visão global e princípios comuns que privilegiassem a orientação à humanidade para a preservação e conservação da natureza.

As bases consensuais do desenvolvimento sustentável - conceito oriundo da citada Conferência - referem-se ao ideal de harmonizar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental (Leis & Viola, 1996).

O relatório Brundtland (Nosso futuro comum), CMMAD (1988), estabelece com nitidez para o entendimento possível, à época, as formas de encontrar o denominador comum, que levasse a uma concepção de sustentabilidade planetária. Considerada como um marco histórico político internacional, decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento do ambiente, a Conferência gerou a Declaração Sobre o Ambiente Humano, dando orientação aos governos, estabeleceu o Plano de Ação Mundial e, em particular, recomendou que deveria ser estabelecido um Programa de Educação Ambiental, visando educar o cidadão comum, para que este manejasse e controlasse seu ambiente (Dias, 1993).

Pode ser encontrado na aludida declaração o que segue (Savastano & Savastano, 1996): "A Assembléia Geral das Nações Unidas reunida em Estocolmo de 05 a 16 de junho de 1972,

atendendo à necessidade de estabelecer uma visão global e princípios comuns, que sirvam de inspiração e orientação à humanidade, para a preservação e melhoria do ambiente humano através dos vinte e três princípios enunciados". A conferência do Rio de Janeiro, ECO 92, permitiu, além da Agenda 21, a formulação da carta de princípios, na forma da Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento .

3.1.1 A Agenda 21

Podemos encontrar ainda, como eixo norteador deste trabalho, o disposto no Capítulo 21 da Agenda 21, que dispõe sobre o *manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos*. Neste item da Agenda 21, que é o documento que sintetiza as ações a tomar para o alcance de um desenvolvimento sustentável, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, do Rio de Janeiro, em junho de 1992, conhecida como ECO 92, ficam estabelecidos alguns tópicos relativos aos resíduos sólidos e o seu gerenciamento. Esse capítulo abrange os resíduos sólidos entendidos como todos os restos domésticos e resíduos não perigosos tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção.

Segundo pode-se encontrar em Barbieri (2000, p.122), "o manejo ambientalmente saudável desses recursos deve contemplar não só a sua deposição segura, ou o seu reaproveitamento, mas buscar as suas causas, procurando mudar os padrões de produção e consumo não sustentáveis".

Isso remete à necessidade de utilização do conceito de *gerenciamento integrado do ciclo de vida do produto*, um instrumento que, segundo Chehebe (1998), oferece a oportunidade única de conciliar desenvolvimento com proteção ao meio ambiente. Esse gerenciamento caracteriza uma abordagem metodológica abrangente e sistêmica que busca apreender todos os impactos do produto sobre o seu meio ambiente, desde a extração de matérias-primas, seu transporte e beneficiamento, passando pelos processos de produção, comercialização, uso, manutenção, descarte e disposição final (Chehebe, 1998). Há que, em se fazendo o rastreamento de cada produto, verificar o momento e o lugar por onde vai ocorrendo o impacto ambiental correspondente, em cada etapa de atividade, desde o planejamento até o pós-consumo.

A idéia central é identificar e quantificar os impactos globais de um produto de acordo com uma abordagem capaz de incluir todas as fases do processo sócio-econômico. Isso mostra a necessidade do pensamento sistêmico.

Conforme Barbieri (op. cit.), as áreas-programas do Capítulo 21 da Agenda 21 são:

- redução ao mínimo dos resíduos;
- maximização da reutilização e reciclagem;
- promoção da disposição e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- ampliação da cobertura dos serviços relacionados com resíduos.

Pode ser observado que essas quatro áreas estão correlacionadas e se apóiam mutuamente, devendo estar integradas a fim de constituir uma estrutura ampla e ambientalmente saudável para o manejo dos resíduos sólidos municipais, o que converge na direção de um gerenciamento integrado (Barbieri, op. cit.). Preconiza a Agenda 21 que os governos devem começar programas para atingir a minimização sustentável de geração de resíduos, com a participação de ONGs.

O desenvolvimento de programas de capacitação de recursos humanos, para a implementação de planos dessa natureza, não deve se restringir apenas aos profissionais do setor de manejo de resíduos, mas deve também buscar apoio dos cidadãos e das indústrias. Os programas de redução de resíduos devem ter por objetivo conscientizar, educar e informar os grupos interessados e o público em geral. Os países devem incorporar aos currículos das escolas, quando apropriado, princípios e práticas para a prevenção e a redução dos resíduos, bem como material relativo a seus impactos no meio ambiente.

3.2 Referencial Ético

A referência filosófica que deve ser observada, quando trata-se de dispor sobre atividades que digam respeito às ações humanas, envolvam relações de troca, acarretem conseqüências, que conduzam a situações de risco, necessita pautar o caminho da ética. Assim, o envolvimento de uma administração pública, na busca de encontrar soluções relacionadas com os resíduos sólidos, necessariamente deve trilhar o caminho de uma ética que respeite o possível desconhecimento (mas busque a luz) de causas e conseqüências relativas ao trato com o *lixo*.

Na direção do estabelecimento de uma referência ética como norte dos objetivos da pesquisa aparecem-nos condizentes ao pretendido, em termos de sustentabilidade material e social, os ensinamentos de Chauí (1993, p. 337):

Para que haja conduta ética é preciso que exista o agente consciente, isto é, aquele que conhece a diferença entre bem e mal, certo e errado, permitido e proibido, virtude e vício. A consciência moral não só conhece tais diferenças, mas também reconhece-se como capaz de julgar o valor dos atos e das condutas e de agir em conformidade com os valores morais, sendo por isso responsável por suas ações e seus sentimentos e pelas conseqüências do que faz e sente. Consciência e responsabilidade são condições indispensáveis da vida ética.

A consciência moral manifesta-se, antes de tudo, na capacidade para deliberar diante de alternativas possíveis, decidindo e escolhendo uma delas antes de lançar-se na ação. "Tem a capacidade para avaliar e pesar as motivações pessoais, as exigências feitas pela situação, as conseqüências para si e para os outros, a conformidade entre meios e fins (empregar meios imorais par alcançar fins morais é impossível), a obrigação de respeitar o estabelecido ou de transgredi-lo (se o estabelecido for imoral ou injusto)" (Chauí apud Oliveira, 1999 b, p. 25).

3.2.1 Economia e ética

As relações entre seres humanos e recursos naturais, através da produção de bens materiais (culturais) e a distribuição desses, através da regulação econômica, assim como a forma e os meios utilizados para que sejam usados, tanto os recursos quanto os próprios atores das trocas, precisam estar referenciadas a algo que permita identificar a participação humanas em seu comportamento (conseqüências sociais) e os desdobramentos considerados como externalidades econômicas (conseqüências ambientais). Abordamos o relacionamento entre economia e ética como referencial para o estabelecimento de uma plataforma de compreensão.

Diz-nos Sâanches-Marco (1998, p.19) que a relação entre ética e economia remonta ao tempo de Platão e Aristóteles ou, de outra forma, que a reflexão econômica surge nestes pensadores como conseqüência ou subproduto de sua reflexão ético-política.

De qualquer forma, a perspectiva apresentada por essa inversão, ao passar do tempo, levou Adam Smith, em sua reflexão moral e ética, à conclusão de que as normas de moral e ética, dentro de uma ordem harmônica da natureza, estão comprometidas com o bem-estar e a felicidade do homem. Deixa-nos Adam Smith (1976, p. 83):

Na corrida por riqueza, honras e ascensão, o homem pode correr tão depressa como lhe seja possível e forçar cada um de seus nervos e músculos para deixar seus competidores para trás. Mas, se empurra ou derruba alguns deles, termina com a indulgência do espectador. Isso é violar a regra, não jogar limpo e isso não se pode admitir.

A formulação de questões que se relacionam com a questão ecológica, face aos problemas conhecidos, cuja origem tem ligação com as atividades econômicas, precisa ser estabelecida à luz de seu nascimento.

A fragmentação do conhecimento muita vezes não nos permite enxergar toda a trilha por onde seguimos, como se faltasse luz em algum trecho do caminho. Assim, julgamos necessário juntar alguns pedaços que se nos são colocados à disposição, para uma composição lógica de entendimento para que, se não servirem para as mudanças na direção de nossas referências, ao

menos nos permitam a elaboração dos fenômenos naturais e sociais que ocorram no nosso meio e dos quais não há como nos exonerarmos de suas conseqüências.

Afinal, que tipo de valores e de princípios deve inspirar a aproximação do ético ao econômico na nossa sociedade?

O pluralismo moral que caracteriza a sociedade moderna não nos permite contar com um único sistema de princípios, de valores e de normas que articule um único quadro de referências. Trata-se de uma situação acentuada pela modernidade e que deixa desconcertada, em um primeiro momento, uma sociedade habituada, durante séculos, a princípios e normas morais considerados como universais e válidos em todos os tempos e circunstâncias.

Há que se buscar um paradigma que abrigue os princípios e valores necessários par que as relações de convivência econômica ocorram por causas justas e humanas. Sãanches-Marco (op. cit. p. 25) deixa-nos uma indagação instigante: "Como e onde encontramos referências éticas universais que garantam uma atividade econômica justa?"

A questão do manejo dos resíduos é abordada de uma forma sistêmica por Branco (1989, p.110):

O soterramento contínuo do lixo e a disposição permanente [...] sem limite previsível de tempo, representa, em última análise, um despojamento do solo de seus elementos nutritivos, acompanhado de uma fertilização excessiva e perigosa do subsolo e das águas subterrâneas e de superfície. Mesmo considerando que a matéria orgânica é passível de decomposição, alguns elementos finais do processo permanecem, em forma de minerais, causando a eutrofização ou, freqüentemente, o envenenamento dos solos, do ar e das águas, como no caso de certos metais e compostos não suscetíveis de biodegradação. A reciclagem ou reintegração desses elementos aos seus sistemas de origem constitui, pois, a tarefa primordial na manutenção da estabilidade do meio ambiente urbano.

O comportamento social é exemplificado por um paralelo traçado por Pauli (1996, p.253), entre os padrões de delito e violência que os indivíduos cometem e aqueles originados de processos industriais e produtos, em nome de satisfação *econômica*,:

Quando uma empresa química lança o mercúrio letal num lago e nenhuma legislação proíbe tal atitude, cometeu-se algum delito? Ou quando uma empresa lança despejos tóxicos no lago, em concreta violação da legislação, mas a polícia não sabe, cometeu-se algum delito? Alguns sustentam que é um ato criminal, somente se for estabelecido oficialmente que foi cometido um delito [...] como a falta de responsabilidade social, a venda de produtos perigosos e não seguros, a venda de artigos supérfluos, a obsolescência estrutural nos produtos e nos subornos.

Pode ser afirmado que nos dias atuais geram-se ciclos de consumo estimulados. As origens, finalidades e conseqüências ambientais são deliberadamente ocultadas, acarretando um processo de dissociação do homem, sua essência existencial e do conjunto interdependente de suas ações e interações ambientais que caracterizam o sistema a que pertence. Assim geram-se os resíduos. A questão estabelecida é: como nos desfazemos dos nossos restos e ainda

considerarmos a condição de atividade econômica, capaz de sensibilizar os detentores de decisão em nível municipal?

Em realidade, o contexto da economia, em atividades que pretendam ter o caráter amplo de manutenção do ambiente saudável, deve estar presente para a quantificação de alguns elementos de composição de custos e benefícios, entretanto, de uma forma mais extensa, devem ser considerados outros valores essenciais à vida que fogem ao objeto da economia clássica, podendo ser avaliados sob o ponto de vista da economia ecológica, que leva em conta a qualidade de vida como a essência da sua *contabilidade ambiental*.

Assim, torna-se fundamental o estabelecimento de uma formulação adequada para os problemas integrados originados do uso dos recursos naturais para a satisfação das necessidades humanas. A diminuição dos estoques de recursos naturais; a diminuição das condições originais dos *serviços da natureza*, tais como água, ar e solo à disposição, em função do lançamento inadequado dos produtos pós-utilizados na forma de resíduos, essas formas de degradação ambiental e suas conseqüências precisam ser avaliadas sob pontos de vistas que transcendem a economia, encontrando amparo na ética.

O estabelecimento de estímulos para a redução de resíduos, de acordo com o preconizado por Gunter Pauli (1996), através da filosofia ZERI, em que potencialmente cada resíduo torna-se matéria prima para novos empreendimentos, conduz a uma primeira abordagem no sentido da preservação ambiental.

Isso, segundo Pauli, proporcionaria o aparecimento de um conglomerado de indústrias, que operando em série, faria a utilização dos resíduos, até a consideração do desaparecimento de cargas orgânicas lançadas ao ambiente, na forma de lixo. Isso, sem dúvida, encaminha a soluções que os técnicos poderiam chamar de econômicas, além da satisfação de necessidades sociais de empregos, propiciando também o surgimento crescente de tecnologia para a efetivação do pretendido.

No que diz respeito, mais particularmente aos resíduos sólidos municipais, o gerenciamento pode-se dar através da identificação cultural de cada local. Como os resíduos sólidos são típicos das atividades desenvolvidas, cabe identificar maneiras mais satisfatórias para a destinação dos materiais descartados.

O dimensionamento do sistema deve estar atrelado ao entendimento das viabilidades, na consideração de que *lixo* é o resultado de um gesto de vontade, podendo constituir-se o mesmo

material em recurso para outra atividade. Na consideração do conceito de eco-eficiência de empresas, podemos buscar:

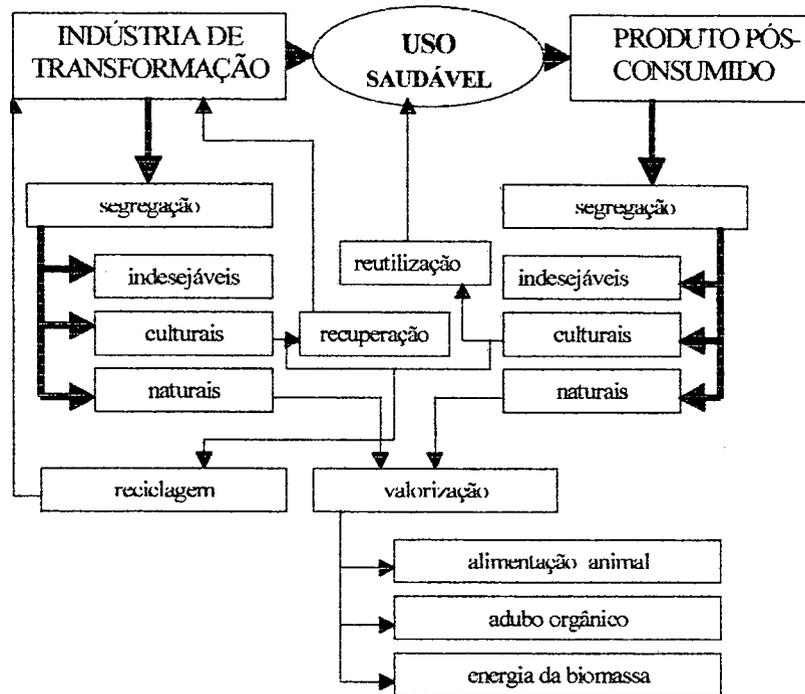


Figura 3.1 Agregação de valor aos resíduos

A figura 3.1 mostra a possibilidade de agregação de valor a alguns resíduos e a reindustrialização de outros, caracterizando que somente o que o estágio tecnológico atual não permita torna-se de fato indesejável e, neste caso, cabe o tratamento correspondente à neutralização dos danos possíveis do seu lançamento *in natura* ao meio e a destinação final adequada, em aterros especiais ou sanitários, de acordo com os respectivos preceitos normativos vigentes e consciência ética correspondente.

3.2.2 Ética e ecologia

Leis & D'Amato (1995, p. 77-103) mostram um modelo de abrangência ética que situa os seres humanos no mais amplo espectro comportamental na relação com o meio ambiente. Na apresentação de suas justificativas para o estado atual de inquietação social nas relações com a natureza, mostram-nos os autores que "a crise sócio-ambiental do mundo atual, especialmente no Terceiro Mundo, está levando muitos tecnocratas e políticos a reconhecerem que as causas de seus problemas não são tanto carências técnicas, senão de governabilidade política. Embora pareça razoável essa tardia comprovação é necessário ir mais adiante e afirmar que, a rigor, as causas da crise se resumem num profundo déficit ético".

Os dois princípios universais, a saber, da igualdade e da hierarquia permitem situar, entre seus limites o comportamento dos seres humanos ocidentais, assim como orientam e organizam as relações humanas. A ética ecológica, portanto, segundo os autores, pode ser caracterizada por um esquema definido relacionalmente no contexto da sociedade e natureza, buscando valores e práticas habituais. Segundo os autores, o princípio igualitário não precisa maior explicação, mas o hierárquico, necessita de alguma reflexão para o seu entendimento, embora seja de tácita aplicação. Na seqüência mostramos o discurso que orienta Leis & D'Ámato, como extrato de sua obra e que nos serve como referência para a avaliação para o possível comportamento ético formulado na hipótese desta pesquisa:

Ambos os princípios não são mutuamente excludentes e podem combinar-se. O eixo das categorias *alfa* e *beta* (antropocêntrico) (Figura 3.2) enquadra aquelas posições que, em relação a *gama* e *delta* (biocêntrico), defendem valores e atitudes que hierarquizam a espécie humana e, portanto, estabelecem uma maior distância estratégica entre o homem e a natureza. Inversamente, o eixo oposto agrupa as posições que defendem uma maior igualdade entre estes. Do mesmo modo, o eixo *alfa* e *gama* (individualista) postula uma prioridade ético-ontológica do indivíduo e, portanto, uma maior distância estratégica entre o indivíduo e a sociedade, do que se encontra em *beta* e *delta* (comunitarista), que tem uma inspiração de maior integração igualitária dos indivíduos na sociedade.

O cruzamento destes eixos permite combinar as características mencionadas e cobrir o amplo espectro das vertentes da ética ecológica. Assim, *alfa* faz referência a valores e práticas orientadas numa direção que enfatiza aspectos individualistas e antropocêntricos; *beta* privilegia uma perspectiva antropocêntrica e comunitarista; *gama* se direciona prioritariamente de um modo biocêntrico, ainda que individualista; e *delta* prioriza aspectos biocêntricos e comunitários.

Não havendo necessidade de imaginar uma ética radicalmente nova, o fator ecológico se introduz como uma adjetivação branda que permite que "alfa" seja praticamente a "porta de entrada" dos atores dominantes do sistema econômico e político que manifestam preocupações ambientais.

Neste sentido, vale a pena chamar a atenção para o fato paradoxal de que, não obstante ser a vertente mais próxima dos valores e práticas dominantes, ela tem emergido com força e crescido tardiamente, nos anos 80. Sua projeção sócio-política a torna, de fato, uma vertente neoliberal e neoconservadora. A tendência "alfa" pressupõe que os descobrimentos da ecologia e a emergência do ambientalismo em geral não supõem uma revolução ética, mas simplesmente

pensamentos e atitudes melhor informados e precisos, que ampliem e complementem os já existentes direitos e obrigações morais (McCloskey, apud Leis & D'Amato, 1995).

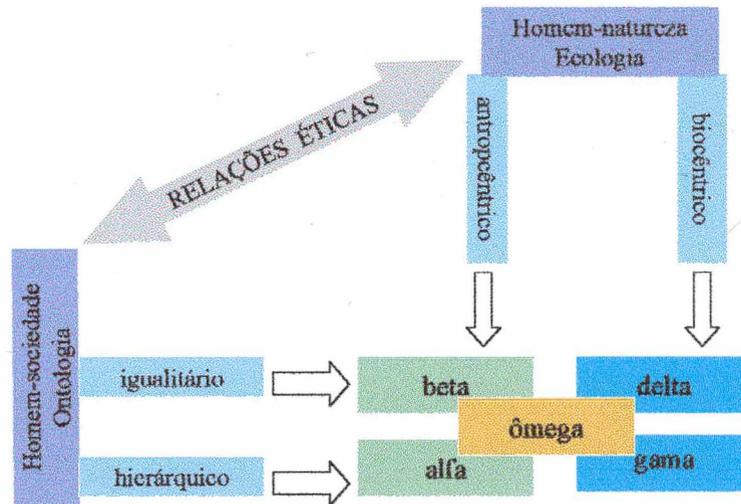


Figura 3.2 Relações éticas na ecologia (Fonte: Viola, 1998)

A vertente "beta", ainda que mantendo uma orientação antropocêntrica, prefere a cooperação à competição dentro da sociedade, manifestando-se assim sua divergência principal com "alfa". Essa visão mais comunitária recebe, às vezes, o nome de ecologia social (Bookchin, apud Leis & d'Amato, 1995).

Já vimos que um pressuposto de "alfa" era que o cálculo egoísta, informado ecologicamente, servia perfeitamente para orientar nosso comportamento ético. Os autores e tendências que se identificam com "beta", ainda que não reconhecendo a necessidade de criar uma ética ecológica tão radicalmente nova quanto vai ser o caso dos que se alinham na variante biocêntrica, reivindicam a necessidade de mudar todos os valores associados ao pressuposto hierárquico e individualista, que é considerado responsável direto pela crise ecológica. Segundo eles, o ambientalismo é incompatível com a lógica da competição inerente ao individualismo.

"Beta" não criticará apenas "alfa", mas também o biocentrismo em geral, por sua suposta incapacidade de reconhecer que a harmonização homem-natureza não pode ser independente da harmonização das relações sociais, sendo estas as prioritárias (Eckersley, 1992).

O biocentrismo é responsável não apenas por ter atraído muito a atenção pública para questões ambientais e introduzido com veemência temas ecológicos no debate de idéias, como por ter inspirado a criação de um enorme número de associações e organizações não-

governamentais preservacionistas de todo tipo. Neste sentido, pode dizer-se que "gama" foi a tendência mais expressiva dos anos 60 e parte dos anos 70, quando essas organizações as que davam a marca principal do ambientalismo. A vertente "gama" pretende construir uma ética ecológica em um sentido forte. No entanto, por suas características, ela apresenta alguns problemas interpretativos. As dificuldades aparecem especialmente no cruzamento com a relação homem-sociedade, biocêntrica pela problemática social, impedindo assim determinar pacificamente qual é a orientação principal, se a individualista ou a comunitária. O particular biocentrismo de "gama" pode associar-se claramente às tantas entidades existentes, em todas as partes do planeta, preocupadas com a fauna e a flora. Mas "gama" enquadra também outros atores típicos, como os defensores dos animais, preocupados com seus "direitos individuais" (Regan apud Leis & D'Amato, 1995)

Os ambientalistas da *deep ecology* estão em geral identificados com um holismo ético, baseado no valor inerente da natureza e na igualdade das espécies dentro da comunidade biótica, que abre a possibilidade de serem enquadrados em "delta". Mas, ainda que a *deep ecology* submeta a severa crítica o conceito do "ego" (e por extensão o princípio hierárquico e o individualismo) predominante na cultura ocidental atual, nossa análise não pode ignorar o fato de que sua proposta de auto-realização humana é acompanhada por uma relativa incapacidade para equacionar sem hierarquizar os problemas da natureza em relação à sociedade.

O caso do ambientalismo profundo é mais complexo ainda porque muitas das suas expressões manifestam uma espiritualidade que os aproxima de "delta".

Alguns consideram que a radicalização biocêntrica da *deep ecology* (especialmente no primeiro mundo) tem levado as pessoas e os movimentos a prestar pouca ou nenhuma atenção a questões sociais e políticas, assumindo assim indiretamente o individualismo dominante na sociedade, portanto, enquadrada, fundamentalmente em "gama" e parcialmente em "delta".

A vertente "gama" constitui um avanço evolutivo em direção a um maior equilíbrio ético dos vários aspectos envolvidos nas relações homem-natureza-sociedade, especialmente daquele oferecido pelo antropocentrismo de "alfa", mas oferece um certo impasse em relação ao progresso obtido por "beta".

Neste sentido, é fundamental observar que gama e beta se desenvolvem por linhas diferentes. Ambos enriquecem suas visões por um lado, mas as empobrecem por outro. Assim como as vertentes que se enquadram em alfa radicalizam o princípio hierárquico em ambas as dimensões (na natureza e na sociedade), as de beta questionam o princípio hierárquico apenas na

sociedade e, vice-versa, as de gama questionam o princípio hierárquico apenas na natureza. Embora beta e gama representem momentos evolutivos que se distanciam igualmente do realismo dominante de alfa, ambas as posições devem ser qualificadas como incompletas (e o mesmo haverá de acontecer com delta, ainda que esta represente um momento evolutivo de grande complexidade).

Vale a pena observar que as três tendências apresentadas até o momento encontram na ciência argumentos válidos para se apoiar. Embora os aspectos evolutivos da ética ecológica apontem num sentido contrário ao realismo e positivismo ainda dominantes no campo das ciências (fato que certamente outorga a alfa um maior reconhecimento), são cada vez mais abundantes as hipóteses, surgidas de novos paradigmas e/ou de raízes transdisciplinares ecológicas que, contrariando as verdades estabelecidas, justificam a importância dos pressupostos de beta e gama.

Parece evidente, por outro lado, que, no caso da ética ecológica, suas preocupações com questões objetivas de outras dimensões não estritamente humanas recomendam fortemente sua compatibilização com as ciências (o que, obviamente, não quer dizer que a ciência tinha verdades únicas para oferecer e, portanto, a ética ecológica deva subordinar-se a ela).

Podemos encontrar referências convergentes com as expressas por Leis & D'Amato em Fuladori (2000).

A ética ecológica não poderia expandir-se afirmando valores anticientíficos, mas a humanidade tem a ciência que corresponde a sua condição civilizatória, e não vice-versa; em conseqüência, assim como o *ethos* dominante no mundo contemporâneo é individualista e antropocêntrico, do mesmo modo as academias de ciência são bem "disciplinadas" e ainda se interessam pouco pela integração e unificação das leis que regem a matéria, a vida, a sociedade e a mente (Laszlo, 1987).

Mas, antes de entrar em ômega, analisemos delta. Esta última vertente é mais complexa que as anteriores porque sua dupla característica biocêntrica-comunitária contraria abertamente a expressão mais realista do quadro representado por alfa.

"Delta" é uma vertente fortemente espiritualizada e em contraste com as outras que sintonizam claramente com a época moderna. Delta se inscreve mais dentro de tradições religiosas ou filosóficas do que na ciência porque define valores e comportamentos, próprios de uma concepção finalista (teleológica), que contrariam aspectos inegáveis da realidade, estruturados em torno de princípios hierárquicos, e o caráter aberto(não predeterminado) do

tempo histórico. Uma ética inspirada na fraternidade e no princípio igualitário, de aplicação tanto na sociedade como na natureza, exige uma temperança e um sacrifício *franciscanos*, que não são possíveis (nem de imaginar) para a maior parte da população do planeta. Esta vertente se coloca claramente na contramão do processo de secularização moderno na medida em que reivindica o caráter sagrado de todos e cada um dos seres deste mundo, e portanto a necessidade de uma total preservação de indivíduos e ecossistemas.

Embora delta tenha raízes antigas, o encontro explícito com a teologia vem se dando e fortalecendo nos últimos anos (Capra & Steindl-Rast, 1993). Ômega não é uma vertente da ética ecológica, senão um eixo que dá sentido integrador e sinérgico a alfa, beta, gama e delta. Mais que uma vertente, ômega é o eixo ou ponto de consciência superior que ilumina o duplo e único caminho evolutivo (material-espiritual) da humanidade. Por ser, a rigor, uma meta-ética, ômega não supõe a hegemonia ou prioridade de determinados modelos, valores ou práticas, mas o equilíbrio e integração entre todos eles, de modo tal a poderem potencializar-se sinergicamente. Ômega poderia também ser interpretado como a matriz civilizatória correspondente ao conceito de "época-axial" que faz referência a períodos nos quais diferentes culturas, inicialmente isoladas, ao interagir, não produzem conflitos ou assimetrias mas aproximações de alta sinergia, sem por isso perderem os principais traços de suas identidades de origem (Jaspers, 1976; Boulding, 1991).

3.2.3 Ética e sustentabilidade

Para o reconhecimento do que se possa dizer sustentável, com base no tripé que deve constituir o arcabouço de políticas públicas, apresentadas por Maurice Strong e por Ignacy Sachs, citados por vários autores como Becker et al. (1997), Dias (1993 e 1998), Cascino (1999) e Souza (2000), dentre tantos, como possuindo, necessariamente, *eficiência econômica, prudência ecológica e justiça social* é fundamental a abordagem das três dimensões apresentadas, de forma clara e transparente.

O pensamento ecológico deve ter a convergência do conhecimento para a sua interpretação. A economia, dentro de suas diversas escolas, negligenciando durante muito tempo, por completo, a contribuição da natureza no processo econômico, considerava-na como meros recursos escassos a administrar no processo produtivo (só em 1971 a economia abriu, em teoria, as portas para a questão ecológica), como se vê em Georgescu-Roegen (1976 e 1993).

Assim, segundo Brüseke (1996), foram constatadas as dimensões da economia ecológica, economia do meio ambiente e economia dos recursos naturais, que proporcionaram a percepção

da dimensão bio-física e a tentativa da sua integração numa argumentação econômica, além de possibilitar o necessário entendimento para a efetivação de políticas ambientais, num espectro mais amplo, associando essa argumentação numa dimensão sócio-política.

Deve, portanto, o poder público interpretar, dentro das possibilidades ofertadas pelo conhecimento disponível, as formas que mais sejam adequadas aos cidadãos representados, nos aspectos tecnológicos, científicos e comportamentais.

Brüseke (op. cit.) mostra que o desenvolvimento sustentável se propõe a nada menos do que resgatar uma racionalização completa, o que inclui o respeito aos próprios limites da razão, buscando um equilíbrio entre as diferentes lógicas do social, do econômico e do ecológico.

Em Herculano (2000, p. 66), corroborando as argumentações apresentadas, observamos a sua afirmativa de que "[...] a sustentabilidade é também articulada por um discurso da Ética, que elabora a conduta humana diante dos valores construídos de bem e de mal."

Em Oliveira (1999a) encontramos a concepção de que ambiente é o homem em algum lugar, no seu tempo, convergindo com a concepção de Herculano. Reconhece, este, igualmente, que tais ações e juízos, que se aplicam, dão-se em condições visíveis, incapazes de serem ocultadas, de acentuada desigualdade jurídica, econômica e política de acesso ao espaço ambiental pelos atores sociais.

Preconiza Herculano (op. cit.) que se forem abandonadas as preocupações econômicas com os meios, colocam-se então questões relativas aos fins socialmente desejáveis. A possibilidade de fins alternativos limita a desejabilidade da produção material crescente como fim último, propiciando a convergência do econômico ao ético.

Assim, encontramos de forma explícita em Daly, ex-diretor do Banco Mundial:

A ética da contenção racional dos desejos conduz à introdução, na fonte das escolhas, de uma sabedoria fundada na prudência. Ressaltam-se, por outro lado, as interações da base material com as condições de existência da vida. Não há riqueza que não seja vida. O máximo de quantidade de vida requer uma mínima taxa de exaustão dos recursos naturais (Georgescu-Roegen apud Daly, 1994).

3.3 Referencial Legal e Normativo

3.3.1 Referencial nacional

O referencial brasileiro básico é o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que caracteriza o "meio ambiente ecologicamente equilibrado" como um direito dos cidadãos.

Antes mesmo da promulgação da Constituição Federal de 1988 já havia a existência da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Machado, 1998 e Verdum, 1995), a partir da qual todo o arcabouço jurídico-ambiental se desenvolveu e tomou sua forma atual pelas alterações posteriores, efetuadas pela Lei 7.804, de 18 de julho de 1989 e pela Lei 8.028 de 12 de abril de 1990.

No que diz respeito aos resíduos sólidos em particular, o Conselho Nacional de Meio Ambiente estabeleceu a, estabelecendo as condições de manejo para resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos. No seu art. 5º, em seu parágrafo 1º, a Resolução N° 5, de 5 de agosto de 1993 esclarece que: “Na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos sólidos, devem ser considerados princípios que conduzam à reciclagem, bem como a soluções integradas ou consorciadas, para os sistemas de tratamento e disposição final, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelos órgãos de meio ambiente e de saúde competentes”.

Embora ainda em discussão, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, na fase de um Relatório Preliminar (Kapaz, 2001), encaminha, nitidamente na direção da redução progressiva de utilização de determinados tipos de artefatos que se tornam resíduos. Assim, são estabelecidas metas para a substituição de frascos descartáveis por outros retornáveis, como também a obrigatoriedade da participação dos fabricantes de materiais descartáveis no sistema de resíduos, no sentido da sua valorização e reciclagem..

Em relação aos aterros, preconiza o projeto de Lei, que irá determinar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como base filosófica de utilização que:

Art. 141- No prazo máximo de dois anos, a contar da promulgação desta lei, os órgãos competentes do SISNAMA deverão definir uma estratégia nacional de redução dos resíduos biodegradáveis em aterros, com o objetivo de estimular as medidas de reciclagem, compostagem, produção de biogás e valorização de materiais para produção de energia.

Art. 142 - As medidas estabelecidas no artigo 141, acima, deverão assegurar o cumprimento das seguintes metas:

- a) no prazo máximo de cinco anos, a contar da data limite prevista no artigo 141, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros deverão ser reduzidos para 75% (setenta e cinco por cento) da quantidade total, por peso, de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos no ano de promulgação desta lei;
- b) no prazo máximo de quinze anos, a contar da data limite prevista no artigo 141, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros deverão ser reduzidos para 35% (trinta e cinco

por cento) da quantidade total, por peso, de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos no ano de promulgação desta lei, quando, então novas metas deverão ser definidas pelos órgãos competentes do SISNAMA.

De forma inequívoca, o entendimento do relator do processo que visa ao estabelecimento, ainda que tardio, de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, ouvindo os especialistas assim como seguindo a tendência mundial, capitaneada pela Alemanha, através de discurso afinado com a ética intergeracional que a um tempo preconiza a economia dos recursos naturais não-renováveis e o reaproveitamento máximo, natural ou cultural dos bens já produzidos, exige das prefeituras municipais um esforço significativo na direção de planejar os seus sistemas de administração de resíduos.

3.3.2 Referencial estadual

No Estado do Rio Grande do Sul há uma série de leis dirigidas especialmente ao gerenciamento dos resíduos sólidos que de uma forma incidental representa a base conceptual para a formulação teórica, nos termos legais, para o presente trabalho.

São considerados os seguintes dispositivos, que estão disponíveis na forma de anexos, ao final desta proposta, em que ficam salientadas as incidências mais específicas ao escopo da pesquisa realizada:

- Leis Estaduais: 9.486/92; 9.493/92; 9.921/93; 10.099/94.
- Decreto Estadual: 38.356/1998, que *“Aprova o regulamento da Lei Nº 9.921, de 27 de julho de 1993, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul”*.

A tendência atual é o aumento gradativo de legislações pertinentes ao tema, assim como a implementação de ações no sentido da fiscalização do cumprimento dos diplomas legais existentes (o que até há pouco encontrava-se relaxado), em função da necessidade de financiamentos externos.

3.3.3 Referencial municipal

O município, embora possua autonomia político-administrativa, necessita, entretanto, manter-se dentro dos princípios normativos estabelecidos nas Constituições (Federal e Estadual) assim como as legislações das três esferas políticas. Mansur (1991) mostra a relação do poder público e o cidadão através do critério de cobrança da administração dos resíduos sólidos. Note-se que, propositadamente, não utilizamos a expressão "serviço" para mencionar o trato com o

lixo, porquanto cabe, por primário que possa parecer, apresentar algumas diferenças de relação e a terminologia utilizada.

Assim, o suporte financeiro para manter uma cidade limpa deve ocorrer através de alguma forma de cobrança. Taxa ou tarifa, eis a questão?

Como todo tributo, a taxa, por exigência constitucional, somente pode ser estabelecida por intermédio de lei (Mansur, 1991). Diz-nos o autor, com propriedade de entendimento, que um elemento que normalmente causa controvérsia ao se estabelecer a cobrança de uma taxa para suporte de qualquer serviço é a base de cálculo, isto é, a grandeza utilizada para chegar-se ao valor do tributo.

O Supremo Tribunal Federal estabelece fundamentos de que os preços dos serviços públicos não podem ser confundidos com taxas pois diferente de tarifas aquelas são compulsórias, tendo a cobrança associada à prévia autorização legal instituidora (Machado, 2000). A doutrina tem recomendado a adoção de elementos físicos do imóvel, como a testada, a área, como meio de se determinar a base de cálculo.

O judiciário, no entanto, tem, freqüentemente, decidido que esses indicadores não podem servir como critério porque são utilizados para se obter o valor venal do imóvel, base do cálculo do imposto predial e territorial urbano - IPTU, o que é vedado constitucionalmente (art. 145, § 2º). A alternativa que se propõe é a utilização da unidade fiscal ou valor de referência utilizado pelo Município e, sobre ele, aplicar-se a alíquota fixada em Lei.

Assim, fica patente a inconstitucionalidade da cobrança da taxa de limpeza pública agregada ao IPTU que utiliza como base o m² de área construída.

De outra origem, encontramos em MPO (1998), Seroa da Motta (1997) e Seroa da Motta & Sayago (1998) propostas que se justificam quando os autores Oscar Cordeiro Netto, Daiane Sayago e outros, com base em trabalhos de Seroa da Motta e José Marcos de Oliveira, concluem que a taxa pode ter como base de cálculo uma ordem de grandeza que não corresponda a imposto e que seja conexa ao custo do serviço público prestado ou posto à disposição do contribuinte, critérios que, aplicados à taxa de coleta de lixo, legitimariam a cobrança com base, por exemplo, no volume de material coletado, meio de disposição final do lixo, etc., de forma a, realizando o princípio retributivo de um lado e o princípio do poluidor-pagador de outro, que pagasse maior taxa quem mais gerasse custos (serviço) no Poder Público. De acordo com a proposta citada (MPO, 1998) é reiterada a afirmação de que as taxas ambientais, que devem ser graduadas conforme o custo dos serviços públicos ambientais relacionados à carga poluidora gerada pelos

contribuintes, podem representar substanciais receitas públicas para custeio das correspondentes tarefas administrativas, isto sem prejuízo de também poderem produzir efeito indutor do poluidor (no caso, produtor de lixo) a buscar alternativas de comportamento menos poluidor visando a diminuir o montante do tributo que lhe cabe pagar.

O teor da proposta acima serve como suporte para a propositura de novos caminhos para o gerenciamento dos resíduos sólidos, porquanto prescreve ações relacionadas com a necessidade do reconhecimento da tipologia dos materiais a descartar, assim como sobre a especificidade de cada um sobrecarria a remuneração mais apropriada dos serviços prestados.

Nos dizeres de Mansur (1991, p. 110) "a Lei Municipal que estabelecer a cobrança da taxa deve ser bastante clara quanto ao sistema de cálculo e quanto ao pagamento, dispondo se este será feito de uma só vez ou em parcelas..."

Outro aspecto importante, reporta-nos o autor (Mansur, op. cit.) é o fato gerador, ou seja, a condição necessária e suficiente para que o tributo possa ser cobrado.

Normalmente, as prefeituras cobram um percentual referente à limpeza pública embutido na taxa de serviços diversos. Isto não impede que se cobre uma taxa para a "coleta de lixo", já que se trata de uma atividade diferente daquela. Detalhes como este devem ser observados com atenção pois representam em muitos casos a saída que a prefeitura tem para enfrentar os custos elevados com a limpeza urbana.

Por outro lado, "tarifa" não é enquadrada como tributo, mas sim como uma receita auferida em função do preço estabelecido para algum serviço prestado. Mostra-nos Mansur (1991) que o aspecto contratual que caracteriza a voluntariedade de uso ou não do serviço dificulta a adoção de tarifa para o lixo. Em outras palavras, o usuário é quem decide se vai querer ou não pelo serviço prestado. Todos, entretanto devem ser atendidos pelo serviço.

Não obstante, há atividades consideradas diferenciais, relativamente aos resíduos sólidos municipais, que são passíveis de cobrança de tarifas, como: remoção de entulhos, poda, capina, remoção de sucatas e, fundamentalmente, a operação de aterro sanitário.

"Assim, como instrumentos de remuneração, a taxa e a tarifa nem sempre são capazes de per si dotarem o setor de limpeza pública dos recursos necessários para a prestação de bons serviços. Para tanto, torna-se necessário um levantamento de todas as despesas e a previsão de receitas decorrentes dos serviços prestados, através de emprego de métodos e critérios adequados" (Mansur, 1991, p. 112).

3.3.4 Referencial normativo

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) apresenta um série de documentos que estabelecem os padrões necessários para os serviços relacionados com os resíduos sólidos, que relacionamos a seguir:

NBR 8419/84- Apresentação de Projetos para aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Procedimento

NBR 8849/85- Apresentação de Projetos para aterros controlados de resíduos sólidos urbanos.

NBR 9195/85- Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Determinação de resistência à queda livre - Método de ensaio.

NBR 9196/85- Sacos plásticos para acondicionamento de lixo.- Determinação da resistência à pressão de ar- Método de ensaio.

NBR 9197/85- Sacos plásticos para acondicionamento de lixo- Determinação da resistência ao impacto de esfera- Método de ensaio.

NBR 7500/87- Símbolos de risco de manuseio para o transporte e armazenamento de materiais – Simbologia.

NBR 8286/87- Emprego da Simbologia para o transporte rodoviário de produtos perigosos- Procedimento.

NBR 10004/87- Resíduos sólidos – Classificação.

NBR 10005/87- Lixiviação de resíduos- Procedimentos.

NBR 10006/87- Solubilização de resíduos- Procedimentos.

NBR 10007/87- Amostragem de resíduos- Procedimentos.

NBR 9191/93- Sacos plásticos para o acondicionamento de lixo - Especificações. Resíduos de serviço de saúde- Classificação.

3.4 Referencial Econômico

É importante, para a apreciação das questões ambientais que os interlocutores possam, mesmo que não falem o mesmo idioma, ao menos ser capazes de entender a linguagem de todos.

Destarte, como o *status* intui que a comunicação deva dar-se à luz da economia, procuramos o devido socorro dentre os próprios conceitos econômicos para a adequada ligação com a ecologia, com vistas a traçar o necessário fio condutor que ligue ambas as ciências para o

entendimento do que realmente possa ser interpretado como Desenvolvimento Sustentável, que diga respeito a aspectos materiais e intergeracionais.

A princípio, entretanto, prevenimos, de maneira indispensável, que tanto a economia, alinhada às ciências sociais como a ecologia, que no âmbito tradicional encontra abrigo mais próprio nas ciências naturais que, ambas e qualquer outro conhecimento, pela sua não neutralidade, vão, de fato, ser subjetivos aos fins a que se destinam. Conforme Morin (1999a):

... As ciências humanas não têm consciência dos caracteres físicos e biológicos dos fenômenos humanos. As ciências naturais não têm consciência da sua inscrição numa cultura, numa sociedade, numa história. As ciências não têm consciência dos princípios ocultos que comandam as suas elucidações. As ciências não têm consciência de que lhes falta uma consciência ...

3.4.1 A economia e a ecologia

Para a simples tentativa de uniformizar, no momento, a linguagem, parece-nos adequado "economizar a ecologia", haja vista a dificuldade bastante experimentada de tentar "ecologizar a economia". Nos dizeres de Ribeiro (2000), o verbo "ecologizar" é proposto para sintetizar a busca de um melhor ambiente humano através de uma consciência cósmica. A argumentação a ser apresentada encontra sustentação na explanação de Cairncross (1991, p.9), quando a jornalista econômica vaticina:

A razão pela qual os países em desenvolvimento receiam que a proteção ao meio ambiente reduzirá o crescimento econômico é que sabem que pode ficar caro protegê-lo. Contudo, se os benefícios ambientais forem devidamente medidos e políticas ambientais forem eficazmente planejadas, em geral os benefícios serão maiores que os custos [...] Governo prudente [...] pode encontrar formas de tornar o planeta mais limpo e, ao mesmo tempo, melhorar as condições de vida das pessoas.

Dentre tantas abordagens econômicas mostradas para a valoração da natureza como Pearce & Turner (1990), El Serafy (1991), May & Serôa da Motta (1994), Bellia (1996), Merico (1996) e outros tantos que mostram tentativas de apropriação de valores monetários aos inventários físicos naturais, através da disposição a pagar dos usuários, que se pretende seja uma aproximação adaptável da economia à ecologia, pela formulação de fundamentos que vão, historicamente, passando da economia de recursos naturais (anos 60), economia ambiental (anos 70) chegando ao estágio atual da economia ecológica (Merico, 1996; Souza, 2000b), em busca de uma *economia natural*, sempre parecendo, entretanto, que algo não pode ser entendido, tantas são as suposições subjetivas a participar do que era para ser estritamente objetivo.

Por paradoxal que possa parecer, mas de uma rara oportunidade, por possuir as mesmas raízes da economia clássica, encontramos em Keynes (1936), um significado mais apropriado à unificação dos pensamentos econômico e ecológico que permita associar valores, ou pelo menos

a sua relativização a estoques e aspectos intertemporais, conforme preconiza o Desenvolvimento Sustentável e sua concepção a partir da Conferência de Estocolmo, pelo relatório Brundtland, em que referencia satisfação de necessidades atuais e das gerações futuras (CMMAD, 1988). Referimo-nos ao conceito de "*custo de uso*".

Sustentabilidade ambiental significa mudança no estilo de vida que permitam manter capital natural. Manter o capital natural constante, por sua vez, significa manter inalterados os serviços ambientais tanto de fonte quanto de fossa ou despejo do ecossistema.

"Esses dois serviços são a função de fonte do meio ambiente, de suprimento de matérias-primas para a economia humana, e a função de absorção dos dejetos das sociedades" (Daly, 1992; Daly e Cobb, 1994 apud Goodland, 1999).

Estas duas funções são taxas que podem ser avaliadas ou medidas. Mais especificamente, sustentabilidade significa que a capacidade de absorção do meio ambiente na assimilação dos dejetos não pode ser excedida. ... A sustentabilidade ambiental é um conceito rigoroso, universal e inegociável, e de forma alguma subjetivo. A sustentabilidade dos recursos de estoque não-renovável, tais como o petróleo e os minerais, é mais difícil de lograr. A teoria de El Serafy da quase-sustentabilidade no caso dos não-renováveis tem sido amplamente aceita (El Serafy, 1989). O requisito mais fundamental de sustentabilidade é o de que o capital deve permanecer intacto. Este requisito deve ser aplicado tanto ao capital natural quanto ao manufaturado. O cálculo do consumo de capital como se fosse renda é o maior de todos os pecados contábeis (El Serafy, 1996). O consumo de capital natural ou manufaturado reduz a capacidade futura de se gerar renda. Para fazer a abordagem da sustentabilidade ambiental, a análise econômica precisa empregar o conceito de *custo de uso* sistematicamente em todos os projetos que utilizem serviços do meio ambiente (fonte ou drenagem).

O negligenciamento do custo de uso equivale a considerá-lo como zero, o que leva a uma sobrestimação da taxa de retorno. Isto introduz um viés sistemático e pervasivo na alocação de capital de investimento contra o desenvolvimento sustentável. A omissão do custo de uso promove projetos que esgotam o capital natural e desincentiva investimentos alocados para projetos de regeneração ou que gerem rendimentos sustentáveis.

A grande discussão sobre desenvolvimento e exaustão dos recursos naturais encaminha para a necessidade de entendimento sobre como realizar o gerenciamento adequado. Com essa visão, necessário é estarmos atentos não só para a questão dos estoques em determinada época, senão que prospectarmos o futuro. Assim, o *custo de uso* pode apresentar-se como um

instrumento analítico capaz de tratar a questão de custo de forma intertemporal. O *custo de uso*, como será possível identificar e para o que chamamos a atenção desde já, é uma variável que trabalha com expectativas e permite o discernimento para o apoio à decisão em relação aos recursos naturais, tratados como estoque de capital, para optar pelo seu uso ou conservação, o que em linguagem econômica seria traduzido por liquidez ou iliquidez (Lustosa, 1999).

O gerenciamento do estoque dos recursos naturais pode apresentar, de acordo com a intenção, os seguintes objetivos:

- maximização de lucros a curto prazo;
- obtenção de uma renda sustentável;
- exploração mínima e conservação e
- não exploração e preservação.

Dentre essas alternativas, a última apresenta-se como uma impossibilidade cultural e a primeira, por ser típica do comportamento atual do mundo consumista em que vivemos na realidade, mostra-se de difícil manejo, mas indispensável é pensar na sua mudança, através da alteração dos atuais padrões da sociedade. Os recursos naturais, além de tudo, podem ser exauríveis, mesmo que alguns sejam renováveis, em função da escala de uso.

3.4.2 Conceito de custo de uso

O conceito de *custo de uso* é atribuído a Keynes, incluindo em que o mesmo o aplica para a determinação do lucro de empresários em determinado tempo. Assim, a sua aplicação ao presente estudo vai permitir uma relação direta, à economia clássica, daquilo que tem sentido ecológico, associado à cultura, à política e à sustentabilidade de um possível desenvolvimento.

Keynes (1936, p. 69) incluiu no conceito de custo de uso para equipamentos, estoques de bens acabados e não acabados, dando a estes o nome de equipamento de capital. O custo de uso seria, então: "... a redução de valor sofrida pelo equipamento em virtude de sua utilização, comparada com a que teria sofrido se não tivesse havido tal utilização, levando em conta o custo de manutenção que conviesse realizar, além das compras a outros empresários".

Pode também ser interpretado, dos dizeres de Kandir (1989, p. 101), que " o custo de uso pode ser percebido pela diferença de valor de um determinado estoque de capital entre duas situações hipotéticas: a situação de não produzir ou realizar uma produção que implicaria uma perda de capital".

O *custo de uso*, em realidade, apresenta antecipadamente a depreciação do aparato que Keynes chamou de *equipamento de capital*, em função do uso possível no caso de uma produção a ser realizada. É oportuno fazer algumas referências sobre o termo depreciação para o caso do *custo de uso* porquanto é de corrente utilização em economia. A depreciação que deve ser considerada pelo *custo de uso* é apropriada pela decisão de fazer ou não, com o sentido de avaliar a situação com vistas ao apoio para definir a ação, em concepções tipicamente econômicas. A depreciação pelo uso e pela obsolescência diz respeito à disposição de equipamentos, para a produção em função do tempo de existência produtiva.

O que vai determinar o *custo de uso* é o cessar de um lucro esperado no futuro em função de um uso imediato do *equipamento de produção*. Em outras palavras, em função de uma série de fatores econômicos que a própria economia clássica caracteriza como formadores de preço, inclusive de mercado, como o caso da escassez e a associada majoração de custos de extração, a análise ambiental sobre os recursos naturais merece um cuidado mais acurado, mesmo sob a égide do paradigma econômico atual. É o elo perdido de ligação entre economia e ecologia.

Das alternativas de utilização do *equipamento de capital* com fins produtivos, hoje ou em época futura, há a necessidade de haver o cotejo do valor esperado no presente com a atualização do seu rendimento potencial no futuro.

Uma avaliação comparativa sobre o *custo de uso*, no âmbito da questão ambiental, ligada às pretensas *funções econômicas da natureza*, relacionadas com recursos materiais, como provedora de matérias-primas e como assimiladora de dejetos, vai permitir uma análise econômica sobre o comportamento humano face às suas necessidades e as das gerações futuras.

Por outro lado, se os estoques de recursos naturais de baixa entropia, responsáveis pela satisfação de nossas necessidades forem malbaratados em depósitos de alta entropia (Georgescu-Roegen, 1993) e além disso capazes de disseminar degradação ambiental, caracterizando outro tipo de custo associado que é o da recuperação ambiental, que pode ser considerado, *mutatis mutandis*, como uma parcela associada de *custo de uso*, realmente parece ficar patente a necessidade da mudança de comportamento do ser humano, não obstante se faça um esforço enorme para continuar do mesmo jeito.

A conceituação de *Desenvolvimento Sustentável*, que a rigor partiu de economistas na apropriação da linguagem da ecologia, para encontrar o caminho comum para a manutenção do *status quo*, parece que não precisaria mais do que ir socorrer-se da própria economia clássica

para a sua formulação teórica adequada, sem a necessidade de mascarar intenções, se realmente há o interesse de "satisfação das necessidades das futuras gerações".

Autores como Schumacher (1983), Branco (1989), Henderson (1991 e 1996) tentam mostrar que a mudança da forma de pensar a economia em relação aos recursos naturais, e a sua necessária vinculação ao ser humano, deve ter caráter mais ligado à solidariedade, inclusive intergeracional, e menos ciência para justificar as atitudes atuais do modo de produção nessa sociedade consumista. Em verdade, a questão econômica na visão de Henderson (1996) deve ser encarada como política e não como uma ciência independente, pois muitas vezes ela procura a justificativa teórica para as ações já gestadas e mesmo perpetradas e, destas, a determinação do futuro do meio, quer de recursos, quer de organizações, quer de relações sociais.

Com efeito, de acordo com o estabelecido acima, ao *custo de uso* dos recursos naturais é permitido aumentar ou diminuir conforme as características e principalmente o fim que se lhe quer oferecer. A apropriação do *custo de uso*, entretanto, pode estar atrelada, de modo artificial, no objetivo do estabelecimento de uma política de conservação dos recursos naturais.

Por paradoxal que possa parecer, o encarecimento, via política pública, de utilização dos recursos naturais, que à primeira vista nos remete ao pensamento de um custo social positivo, pelo aumento de preços de produtos, isso desfaz-se segundo a ótica de uma manutenção mais permanente e socializada dos recursos em pauta.

A explicação cabível para o aumento artificial (via política ambiental) encontra apoio em Lustosa (1999), que o explica como "o preço que a sociedade pagaria por não exaurir o recurso natural, podendo dar a ele usos alternativos que não levassem a sua destruição, ou fazendo com que sua conservação não alterasse o equilíbrio natural do ecossistema ao qual pertence".

Uma explicação alternativa de mesmo sentido corresponde à transformação de custos cessantes em benefícios, ou de benefícios cessantes em custos. Em Oliveira (1999a) pode-se encontrar que, na prática, a política pública formulada para o aumento do preço de um recurso natural, nada mais indica do que a internalização do *custo de uso* (ambiental) no processo produtivo.

Destarte, se levarmos em consideração a abertura da *caixa preta* dos processos produtivos em direção a todo *ciclo de vida dos produtos* veremos com alguma clareza que os custos ambientais, de alguma forma, necessitam ser apropriados nas fases sequenciais da produção para que, na concepção de um *desenvolvimento sustentável*, haja recursos para a recuperação dos

locais de extração da matéria-prima (capital natural) assim como para a destinação adequada, não-nociva, dos resíduos formados pós-consumo (Altvater, 1995).

Em Bursztyn (1994, p. 23) encontramos a fundamentação de que "a abordagem econômica das políticas de meio ambiente baseia-se na idéia de que uma adequada internalização dos custos externos permite uma melhor gestão dos recursos ambientais". Em outras palavras, face à limitação destes recursos e a sua eventual deterioração, quando de sua utilização nas diversas atividades de produção e de consumo, é desejável que os custos particulares de bens e serviços reflitam a escassez relativa. É importante assinalar que a idéia de internalização dos efeitos externos associados ao meio ambiente vem servindo de fundamentação econômica à formulação de políticas ambientalistas em vários países

Assim, associado ao entendimento de *custo de uso* e sua aplicabilidade às políticas ambientais é fundamental que haja a possibilidade de viabilização, por políticas públicas sociais, da apropriação privada do custo, internalizando-o com objetivos claros de desagrar da sociedade o ônus por danos causadores de apropriação de benefícios particulares (Cairncross, 1991). O uso pelas futuras gerações dos recursos naturais no sentido de satisfação de suas necessidades depende desse tipo de política e é recomendado por todos os relatórios a partir de Brundtland que recebeu o nome de Nosso Futuro Comum (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1988).

Também podem ser encontradas estratégias ligadas ao tema em Cuidando do Planeta Terra (UICN/PNUMA/WWF, 1991) que foi o documento inicial que tratou das formulações constantes da Agenda 21, oriunda da Conferência do Rio de Janeiro de junho de 1992 (Barbieri, 2000), ou de forma disseminada em Layargues (1998), Cavalcanti (1999) ou em Leis (1999).

3.4.3 Análise custo-benefício

Hoje em dia, não é considerado custo nada que diz respeito à destinação final do lixo, porque o mesmo é jogado numa terra de ninguém, parecendo que se não há desembolso pecuniário para o armazenamento daquele material, isso significaria custo zero, ficando os gastos somente relativos a coleta, compactação e colocação de areia na superfície (quando ocorre), não interessando que o chorume vá poluir a lagoa ou que animais se alimentem de restos contaminados ou, ainda, que catadores sejam estimulados a tirar da podridão o seu sustento.

Considerando-se a possibilidade de serem realizadas: coleta seletiva para materiais recicláveis, portanto com a economia de recursos naturais, através de uma re-industrialização;

coleta diferenciada de material orgânico, típico de restos de feiras, capaz de proporcionar a produção de adubo natural, sem maiores dificuldades; coleta especial para materiais perigosos, típicos de indústrias e de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, estes sim, na falta de melhor opção, destinados a uma segregação de segurança em aterros sanitários reais, poder-se-ia ter uma análise econômica mais apropriada.

Devem ser considerados como benefícios de um empreendimento, além daqueles tangíveis, reconhecidos pelos valores monetários, também outros, intangíveis, de satisfação de necessidades sociais, que de alguma forma acabam também se manifestando no futuro como gastos, assim como despesas com a saúde pública e obras de despoluição. Da mesma forma, pode ser considerado como benefício, a cessação de custos atuais, inclusive os sócio-ambientais, provocados pela diminuição de produção pesqueira, em função da degradação do estuário.

Por outro lado, devem ser considerados como custos, além daquele gasto com dinheiro, na compra de materiais e pagamento de recursos humanos, aqueles, em função do prejuízo social, difuso, de desconforto ambiental, que se concretiza desde a origem dos recursos naturais, extração, transporte, transformação em produtos e a geração de resíduos inconvenientes no estágio pós-consumo.

Outrossim, também é custo a cessação de benefício presente. Assim, organizando uma planilha mais completa de avaliação, pode-se verificar que há muito mais a considerar do que simplesmente o gasto com a coleta de lixo na composição do custo dos trabalhos com a destinação dos resíduos. Os benefícios cessantes, em termos macroeconômicos de terras sendo exauridas, sem o retorno dos elementos constituintes da produção primária, que poderiam ser recompostas através do retorno do adubo orgânico produzido, caso os resíduos fossem encarados de forma diferente, representam custos sociais, para cada comunidade, em função das suas atividades típicas.

Os benefícios decorrentes da atividade de separação e reciclagem cultural de resíduos, representariam custos sociais cessantes em uma sociedade carente de empregos. Ainda pertinentes aos mesmos benefícios seriam as ações de proteção aos recursos naturais, trazendo uma sobrevida ao que ainda resta (Oliveira, 1999 a).

A diminuição do volume de lixo, em função dessas atividades de segregação entre o que ainda é reaproveitável e o que realmente representa um perigo ao meio ambiente, como cessação de um custo calculável de coleta e destinação, deve ser incorporada ao rol de novos benefícios, capaz de promover uma melhor gestão ambiental no que diz respeito à disposição final de

resíduos sólidos, fazendo com que esse recurso possa ser apropriado a novos processos de destinação e tratamento, transferindo para atividades preventivas, ambientais e sanitárias, os valores atualmente desperdiçados, de custo desconsiderado.

Assim, essas considerações poderiam ser levadas a um estágio de maior detalhamento, proporcionando uma efetiva ação educativa junto aos administradores da questão ambiental do município, na tentativa de mostrar a real participação da economia nas questões pertinentes a recursos naturais e atividades de produção. Entretanto, parte-se, nessa fase, para a espera de que a consciência dos cidadãos responsáveis pela gestão ambiental elabore os caminhos apropriados que permitam a iniciativa de equacionamento com o uso de mais variáveis além daquelas representadas por insumos. O Plano de Gerenciamento de Resíduos é um caminho.

Embora a coleta seletiva de materiais não esteja dissociada da economia, e não possa ignorar questões como eficiência e custo/benefício, nem a motivação para a criação de um programa e nem os indícios de seu sucesso podem ser encontrados numa planilha de balanço financeiro. A análise puramente econômica de um programa de coleta seletiva deve incluir itens como os custos de coleta, as exigências do mercado, as despesas com outras alternativas de destinação dos resíduos e infra-estrutura e tecnologia para triagem e reciclagem.

Nas prefeituras, em geral, e nas empresas do setor de limpeza pública do país, não são realizados levantamentos periódicos dos custos de coleta. Isso dificulta à administrações localizar as variáveis que determinam estes custos, avaliar a produtividade da coleta, planejar atividades e, fundamentalmente, controlar essas despesas.

Embora seja cobrada dos domicílios e demais estabelecimentos urbanos uma taxa municipal de remoção de lixo, discriminada no IPTU- Imposto Predial e Territorial Urbano, o montante arrecadado pela municipalidade é normalmente muito inferior às reais despesas dos serviços de limpeza. Além disso, a taxa de remoção do lixo normalmente passa a ser cobrada quando um indivíduo declara que construiu em terreno de sua propriedade, após o pagamento da taxa de *habite-se*, o que não acontece em vários municípios em função de construções clandestinas. Esse quadro pode ser modificado com a implementação de políticas públicas voltadas para a minimização de resíduos, que incluam mecanismos e instrumentos capazes de "cobrar" de todos os geradores (produtores e consumidores) sua participação econômica no equacionamento da problemática do lixo urbano.

Face aos custos divulgados dos programas de coleta seletiva, muitos se perguntam se não existem alternativas mais baratas, mas igualmente apropriadas sob o aspecto ambiental, de

destinação de resíduos. Cabe ressaltar, perante essa dúvida, que a coleta seletiva não é uma simples opção para o tratamento do lixo. Fundamentada num consistente programa ambiental, pautado nos 3Rs, a coleta seletiva é, antes de tudo, um ponto de partida, ou suporte, para o desencadeamento de mudanças de comportamento. Mesmo uma usina eficientíssima de reciclagem e compostagem (se fosse possível existir), não permite a discussão de noções básicas de higiene, de combate ao desperdício, de padrões de consumo, enfim, de uma nova cultura ambiental que favoreça a reflexão sobre cidadania e o direito de descartar e gerar lixo.

"Nesse sentido, as análises convencionais da relação custo/benefício de um programa de coleta seletiva, feitas por administradores municipais, pesquisadores até pela imprensa, têm sido simplistas demais, esquecendo-se de abordar as vantagens sócio-educativo-ambientais da separação de resíduos para reciclagem reuso ou compostagem), que também têm valor econômico" (Grimberg & Blauth, 1998, p. 59).

Quanto uma Prefeitura deixa de gastar, por exemplo, com o serviço de varrição de ruas, quando as pessoas estão mais sensibilizadas a não jogar lixo em logradouros públicos? E com assistência à saúde da população, se as pessoas adotam hábitos mais higiênicos e solidários, reduzindo o risco de acidentes, até por parte dos coletores? E com material de consumo, se os funcionários (das próprias instituições gestoras de programas de coleta seletiva) estão motivados a evitar desperdícios?

Enquanto a simples destinação do lixo a um aterro, em seus aspectos técnicos, costuma ser competência e atribuição de uma só secretaria municipal, como a de Serviços Urbanos, um programa de coleta seletiva é de alçada de toda uma administração pública, envolvendo os setores responsáveis pelo Meio Ambiente, Cultura, Educação, Saúde, Promoção Social, pelo menos. Assim, se os custos do programa fossem distribuídos entre os orçamentos das diversas secretarias envolvidas, como ocorre com seus benefícios, as prefeituras perceberiam que a coleta seletiva, na verdade, não pesa tanto aos cofres municipais.

"As análises de custos e benefícios que normalmente questionam a viabilidade de investimentos em programas de coleta seletiva também subestimam os gastos reais, diretos e indiretos de manutenção de aterros ou da existência de lixões" (Grimberg & Blauth, 1998, p. 60).

Podemos observar em Jardim (1995) que enquanto continuarmos a achar que a destinação de resíduos a lixões é grátis, certamente qualquer alternativa será mais cara. Além disso, o custo da coleta regular de lixo, na prática, não é um valor fixo. Se ele incorporar o investimento necessário à construção de novos aterros, crescerá de forma diretamente proporcional à taxa de

"esgotamento" dos atuais aterros. Evidentemente, um programa de coleta seletiva terá um valor mais palpável nos municípios que não dispõem de áreas para a instalação de aterros e/ou que já possuem aterros cuja operação é cara. Aponta-se, portanto, a necessidade deste cálculo de custos incluir:

- a desapropriação de novos terrenos, cada vez que um lixão/aterro é saturado, considerando também que as áreas disponíveis tornam-se cada vez mais caras;
- o aumento nas distâncias a serem percorridas (da geração ao destino), considerando que estas áreas ficam cada vez mais afastadas dos centros urbanos, muitas vezes em municípios vizinhos;
- a eventual despesa com a descontaminação do solo;
- a obtenção de material para cobertura dos resíduos, cada vez mais escassos; e
- a recuperação vegetal d área degradada, dentre outros pontos.

Algumas pesquisas brasileiras sobre coleta seletiva, inclusive de cunho acadêmico, levantam a questão de que "o processo atual de coleta seletiva no Brasil ainda não é auto-sustentável" (Vilhena apud Grimberg & Blauth, 1998, p. 60).

Na verdade, a preocupação não procede se entendermos a coleta seletiva como estratégia dentro de programas mais abrangentes de saneamento básico, saúde e educação. Por outro lado, a adoção de uma abordagem macroeconômica e macroespacial na avaliação dos programas de coleta seletiva, voltados para a reciclagem dos materiais (ou reuso ou compostagem), poderá melhor demonstrar a relevância desta atividade para o desenvolvimento economicamente sustentável do país. Independentemente disso, é importante frisar que não pagar por uma adequada destinação de resíduos é "subsidiar" danos ambientais (Grimberg & Blauth, op. cit.)

3.4.4 A avaliação econômica da reciclagem

Uma referência importante sobre a questão dos resíduos sólidos nos é ofertada por Calderoni (1998), em sua Tese de Doutorado que se tornou leitura indispensável para quem pesquisa o assunto, que recebeu o título de *Os bilhões perdidos no lixo*.

O trabalho aludido refere-se a uma veemente argumentação na direção de mostrar a viabilidade econômica do aproveitamento de resíduos sólidos, apresentando o cotejo entre a polêmica empírica e desafios teórico-metodológicos que permite a formulação, na ótica do autor, sobre os motivos da necessidade da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos, tomando como *laboratório* a cidade de São Paulo.

Importante é a consideração mais apurada, pelo autor, de que "os ganhos relativos ao menor consumo de energia e à redução dos custos de controle ambiental e aspectos de natureza macroeconômica que normalmente são negligenciadas por outras análises passam a ter a prevalência metodológica para a avaliação mais abrangente a respeito da viabilidade de reciclagem" (Calderoni, 1998. p.26).

O autor apresenta como fundamentais para a necessidade da reciclagem do lixo, os fatores ligados a exaustão das matérias-primas; custos crescentes de obtenção de matérias-primas; economia de energia; indisponibilidade e custo crescente dos aterros sanitários; custos de transporte crescentes; poluição e prejuízos à saúde pública; geração de renda e emprego e redução dos custos de produção.

Calderoni (op. cit.) faz referência, pela primeira vez, na argumentação do seu trabalho, da necessidade de levar em consideração os *custos evitados* com a coleta seletiva, os quais devam ser abatidos do desembolso efetivamente realizado para o esforço adicional no processo integral do manejo de resíduos.

Em Calderoni (op. cit. p. 44) encontramos a expressão da gama de resíduos sólidos desconsiderados na pesquisa realizada: "Não são considerados neste trabalho os resíduos originários de podas de árvores, feiras-livres, varrição, lixo orgânico de qualquer natureza, lixo radioativo, resíduos de serviços de saúde, entulho e resíduos de construção civil em geral, compostagem, lixo tóxico, lixo perigoso".

A metodologia apresentada por Calderoni, em realidade, modifica a concepção daquelas mais antigas, como a apresentada por Duston (1993, pp. 41- 63), porém a mais divulgada quando a questão analisada é a viabilidade econômica da coleta seletiva de resíduos.

De acordo com essa metodologia (Duston, 1993), a viabilidade econômica é aferida pela expressão:

$$G = V - C \quad (1)$$

em que:

G = ganho com a reciclagem

V = venda dos materiais recicláveis

C = custo do processo de reciclagem

Pelo trabalho de Calderoni (Calderoni, 1998 e Eigenheer, 1998), observa-se que há uma segunda formulação metodológica mais abrangente, com a inclusão de *custos evitados*, que é apresentada com os parâmetros modificados por alguns refinamentos, conforme o autor. O *custo de reciclagem* passa a ser considerado como um *custo alternativo* em relação à coleta e à disposição final convencionais (sem a coleta seletiva). Isso é perfeitamente compreensível porquanto nenhuma prefeitura irá pretender deixar o lixo espalhado pela cidade, ou seja, de alguma forma deverá dar-se a coleta (convencional ou seletiva) para aqueles materiais recicláveis.

Na formulação de Duston (op. cit.) não foram considerados os custos evitados em função do processo de reciclagem. Tais custos são referidos, às despesas com aterros sanitários ou incineração e com os custos de coleta, transporte e transbordo envolvidas e que podem ser evitadas com a coleta seletiva.

Os *custos evitados* são os custos que se adicionam a um outro custo obrigatório: o custo da coleta usual do lixo.

Encontramos em Calderoni (1998) e Eigenheer (1999a) a expressão de Duston (1993) modificada para:

$$G = (V - V) - C + E \quad (2) \text{ onde:}$$

G = ganho com a reciclagem

V = venda/compra dos materiais recicláveis

C = custo do processo de reciclagem

E = custo evitado de coleta, transporte, transbordo e disposição final

Nessa nova formulação, o custo evitado de disposição final abrange o aterro, a incineração, o transporte e o transbordo (e, eventualmente a disposição em locais inadequados como rios, terrenos públicos ou particulares). Devem ser considerados para o uso de aterros e incineradores, os custos de implantação, operação e manutenção das atividades. Da mesma forma os custos ligados aos veículos da coleta e transbordo dos materiais precisam ser agregados ao processo.

Uma importante afirmação que encaminha na direção da conclusão positiva da tese de Calderoni diz respeito à diferença de densidades entre os resíduos sólidos recicláveis (menos densos) e os resíduos sólidos orgânicos (mais densos) que costumam coexistir nas coletas usuais. No caso de haver coleta seletiva, há um rendimento muito maior na coleta usual, através de

caminhões compactadores, em função do aumento da densidade resultante do material a ser coletado convencionalmente.

Aproveitamos este momento para fazer referência a um aspecto político fundamental que, não raro, indispõe as localidades para a formulação de programas de coleta seletiva. Muitas vezes, o óbvio da apresentação de projetos de coleta seletiva tentados e mostrados como satisfatórios politicamente para as administrações públicas não são levados a efeito ou não se desenvolvem (Kuhnen, 1995), (Oliveira, 1993 e 1996), (Figueiredo, 1998) e (Eigenheer, 1998; 1999a ; 1999b). Por quê?

Voltando ao trabalho de Calderoni, o autor apresenta a versão final de sua ponderação econômica sobre os benefícios da reciclagem de materiais, o que, em suma, representa a formulação teórico-metodológica que passou a se validar através da análise dos dados levantados no município de São Paulo. Essa expressão assume então a seguinte forma:

$$G = (V - V) - C + E + W + M + H + A + D \quad (3) \quad \text{onde}$$

G = ganho com a reciclagem

V = venda/compra dos materiais recicláveis

C = custo do processo de reciclagem

E = custo evitado de disposição final

W = ganhos decorrentes da economia no consumo de energia (W.h)

M = ganhos decorrentes da economia de matérias-primas

H = ganhos decorrentes de economia de recursos hídricos

A = ganhos com a economia de controle ambiental

D = demais ganhos econômicos

Enfim, Calderoni (1998) apresenta em seu trabalho um levantamento das condições em São Paulo, das diversas etapas do manejo de resíduos sólidos, assim como as alternativas de tratamento e disposição final disponíveis, alertando para a vida útil dos aterros sanitários, a inconveniência do uso dos incineradores, o custo crescente com a coleta, transporte e a disposição final, mormente pela falta de espaço físico futuro para uso como aterro e, principalmente, para a diferença enorme existente entre um aterro sanitário, aos moldes da NBR 8419 (de abril de 1992) e a prática mais usual de disposição final em lixões ou em aterros

controlados (lixões acobertados) (Oliveira, 1996). Ocorre um processo implícito de motivação pela internalização de custos.

A pesquisa de Calderoni apresenta-se como um marco histórico na questão da gestão de resíduos sólidos, mormente quando se está pensando na aplicação de políticas ambientais conscientes, preconizadas pelos documentos de pensamento global, que indicam ações locais para a conservação e o uso sustentável dos recursos e das organizações que aprendem (Senge, 1998). Dessa forma, o viés macroeconômico de que trata o autor na abordagem da reciclagem dos materiais vai ao encontro do que pensam outros estudiosos no âmbito dos resíduos sólidos (Ribeiro, 2000), e na questão do envolvimento planetário sobre a sustentabilidade da Terra (Schumacher, 1983; Branco, 1988 e 1989; Altvater, 1996; Henderson, 1996; Alier, 1998; Cavalcanti, 1999; Barbieri, 2000).

O resultado apresentado estimula à formulação de experiências próprias, por significar uma respeitável abordagem, cuja metodologia não dá margens a interpretações escusas. Assim, a particularidade cultural de cada um dos municípios e a extensão do viés econômico exclusivo do trabalho de Calderoni oferecem espaço e oportunidade para a expansão do pensamento, no sentido de uma abrangência mais ampla, local, em que estejam presentes os três princípios do desenvolvimento sustentável, ligados a economia, ao social e ao ecológico.

Destarte, colhemos do autor a ousadia teórica e nos associamos na busca de uma inferência que possa ser utilizável por municípios de porte menor, no intuito de obter uma metodologia apropriada para gerenciamento integrado de resíduos sólidos que seja viável nos aspectos social, político e econômico.

3.5 Referencial Político

3.5.1 Políticas nacionais

O equacionamento da problemática do lixo depende da criação de políticas públicas específicas. Embora as prefeituras sejam responsáveis pela coleta e destinação do lixo, elas não têm poder para interferir diretamente na sua geração, isto é, nos processos industriais produtores de bens de consumo. Portanto, a menos que haja uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, tendo sua minimização como princípio, as municipalidades continuarão a arcar com todo o ônus do "tratamento" desse lixo.

Temos, no Brasil, três propostas para a criação de uma Política Nacional de resíduos Sólidos. Esses Projetos de Lei (3333/92, 3029/97 e 111/98) ainda estão em fase de discussão.

Tentou-se criar também um Programa Nacional de Reciclagem (PRONAR), que infelizmente não saiu do papel. Em agosto de 2001, foi apresentado, após 10 anos de debates, um relatório preliminar que corresponde ao que foi sistematizado com vistas a ser transformado em Política Nacional de Resíduos Sólidos, pelo deputado Emerson Kapaz (Kapaz, 2001). Salvo melhor juízo, a abrangência é grande, com muitas especificidades, porém sem profundidade em relação a questões distanciadas dos resíduos atualmente considerados domésticos. Por exemplo, em relação aos resíduos de obras civis, praticamente nada trata, a não ser o reconhecimento da responsabilidade de quem produz.

O que uma Política de Resíduos Sólidos, preocupada em evitar a geração do lixo deve contemplar? Alguns pontos merecem destaque: a limitação na possibilidade de um município destinar seus resíduos a outro, a valorização diferenciada de embalagens, a revisão de incentivos econômicos que privilegiam a exploração de matéria-prima virgem e o fortalecimento do mercado para recicláveis. O conjunto dessas medidas deve contribuir para que sejam atingidas metas específicas de redução na quantidade de lixo gerada.

Por falta de áreas disponíveis para a construção de aterros, ou até por acertos políticos, é bastante comum que um município destine todo o lixo gerado em seu território a um município vizinho. Temos, inclusive, exemplos de grandes aterros que recebem lixo de várias pequenas cidades do seu entorno. Por outro lado, algumas prefeituras, ao perderem esta alternativa de destinação (por saturação do aterro ou renegociações políticas, impulsionadas até por pressão da comunidade), vêm-se obrigadas a buscar outras soluções e a investir realmente no problema. face aos custos de implantação de um novo aterro, é quase inevitável que estas prefeituras percebam a vantagem econômica de diminuir o volume de lixo gerado. É quando muitas descobrem a coleta seletiva como alternativa (Grimberg & Blauth, 1998, p.61).

Uma política de resíduos que coíba que o lixo cruze fronteiras intermunicipais e estaduais pode parecer ilógico do ponto de vista econômico, ou uma falha de planejamento. Até porque este tipo de arranjo, consorciado, pode ser muito mais barato que a instalação de vários aterros. Ainda assim, precisamos nos acostumar com o *princípio* ou decisão política, da responsabilidade local pela destinação de resíduos. Inclusive sob o aspecto didático, quanto mais próximo o lixo estiver da comunidade, causando certo incômodo, também mais próximo estará o estímulo para a revisão dos nossos hábitos de consumo, descarte e desperdício. Este estímulo ainda poderá servir para mobilizar a comunidade a pressionar governos e empresas privadas a efetivamente a reduzirem seus resíduos.

Quanto à valorização diferenciada de embalagens, uma política nacional de resíduos deve privilegiar a produção de embalagens retornáveis ou reutilizáveis (cascos, vasilhames com "depósito"). Este tipo de embalagem já é incentivado em vários países. Embora tenha surgido em certas localidades como medida para aumentar a limpeza urbana, desestimulando seu descarte em vias públicas, a reutilização também alivia os aterros.

Na Alemanha, o Ministério Federal do Meio Ambiente fixou a parcela de participação deste tipo de embalagem no mercado: 79% em 1998 e 81% ano 2000 (Ministério Federal do Meio Ambiente, 1992). A Dinamarca, por sua vez, proibiu, em 1977, as embalagens descartáveis para bebidas não-alcóolicas e, em 1981, para cerveja (Young, 1991). Iniciativa semelhante no Brasil é o Projeto de Lei 2272/96, ora em tramitação no Congresso, que prevê a limitação das embalagens descartáveis para cerveja, incentivando o uso de embalagens retornáveis (como a garrafa de vidro, de 600 ml). Esta garrafa tem vida útil de 6 a 7 anos, podendo ser usada até 25 vezes, e reduz o custo final do produto para o consumidor (Folha de São Paulo, 14/11/97).

Em segundo lugar, uma política nacional de resíduos que reconheça a representatividade das embalagens no volume do lixo urbano deve promover as embalagens que, embora descartáveis, sejam recicláveis. Neste sentido, a política deve responsabilizar os produtores pela criação de mecanismos efetivos para a recuperação destas embalagens, que podem incluir o apoio financeiro às prefeituras interessadas na implantação de programas de coleta seletiva e/ou o incentivo para a criação de empresas recicladoras.

Por último, uma política nacional de resíduos deve desestimular a produção e distribuição de embalagens que sejam simultaneamente descartáveis e não-recicláveis, que inevitavelmente se transformam em lixo. É o caso de recipientes de isopor, celofane, sacos compostos de diversos materiais (como papel plastificado e papel aluminizado), caixas tipo longa-vida, dentre outros, que não são recicláveis sob o aspecto tecnológico ou, quando são, sua reciclagem não ocorre em escala comercial no Brasil.

3.5.2 Políticas estaduais

Em Minas Gerais, o governo do Estado, com o intuito de distribuir o ICMS Ecológico (Lei 8510/93), destinado aos municípios com espaços territoriais protegidos, vem apoiando preferencialmente as cidades, com até 20 mil habitantes, que tenham projetos de saneamento envolvendo tratamento e destinação adequados para os resíduos.

Em São Paulo, a Secretaria de Meio Ambiente, pautada na Agenda 21, está elaborando uma Política Estadual de Resíduos Sólidos (Resolução SMA 28/27.06.95). Esta, enfatiza a necessidade de diminuir a geração de todos os tipos de resíduos, em estreita articulação com o programa Consumidor e Meio Ambiente, que associa a proposta de um consumo mais sustentável à redução do desperdício e produção de lixo.

O anteprojeto dessa Política, que ora recebe a contribuição de entidades representativas da sociedade, prevê o acompanhamento de todo o processo produtivo e a adoção de medidas para reduzir a geração de resíduos na fonte.

O governo pretende: 1) Incentivar a implementação de tecnologias que utilizem quantidades menores de matéria-prima, 2) estimular a reutilização de embalagens, a reciclagem e a recuperação ambiental segura dos resíduos inevitáveis do processo produtivo, 3) definir a responsabilidade do produtor pelos resíduos gerados pós-consumo e, 4) responsabilizar agentes econômicos pelos danos causados por seu lixo. Com isso, é provável que as empresas passem a apoiar programas de coleta seletiva mais estruturalmente, e não só na forma de patrocínio para folhetos, sacolas, etc., muitas vezes com o intuito único de fazer marketing ecológico.

3.5.3 Mecanismos de políticas públicas para os resíduos

Buscamos na literatura especializada os diversos tipos de instrumentos políticos utilizados para a gestão de resíduos assim como a inspiração política de abordagem, cujas orientações destinam-se: ao controle, ao mercado ou ao litígio; que na sua totalidade englobam os diversos comportamentos ideológicos frente ao problema.

Em diferentes países são encontradas formas de encaminhar o problema dos resíduos de forma adequada às formas de pensar, condições socio-econômicas e culturais, ideológicas, participação da população, consciência ambiental e organização política.

Assim, os diversos mecanismos legais gestados e colocados em prática, em um ou outro caso, irão contemplar, de acordo com os seus mentores, as necessidades de implantação e o que cada local imagina que seja a maneira correta de intervenção do Estado na questão ambiental.

Importante é atentar para o fato de que as soluções encontradas para um país, estado ou município não podem ser simplesmente importadas ou copiadas, pela simples consideração de que tenham apresentado resultados estimulantes ou mesmo "resolvido o problema" neste ou naquele lugar.

Seroa da Motta, Ruitenbeeck & Huber (1996) resumem os diversos instrumentos de políticas públicas oferecidas por diversos países, mostrando o mosaico de opções praticados, na atualidade, pelo sistema econômico. O quadro 3.1 sintetiza a situação.

Quadro 3.1 Mecanismos de Gestão Ambiental que incorporam incentivos econômicos

< ORIENTADOS PARA O CONTROLE >				
< ORIENTADOS PARA O MERCADO >		< ORIENTADOS PARA O LITÍGIO >		
Regulamentos e sanções	Taxas, impostos e cobranças	Criação de mercado	Intervenção de demanda final	Legislação da responsabilização
Exemplos específicos de aplicações urbanas				
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Padrões de emissões ◆ Licenciamento para atividades econômicas e relatório de impacto ambiental ◆ Restrições ao uso do solo ◆ Diretrizes ambientais para o traçado das vias urbanas ◆ Multas sobre vazamentos em instalações de armazenagem situadas no porto ou em terra ◆ Proibições aplicadas a substâncias consideradas inaceitáveis para o serviço de coleta de resíduos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Cobrança pelo uso ou degradação de um recurso natural ◆ Tributos convencionais cobrados sob a ótica ambiental ◆ <i>Royalties</i> e compensação financeira para a exploração de recursos naturais ◆ Impostos para estimular a reutilização ou reciclagem de materiais ◆ Cobrança por disposição de resíduos sólidos em aterro sanitário 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Licenças comercializáveis para os direitos de captação de água e para emissões poluidoras no ar e na água ◆ Desapropriação para construção, incluindo "valores ambientais" ◆ Sistemas de reembolso para resíduos sólidos de risco 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Rotulação de produtos de consumo referentes a substâncias problemáticas ◆ Educação para a reciclagem e a reutilização ◆ Legislação sobre divulgação exigindo que os fabricantes publiquem a geração de resíduos sólidos, líquidos e tóxicos ◆ Lista negra dos poluidores 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Compensação de danos ◆ Responsabilidade legal por negligência dos gerentes de empresa e das autoridades ambientais ◆ Exigências de "Impacto Líquido Zero" para o traçado de rodovias, oleodutos ou direito de passagem de serviços públicos

Fonte: Seroa da Motta, Ruitenbeeck & Huber (1996)

É importante considerar que esses instrumentos baseiam-se, estritamente, em ações de encorajamento ou desencorajamento ligadas a incentivos ou restrições que levam em conta a gestão ambiental com finalidade econômica, sem a devida discriminação para o comportamento individual de cada lugar em que se pretenda a aplicação dessas sistemáticas.

Dessarte, cabe observar que não basta a simpatia por um ou outro instrumento, ou a fundamentação jurídica, para que ele se torne eficaz. Antes, somente servem de exemplos no arcabouço oferecido para adequação cultural.

O quadro 3.2 explicita como estão sendo tratadas as políticas públicas em países preocupados com a gestão dos resíduos através de legislação aplicada a fatores econômicos, portanto com orientação para o mercado para os problemas atinentes à questão.

Quadro 3.2 Experiências internacionais na gestão de resíduos sólidos

Países	Cobrança pela disposição em Aterro	Cobrança sobre geração de lixo	Impostos sobre produtos	Sistemas depósito-retorno
Alemanha	Tributação específica sobre o lixo doméstico	Por quantidade de lixo gerado (proposta)		As empresas devem recomprar as embalagens que são utilizadas por seus produtos
Austrália	Tributo especial para organizar despejo de resíduos sólidos e controlar descargas e emissões			Para vasilhames de bebidas carbonatadas e cerveja
Austria	Taxação para recuperar áreas contaminadas			
Bélgica	Tributo sobre a disposição de lixo tóxico cobrado pelo governo federal	Por quantidade de lixo gerado	Vasilhames de bebidas, lâminas de barbear e máquinas fotográficas descartáveis, não-recicláveis	Para vasilhames de bebidas carbonatadas e cerveja
Canadá	Tributo especial para organizar despejo de resíduos sólidos e controlar descargas e emissões	Sobre o lixo de vasilhames não-reutilizáveis ou não recicláveis	Jornais e material promocional (em discussão)	
Dinamarca	Cobrança de tributos sobre resíduos aterrados	Sobre embalagens de plástico ou papel no valor de US\$ 0,90 por unidade	Consumo de água, bolsas de plástico ou papel, embalagens de pesticidas e bebidas	Para vasilhames de bebidas carbonatadas e cerveja
Estados Unidos	Tributo sobre a disposição de lixo tóxico cobrado pelo governo federal	Por quantidade de lixo gerado (proposta)		Para vasilhames de bebidas carbonatadas e cerveja
Espanha	Cobrança de tributos sobre resíduos aterrados			
Finlândia	Tributo sobre o óleo residual e resíduos radioativos. Existe a cobrança pela coleta de lixo feita por uma firma particular		Sobre vasilhames não-retornáveis de bebidas carbonatadas	Para vasilhames de bebidas carbonatadas

continuação

Países	Cobrança pela disposição em Aterro	Cobrança sobre geração de lixo	Impostos sobre produtos	Sistemas depósito-retorno
França	Tributação específica sobre o lixo doméstico	Por quantidade de lixo gerado (proposta)		
Holanda	Tributação específica sobre o lixo doméstico	Por quantidade de lixo ou por número de pessoal em uma residência (municipal)	Produtos de embalagem (em discussão)	Para produtos contendo alumínio (proposta)
Irlanda	Instrumento econômico como forma de incentivar a separação de lixo			
Itália	Tributo especial para organizar despejo de resíduos sólidos		Sacolas de plástico não recicláveis	
Noruega			Sobre vasilhames não retornáveis de bebidas carbonatadas	Para vasilhames reutilizáveis
Reino Unido	Sobre resíduos sólidos (em estudo)			Para vasilhames de bebidas (em estudo)
Suécia	Instrumento econômico como forma de incentivar a separação de lixo		Sobre produtos retornáveis de alumínio ou vidro	Para latas de alumínio
Suíça			Produtos de embalagem (em discussão)	
Turquia	Taxa de limpeza ambiental	Sobre o lixo de residências e não residências		

Fonte: Chermont & Seroa da Motta (1996)

3.7 A Viabilização de Políticas Ambientais

Buscamos em Margulis (1996) as diretrizes para a efetivação de instrumentos capazes de se mostrarem eficazes, no trato com as questões ambientais. Segundo o autor, os fracassos e sucessos de implantação de políticas ambientais indicam algumas regras que os países deveriam seguir quando as definem e tentam implementar, quais sejam:

- Prevenção. "Prevenir é melhor que remediar" é um ditado que se aplica plenamente aos problemas ambientais. A ação corretiva é sempre mais cara;
- Realismo. Os objetivos e o cronograma do controle da poluição devem ser realistas. As leis e até mesmo a Constituição de muitos países em desenvolvimento asseguram a todos os cidadãos o direito a um meio ambiente limpo e saudável. Embora nobre, segundo Margulis

(1996), mas na prática não é possível de atingir porque deixa de levar em consideração os custos e o apoio técnico e institucional necessário para tanto;

- Simplicidade. Os esforços devem ser dirigidos para as áreas e problemas onde os resultados podem ser mais proveitosos e os riscos de fracasso mais baixos. Instrumentos simples, com procedimentos simples de implementação, são sempre desejáveis;
- Pragmatismo. As estratégias devem concentrar-se em regiões específicas, de maneira a serem mais fáceis de administrar e mais simples de implementar. O fazer local é muito importante. Os interessados locais devem sempre implementar os instrumentos que se mostrarem mais adequados às condições locais.

Segundo Margulis (op. cit., p. 32), "a característica 'intrínseca' mais desejável de qualquer política ou instrumento é sua viabilidade ou implementabilidade, e distinguimos aqui três níveis de viabilidade: política, econômico-financeira e institucional-administrativa".

3.7.1 Viabilidade política

A viabilidade política, nos dizeres de Margulis (1996) passa pelo processo de gestão que envolva, de forma integrada:

- Compatibilidade com políticas de outros setores e coordenação intersetorial. Os objetivos ambientais precisam ser realistas e consistentes com o clima político predominante. As iniciativas dos órgãos de controle ambiental devem estar coordenados com os de outros organismos governamentais;
- Participação. As políticas ambientais têm mais chance de implementação bem-sucedida quando os governos, as indústrias, as populações afetadas e os detentores de informação e especialização relevantes (universidades, cientistas, ONGs e os meios de informação) participarem de sua elaboração. As políticas serão mais realistas e conterão uma base mais ampla de conhecimento, compreensão e compromisso da parte dos grupos envolvidos;
- Transparência. Os interessados tendem a obedecer mais aos instrumentos quando compreendem como eles foram escolhidos ou participaram do processo de tomada de decisão;
- Informação e pressão do público. As políticas devem apoiar-se extensamente no poder de informação disponível para o público - sobre a tendência da qualidade do ambiente, as práticas poluidoras e exemplos tanto negativos como positivos;

- O respeito às tradições e às condições socioeconômicas locais. As soluções para os problemas ambientais devem ser adaptadas antes de serem replicadas de um local para outro, devido às características socioeconômicas, culturais ou outras que os tornam diferentes.

3.7.2 Viabilidade econômico-financeira

Encontramos em Seroa da Motta; Oliveira; Margulis (2000) o tipo de proposta que pode ser aplicada para o entendimento da questão ambiental, via política de tributação de serviços, no exato momento em que são discutidos os caminhos para a reforma tributária brasileira, encaminhando o processo que viabilize a questão dos serviços de resíduos sólidos, seu gerenciamento e o seu envolvimento com a arrecadação pública de recursos.

A alocação dos recursos, de forma vinculada ou não aos serviços e tributos ou a apropriação de valores para os investimento e custeio das atividades necessitam de clareza e objetividade, o que é possível ser conseguido através do reconhecimento mais detalhado a respeito dos procedimentos, o que é a característica essencial dos planos de gerenciamento integrado de resíduos sólidos de que trata a presente pesquisa.

A viabilidade econômico-financeira, de acordo com Margulis (1996, p.33) trilha algumas necessidades importantes, dentre as quais:

- Eficiência em relação ao custo. O controle ambiental muitas vezes pode ser caro. Os países em desenvolvimento não se podem permitir o mau uso de recursos escassos escolhendo instrumentos que não atinjam os objetivos determinados pelo menor custo possível. A implementação será muito mais difícil se os recursos não forem empregados com sensatez e eficiência e com o máximo de apuro na sua aferição;
- Fixação de prioridades. A identificação de prioridades, mesmo que baseada apenas na construção de um consenso e na análise simples das informações disponíveis, é crítica para fazer o melhor uso possível dos recursos escassos, e apontar o foco para o trabalho dos órgãos de controle ambiental;
- Disponibilidade de fundos. Muitas políticas fracassaram porque não havia recursos. A criação de mecanismos de auto-sustentação assim como a articulação com órgãos financiadores, que controlam os recursos e a cooperação internacional podem ajudar a obter os fundos necessários;
- Equidade. Nos países em desenvolvimento, o instrumento escolhido requer uma atenção especial a seu impacto sobre os pobres.

3.7.3 Viabilidade institucional-administrativa

Conforme Margulis (op. cit., p. 34) "sem um arcabouço legislativo claro e instituições eficazes, políticas bem concebidas e outras iniciativas para enfrentar problemas ambientais prioritários não podem ser traduzidas na prática". Vislumbram-se, a partir daí, as seguintes necessidades:

- Responsabilidades claras. Uma vez que os problemas ambientais atravessam fronteiras intersetoriais e envolvem muitos organismos diferentes, um arranjo institucional claro é crucial para uma implementação eficaz. É necessário minimizar as oportunidades de conflito, definir claramente a posição e as funções dos órgãos responsáveis, assegurar uma coordenação eficaz entre os organismos governamentais e os outros atores, com uma estrutura organizacional dotada de poder político encarregada da coordenação das políticas e do fornecimento de apoio técnico e político aos órgãos estatais e locais;
- Regras claras. As leis e regras ambientais precisam ser simples e claras, não só para facilitar a anuência dos poluidores mas também para facilitar a compreensão e a ação dos órgãos de controle ambiental;
- Capacidade administrativa e técnica das instituições. As responsabilidades da gestão ambiental só devem ser atribuídas aos organismos que tiverem os recursos e a especialização técnica necessários para executá-la. Os fundos podem ser obtidos em receitas com destino determinado. A formação de pessoal é crucial para a permanente atualização técnica dos órgãos ambientais;
- Assegurar a vontade política. As decisões políticas são geralmente de responsabilidade de quem se encontra no centro. Um dos meios de se assegurar a vontade política é transferir poder para a periferia, e facilitar a participação desta através de programas de tomada de consciência e distribuição das responsabilidades legislativas e administrativas. A adoção de procedimentos transparentes, o desenvolvimento de instituições na periferia, uma legislação para distribuir o poder e uma reorganização administrativa correspondente são essenciais;
- Parcerias e envolvimento do setor privado. Grupos comunitários locais, ONGs locais, empresas privadas e institutos de pesquisa podem desempenhar papel-chave no planejamento de na implementação de políticas ambientais. Os grupos comunitários estão numa posição única para identificar os problemas locais mais importantes e propor maneiras de combatê-los. podem acompanhar o desempenho dos órgãos governamentais, executar certas tarefas de governo e disseminar informação;

- Sistemas legais em vigor. A fraqueza dos sistemas de controle motiva os poluidores e outros transgressores a adiar seus investimentos. Um sistema judiciário forte, portanto, pode ajudar a obter uma anuência oportuna e eficaz às leis e regras ambientais. Lidar com empresas públicas é mais difícil, e assim cláusulas especiais devem ser criadas para tratar de sua eventual desobediência à legislação ambiental.

Assim, o espírito de comunidade deve estar presente e permeando todos os setores, para que cada ator social se veja, ao mesmo tempo, identificador dos problemas, formulador de ações e beneficiário do sistema implantado.

3.8 O Planejamento Local e o Desenvolvimento Sustentável

Dentre os preceitos emitidos por Sachs (1993), a sustentabilidade reúne quatro pressupostos básicos. Buscamos a síntese apresentada por Sampaio (2000, p. 51), que apresenta os postulados abaixo.

O primeiro deles é a prioridade ao alcance das finalidades sociais, redirecionando o processo de crescimento econômico, visando ao alcance de objetivos sociais prioritários, traduzidos pelas suas necessidades materiais e psicossociais, como autodeterminação política e auto-realização. O segundo postulado valoriza a autonomia, que busca um grau de controle maior do processo de desenvolvimento, mediante a participação da sociedade civil organizada, canalizando e maximizando os seus recursos disponíveis. O terceiro, busca uma relação de simbiose com a natureza, que abandone o padrão arrogante de relacionamento com o meio ambiente biofísico instaurado pela modernidade à luz do paradigma cartesiano vigente. O último, redenomina a eficiência econômica, internacionalizando efetivamente a problemática dos custos sócio-ambientais do processo de desenvolvimento. Isso acarreta uma forma de apreciação correspondente à internalização aos verdadeiros responsáveis das externalidades até então socializadas e ocultadas da sociedade.

Em Redclift (2000, p. 113) se encontra a referência de que "[...] por exemplo, a indústria automobilística japonesa, ao operar em nível global, procurou reduzir a poluição no país, transferindo fábricas de carros para outras localidades. Pode-se discutir se foi, ou não, intenção dos fabricantes 'externalizar' seus custos ambientais."

A seu turno, a Agenda 21 (1992), como um plano de ação, contém questões fundamentais. Descendo ao nível local, o planejamento para a implementação das estratégias propostas para a proteção ambiental soa como imperativo.

O relatório Brundtland (CMMAD, 1988) apresenta o espaço local (município) como um incubador das atividades globais. É a partir dele que se começa a transformação paradigmática pretendida. O espaço local apresenta resposta imediata às novas realidades. É ali que tudo acontece em termos de causas e conseqüências visíveis ao meio ambiente. Encontramos em Fisher (1993) apud Sampaio (2000, p.52):

O espaço local possui idéias complementares em um sentido e antagônicas em outro. Se, por um lado, o espaço local possui uma conotação de âmbito espacial delimitado, como base, território, microrregião e outras designações que sugerem constância a uma certa inércia, de outro, ele contém igualmente o sentido de espaço abstrato de relações sociais que se quer privilegiar e, portanto, indica movimento e interação de grupos sociais que se opõem em torno de interesses comuns. Ou seja, o local não é apenas fisicamente localizado, mas socialmente construído.

Assim, os elementos territoriais, naturais, econômicos, culturais e sociais, em realidade, apresentam-se como um conjunto indissociável, que anima o espaço social. É a sociedade em movimento, nos dizeres de Santos (1994).

A análise do documento *Nosso Futuro Comum* (CMMAD, 1988), mostra que há o estímulo para que os governos nacionais e estaduais transfiram aos municípios a solução de seus problemas, mormente através de planejamento participativo, de modo que este minimize as deficiências e estimule as potencialidades locais.

Da mesma forma, de acordo com o relatório Brundtland (op. cit.) apenas um governo autônomo pode garantir que as necessidades, os hábitos, as formas urbanas e rurais, as prioridades sociais e as condições ambientais da área se reflitam no planejamento local de desenvolvimento. É a ação local que desencadeia a sustentabilidade global.

3.8.1 Concebendo o planejamento

Como nos diz Sampaio (2000, p. 28), "planejamento é um processo que seleciona um curso de ação, reorientando um conjunto de meios para atingir o seu fim, isto é, o planejamento é uma metodologia e não um fim em si mesmo."

Planejamento é, basicamente, na concepção de Almeida, Moraes, Souza & Malheiros (1999), um processo de raciocínio, onde se deve enfrentar, de maneira crítica, as situações que se apresentam. Assim, o planejamento difere da lei, da política, da administração. Não obstante, ele deverá estar estreitamente associado aos três para desempenhar suas tarefas.

Plano é, seguindo o raciocínio anterior, principalmente um meio para comunicar certas informações e para coordenar a ação com as metas previamente escolhidas, sendo assim, um artifício para registrar certas decisões.

De acordo com Almeida et al. (1999, p.13), modernamente, o processo de planejamento tem passado de seqüencial para interativo. Existe, sem dúvida, uma série de etapas a seguir. Mesmo expressas em uma sucessão temporal, em realidade, o processo é cíclico e se realimenta constantemente, gerando soluções e propostas num processo contínuo de tomadas de decisões.

O processo de planejamento é continuado na gestão, ao pôr em prática as determinações do plano. No entanto, atualmente, é considerada artificial a separação entre planejamento e gestão, e esta gestão é concebida como uma etapa interativa cujos dados realimentam as fases do planejamento.

Nessa direção, podemos afirmar que a ação deveria ser planejada como um instrumento para aproximar duas dimensões - teoria e prática; uma espécie de práxis para reduzir o intervalo que as separa. A execução do planejamento dá-se através de programas de curto prazo. O controle de tais programas conduz ao conhecimento sobre a posição e o cumprimento do plano e permite ciclo de retorno entre planejamento e gestão.

Ainda em Almeida et al. (op. cit.) podemos observar que a realização do plano passa por determinadas etapas, que se resumem em:

- identificação e descrição do sistema: reconhecimento das variáveis relevantes para a compreensão de sua estrutura e funcionamento;
- definição dos objetivos com base aos problemas atuais e futuros e suas interações;
- geração de soluções que satisfaçam os objetivos sem violar as restrições do sistema;
- seleção da solução que melhor satisfaça os objetivos através de um processo de avaliação, no qual interferem certas apreciações subjetivas e juízos de valor; e
- execução e controle.

O planejamento ambiental não possui definição muito precisa, ora se confunde com o próprio planejamento territorial, ora é uma extensão de outros planejamentos setoriais mais conhecidos (urbanos, institucionais e administrativos), que foram acrescidos da consideração ambiental. Ainda em Almeida et al. (op. cit. p. 40), podemos, encontrar o sentido do planejamento ambiental:

De qualquer modo, as definições que tentam ser mais abrangentes consideram que: planejamento ambiental consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação [...] ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre aptidões e os usos dos territórios a serem planejados.

No Brasil, são apresentadas algumas propostas de sistematização das ações do planejamento ambiental, que tratam essa questão associada ao desequilíbrio entre as atividades humanas e o meio ambiente físico natural, onde propõe que o equilíbrio passa por duas situações diferentes: corrigir os desequilíbrios provocados pelas forças da natureza ou de atividades humanas e intervir na natureza e controlar as atividades humanas para evitar desequilíbrios futuros. Nesta direção, Almeida et. al. (1999) dividem a ação preventiva nos aspectos de controle e planejamento, em que esta última estabelece a tomada de decisão baseada em duas questões: onde? e qual a intensidade? Considera também que as atividades humanas, como a homogeneidade da organização econômica ditada pela base capitalista, são absolutamente relevantes para esse tipo de ação. Concluem Almeida et al. (1999) que a ação preventiva de planejamento não é um produto acabado, mas um processo político/administrativo. Propõem, então, que os municípios e populações envolvidos devam ser os agentes de correção, adaptação e concretização ou não das propostas, segundo a resultante das forças e interesses sócio-políticos e econômicos existentes.

3.9 Conclusão do Capítulo

Neste capítulo foram apresentadas relações de imbricação entre economia, ecologia, ética, direito e comportamento humano, com vistas a estabelecer um marco conceitual capaz de prestar-se como referencial, para que fossem inferidas as ações humanas sob os pontos de vista do uso da Terra como fornecedora de recursos naturais e como assimiladora dos dejetos oriundos da cultura produzida. Foram apresentadas nuances alternativas para o estabelecimento de juízo de valor a respeito do que pode ser considerado econômico, ético e ecológico, no viés da sustentabilidade, assim como foram demarcadas, através de análise crítica, as bases ideológicas norteadoras da inferência a realizar que, em última análise, pavimentam o desenvolvimento de toda a teoria desenvolvida e concretizam o modelo proposto..

CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA

4.1 Conceito de Metodologia da Pesquisa

Encontramos em Minayo (2000, p. 16) o que a autora entende por metodologia: "é o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade. Assim, a metodologia ocupa um lugar central no interior das teorias e está sempre referida a elas."

A metodologia inclui, em termos da autora citada, as concepções teóricas de abordagem, o conjunto de técnicas que possibilitam a construção da realidade e o que se pode haver do potencial criativo do investigador. Enquanto abrangência de concepções teóricas de abordagem, a metodologia e a teoria caminham juntas, intrincavelmente inseparáveis. Enquanto conjunto de técnicas, a metodologia deve dispor de um instrumental capaz de encaminhar os impasses teóricos para o desafio da prática.

Entendemos por *pesquisa* a atividade básica da Ciência na sua indagação e construção da realidade. Embora seja uma prática teórica, a pesquisa vincula pensamento e ação. *Nada pode ser intelectualmente um problema se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática* (Minayo, 2000).

As questões da investigação estão, portanto, relacionadas a interesses e circunstâncias socialmente condicionadas. São frutos de determinada inserção no mundo real, nele encontrando suas razões e seus objetivos.

Qualquer investigação se inicia por um problema ou uma dúvida, articulados a conhecimentos anteriores (referenciais), porém podem demandar novas referências.

O conhecimento anterior, que ilumina o problema ou a dúvida é a *teoria*.

As teorias cumprem segundo Minayo (2000. p. 18) as seguintes funções:

- "colaboram para esclarecer melhor o objeto de investigação;
- ajudam a levantar as questões, o problema, as perguntas, as hipóteses com mais propriedade;
- permitem maior clareza na organização dos dados;
- iluminam a análise dos dados organizados."

A *teoria*, portanto, é o conhecimento de que fazemos uso no processo de investigação como um sistema organizado de *proposições*, que orientam a obtenção de dados e de *conceitos*.

4.1.1 Sobre a Ciência

É fundamental, nesta pesquisa, que fique claro o nosso entendimento do que produzimos, de qual base produzimos e para que produzimos o conteúdo deste relatório. Assim, abandonamos, explicitamente, qualquer nesga de neutralidade; procuramos, sem sombra de dúvidas, inspiração e base científica, em autores que se nos associam em ideário, idealismo e ideologia, reconhecendo que outro viés seria possível e, mesmo assim, provavelmente contraditante com o fim a que se destina este trabalho.

"A ciência não passa de um produto humano, não podendo ser, portanto, pura, autônoma ou neutra, pois é seriamente marcada pela sociedade e, como tal, reflete e expressa inevitavelmente as suas características e reflete as suas contradições, estando banhada por uma atmosfera sócio-político-cultural ao fundar-se em pressupostos teóricos, filosóficos, ideológicos ou axiológicos" (Silva, 1986, p.19).

"Desse entendimento, preconiza-se um novo fundamento epistemológico para a categoria 'ciência', através do qual é reconhecida a dimensão social da prática científica e a necessidade de os cientistas tomarem conhecimento dessa dimensão" (Japiassu, 1981. p. 59).

4.1.2 A pesquisa qualitativa

A abordagem qualitativa oferece três diferentes possibilidades de se realizar pesquisa: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia. A abordagem qualitativa, enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, "ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques" (Godoy, 1995. p. 21).

Uma abordagem possível da pesquisa qualitativa é o *estudo de caso*. Esse é um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Visa ao exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular como nos afirmam Triviños (1987) e Godoy (1995).

"O *estudo de caso* tem-se tornado a estratégia preferida quando os pesquisadores procuram responder às questões 'como' e 'por quê' certos fenômenos ocorrem [...] quando o foco de interesse deva ser analisado dentro de algum contexto de vida real" (Godoy, 1995, p. 21).

A presente pesquisa refere-se ao *estudo de caso* relativo ao gerenciamento dos resíduos sólidos no município do Rio Grande.

4.1.3 Sobre a pesquisa-ação e a pesquisa participante

Thiollent (1994) entende que, no contexto das ciências sociais, hoje, a pesquisa-ação se apresenta como tema ou linha de preocupação metodológica mais do que uma técnica particular, voltando-se para a exploração das possibilidades de investigação associada a diversas formas de ação social, podendo ser aplicada em diversos campos.

O autor se refere à pesquisa-ação como uma metodologia com visão emancipatória, sendo aplicada no meio rural ou urbano, geralmente em projetos de educação.

É um procedimento voltado para a resolução dos problemas com a participação dos investigadores e dos envolvidos com os problemas (Silva, 1986 e Thiollent, 1994).

Thiollent apresenta a pesquisa-ação no âmbito organizacional, concebida em função de suas origens, sendo utilizada como forma coletiva de resolução de problemas dentro da organização, mas de forma adaptativa (Thiollent, 1994).

"A investigação participativa de que a pesquisa-ação é um exemplo, é concebida como um processo educativo, tanto para os investigadores como para os investigados, devendo desenvolver-se em torno de uma problemática" (Silva, 1986, p. 26).

Há que se considerar que o processo de investigação participativa emerge de uma variedade de práticas enraizadas em realidades históricas em mudança, cujo objetivo comum é a construção de alternativas de investigação e ação social no contexto de uma sociedade em processo de mudança estrutural.

A partir desse entendimento, dentre os fatores explicativos do surgimento da investigação participativa no mundo, elencam-se: "a crise estrutural dos padrões de acumulação do capital no terceiro Mundo e a busca de novas alternativas de ação social através da educação de adultos" (Grossi apud Silva, 1986. p. 28).

Vincula-se a práticas concretas direcionadas para atender a necessidades básicas de setores frustrados por projetos de desenvolvimento que não tocaram nas estruturas sociais injustas. Essas práticas, ao apresentarem um potencial transformador, convertem o indivíduo num ator social que age e desenvolve sua consciência social, procurando facilitar os processos organizativos. "A investigação participativa se coloca para sistematizar essas ações a partir da cultura popular dentro de uma perspectiva de transformação social". (Silva, 1986. p. 28).

Paulo Freire (1981) entende que a construção do conhecimento parte da percepção que se tem da realidade concreta, sendo que para alguns essa realidade se reduz ao conjunto de dados

materiais e, para outros, a realidade se apresenta mais como fatos ou dados mais ou menos em si mesmos.

Freire (1981) expressa o seu sentimento de que a realidade concreta são todos esses fatos e todos esses dados mais a percepção que deles esteja tendo a população neles envolvida. Nesse sentido, a realidade não é algo parado, mas uma relação dinâmica entre objetividade e subjetividade. Na sua proposta pedagógica, Freire (op. cit. p. 36) concebe a pesquisa de cunho participativo como um momento do processo educativo denominado pesquisa temática.

"Paulo Freire é considerado o pioneiro da pesquisa participante no Brasil por alguns autores" (Silva, 1986, p. 43).

Sá (1984) admite que a pesquisa participante pretende inovar principalmente no método, entendido como processo de produção de conhecimento, ao mesmo tempo que coloca em evidência a escolha do objeto de estudo, dos procedimentos técnicos a serem utilizados no processo investigativo, o referencial teórico norteador do estudo, a forma de utilização dos resultados e a legitimidade do pesquisador, sendo que a relação fundamental que se pretende transformar é a relação entre o sujeito e o objeto da pesquisa. Na nova relação, o autor entende que a figura do pesquisador não desaparece, mas é redefinida por ocorrer uma espécie de divisão de trabalho no processo de pesquisa.

Silva (op. cit.), através da análise de estudos de autores como Grossi et. al. (1984) chama a atenção para a dificuldade de se distinguir, nessa modalidade de pesquisa, metodologia de técnica, já que essa distinção é institucionalizada pelo positivismo.

A partir desse posicionamento, entende-se que o método e a técnica utilizados na investigação participativa constituem partes do processo de produção do conhecimento, o que torna impossível a existência de um método único para a investigação participativa, permitindo, isso sim, que sejam identificados certos processos comuns a quase todas as experiências de investigação participativa, os quais se derivam dos pressupostos epistemológicos adotados, o que permite identificar as seguintes fases básicas (Silva, 1986):

- **organização da experiência e do conhecimento prévio da área de trabalho.** Essa fase oportuniza a elaboração de um marco teórico geral para o trabalho futuro;
- **definição de problemas geradores.** São considerados os problemas mais significativos em termos de percepção concreta dos indivíduos que participam da investigação;

- **objetividade e problematização.** Essa fase se propõe a externalizar problemas-chave e à transformação de percepções individuais sobre os problemas em percepção coletiva, no sentido de conformarem ações para transformação das situações problemáticas;
- **investigação da realidade social e análise das informações recolhidas.** Uma vez definidos os problemas principais, coloca-se uma série de questões, dando início ao processo investigativo propriamente dito;
- **definição de projetos de ação para resolver os problemas definidos coletivamente.**

É chamada a atenção dos autores para que essas cinco fases não sejam vistas como uma seqüência linear, podendo algumas experiências se concentrarem mais sobre uma fase ou outra, conforme o contexto e os objetivos dos participantes.

Segundo Silva (1986), o quadro referente aos aspectos conceituais e objetivos da pesquisa participante torna-se mais complexo ao verificar-se que não nos encontramos diante de uma única modalidade ou proposta alternativa única para o modelo positivista de ciência.

Silva (op. cit. p. 131) compila as várias modalidades apresentadas pelos autores estudados, dentre as quais, aquelas utilizadas para a execução do presente trabalho:

- **pesquisa-ação:** modalidade de pesquisa enfaticamente explicitada por Michel Thiollent (1994), cuja característica fundamental é a sua vinculação com a resolução de problemas coletivos, através da participação conjunta dos pesquisadores com os grupos interessados. A pesquisa-ação preconiza uma aproximação entre pesquisador e objeto da pesquisa;
- **observação participante:** No entendimento de Sá (1984), é vista como uma técnica de trabalho de campo que permite sistematizar o processo de coleta de dados por aproximar o pesquisador do objeto de pesquisa, o que facilita o processo de construção do conhecimento."

Em verdade, a pesquisa aqui relatada, faz parte de um projeto de vida que teve sua origem em 1989, apresentando portanto alguns *acontecimentos originais*, incorrigíveis, porquanto presentes a cada momento passado da nossa trajetória na direção do equacionamento junto aos órgãos do município, do problema em análise, que é a formulação de planos de gerenciamento dos resíduos sólidos.

Dessa forma, a caracterização do trabalho como sendo uma *pesquisa-ação* é imperativa, pois o material produzido para a tentativa de solução, em termos de política pública municipal relacionada com os resíduos sólidos no município do Rio Grande (RS) originou-se de um trabalho integrado entre pesquisadores e instituição.

Assolou-nos o pensamento de que há críticos em relação à pesquisa-ação e a comparação dessa metodologia com métodos quantitativos, muito afeitos à pesquisa em engenharia.

Cumprir dizer que o pretendido é a mudança de comportamento que nos encaminhe a políticas públicas ambientalmente saudáveis e, dessa forma, acreditamos que os riscos não só devem ser corridos, como, para nós, precisam ser vivenciados.

A abordagem a ser realizada é do *estudo de caso*. O objeto da pesquisa, relacionado com os possíveis planos de gerenciamento de resíduos sólidos para o município do Rio Grande, começou, a rigor, com atividades já em 1989.

Até meados de 1997, a nossa presença no projeto municipal, através da realização de cursos, debates institucionais e formulação de atividades, vai encontrar, certamente, através dos resultados, as características de uma pesquisa-ação.

Após esse tempo, assumimos a posição de observadores participantes, porquanto acompanhamos, como consultores eventuais do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, através da sua Câmara Técnica de Resíduos Sólidos (exercendo a coordenação técnica), criada em maio de 1999, em que estavam representados vários segmentos da sociedade civil organizada, ONGs, o poder público municipal através de suas secretarias envolvidas, a Universidade, pelos corpos docente e discente que proporcionaram o surgimento de trabalhos monográficos, principalmente no âmbito da Geografia e da Oceanologia e a Associação de catadores e separadores de lixo de Rio Grande (ASCALIXO).

Nos dizeres de Ferguson (2000, p. 110) encontramos o apoio para a formulação: "O medo de sermos enganados ou mesmo de parecermos tolos se transforma pelo súbito reconhecimento de que *não* mudar, não explorar, é uma possibilidade muito mais real e assustadora [...] O medo de renunciar a qualquer parte do inventário de nossa vida corrente desaparece à medida que vamos percebendo que toda a mudança é por opção. Apenas nos desfazemos daquilo que não desejamos mais". Mais que simplesmente uma pesquisa acadêmica, o presente trabalho representa um projeto de vida ... a desvendar.

4.2 Definição do Método e Técnicas da Pesquisa

4.2.1 Definição do método

Adotamos para a pesquisa o método hipotético-dedutivo. Para Bunge (1974, pp. 70-74) o método hipotético-dedutivo apresenta-se com as seguintes etapas:

a) Colocação do problema:

- ◆ **reconhecimento dos fatos** - exame, classificação preliminar e seleção dos fatos que são relevantes no que respeita a algum aspecto;
- ◆ **descoberta do problema** - encontro de lacunas ou incoerências no saber existente;
- ◆ **formulação do problema** - colocação de uma questão que tenha alguma probabilidade de ser correta; em outras palavras, redução do problema a um núcleo significativo, com probabilidades de ser solucionado e de apresentar-se frutífero, com o auxílio do conhecimento disponível.

b) Construção de um modelo teórico:

- ◆ **seleção dos fatores pertinentes** - invenção de suposições plausíveis que se relacionem a variáveis supostamente pertinentes;
- ◆ **invenção das hipóteses centrais e das suposições auxiliares** - proposta de um conjunto de suposições que sejam concernentes a supostos nexos entre as variáveis (por exemplo, enunciado de leis que se espera possam amoldar-se aos fatos ou fenômenos observados).

c) Dedução das conseqüências particulares:

- ◆ **procura de suportes racionais** - dedução de conseqüências particulares que, no mesmo campo, ou campos contíguos, possam ter sido verificadas;
- ◆ **procura de suportes empíricos** - tendo em vista as verificações disponíveis ou concebíveis, elaboração de predições ou retrodições, tendo por base o modelo teórico e dados empíricos.

d) Adição ou introdução das conclusões na teoria

- ◆ **comparação das conclusões com as predições** - contraste dos resultados da prova com as conseqüências deduzidas do modelo teórico, precisando o grau em que este pode, agora, ser considerado confirmado ou não (inferência provável);
- ◆ **reajuste do modelo** - caso necessário, eventual correção ou reajuste do modelo;
- ◆ **sugestões para trabalhos posteriores** - caso o modelo não tenha sido confirmado, procura dos erros ou na teoria ou nos procedimentos empíricos; caso contrário - confirmação -, exame de possíveis extensões ou desdobramentos, inclusive em outras áreas do saber.

4.2.2 Definição das técnicas da pesquisa

Segundo Lakatos & Marconi (1991, P. 174) "técnica é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte; é a habilidade para usar esses preceitos ou normas, a parte prática."

Para Triviños (1987, p. 135) "a técnica de coleta de informações mais importante para a pesquisa qualitativa é a observação participante."

"No *estudo de caso*, o pesquisador geralmente utiliza uma variedade de dados coletados em diferentes momentos, por meio de variadas fontes de informação. Tem como técnicas fundamentais de pesquisa a observação e a entrevista. Produz relatórios que apresentam um estilo mais informal, narrativo, ilustrado com citações, exemplos e descrições fornecidos pelos sujeitos" (Godoy, op. cit. p. 26).

Foram as seguintes técnicas adotadas para esta pesquisa:

- Revisão bibliográfica referencial:

1- Pesquisa bibliográfica de suporte teórico no âmbito dos referenciais admitidos para a implementação da política pública de gestão de resíduos sólidos, e cotejos necessários à conclusão sobre a possibilidade e importância da mudança de procedimentos a respeito do tema. Essa etapa proporcionou o estabelecimento do necessário confronto do estado-da-arte das práticas atuais com a proposta estabelecida, no âmbito dos referenciais escolhidos para a análise das informações obtidas.

2- Revisão bibliográfica a respeito do tema, no sentido de encontrar experiências significativas nos âmbitos mundial e nacional;

3- Revisão documental de cunho normativo-legal, para a sustentação jurídica da proposta, revisão bibliográfica sobre princípios ecológicos, éticos e econômicos estabelecidos como referenciais para a inferência da hipótese;

- Revisão documental do estudo de caso:

4- Revisão, análise e sistematização documental a respeito do processo de gestão ambiental dos resíduos sólidos no Município do Rio Grande, desde 1989 até 2001, com o reconhecimento dos atores envolvidos e a participação de cada um. Levantamento na prefeitura, através das secretarias municipais envolvidas (Serviços Urbanos; Agricultura, Pesca e Meio Ambiente; Coordenação e Planejamento), Ministério Público, FEPAM e COMDEMA, da documentação pertinente ao processo de implantação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos;

5- Organização esquemática e análise documental dos dispositivos legais de gestão urbana e do desenvolvimento das atividades específicas sobre resíduos sólidos até o momento, na Câmara de Vereadores;

- Visitas e entrevistas:

6- Visitas e entrevistas com os responsáveis pelas atividades nas secretarias municipais encarregadas da formulação do Plano de Gerenciamento (Serviços Urbanos; Coordenação e Planejamento e Agricultura, Pesca e Meio Ambiente) e com o COMDEMA (Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente), que compõem a Comissão Especial para a formulação e acompanhamento do Plano de Gerenciamento.

7- Levantamento na ASCALIXO e ASTARR, das condições atuais da coleta seletiva no município do Rio Grande, assim como os procedimentos usuais de separação, acondicionamento (prensagem) e comercialização dos materiais, com vistas ao estabelecimento de relações entre massa e volume dos materiais recicláveis;

8- Observação, *in loco*, no lixão dos Carreiros e nas Associações de Catadores, do estado dos resíduos sólidos, de maneira a identificar as formas de entendimento dos atores a respeito do tema, que gerassem indicadores para a pesquisa;

- Pesquisa laboratorial e sistematização dos resultados:

9- Experiências em laboratório para o levantamento da incidência volumétrica dos resíduos de plástico e vidro sobre o montante do lixo processado;

10- Estabelecimento de relações entre os indicadores escolhidos para a proposta de análise econômica do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos;

- Sistematização de uma teoria e o estabelecimento de um modelo de gerenciamento

11- Cotejo das informações obtidas, nos âmbitos econômico, legal, ético, político e ecológico com a observação do processo de gestão dos resíduos e o estabelecimento das relações possíveis;

12- Definição de um modelo metodológico de política pública e gerenciamento de resíduos sólidos a se adequar a realidade do município do Rio Grande, que possa servir de referência para outras experiências, em função do momento atual do tema.

13- Conclusão do estudo e sugestões para trabalhos futuros.

A validação institucional do trabalho de pesquisa realizado, no âmbito da comunidade riograndina, aconteceu no dia 13 de setembro, com a realização de um seminário de abrangência municipal, na sede do IBAMA, no Rio Grande, em que foram apresentados os resultados obtidos, em que se fizeram representar as secretarias municipais de Serviços Urbanos;

Agricultura, Pesca e Meio Ambiente; Coordenação e Planejamento; Saúde; Administração; Procuradoria Jurídica. Estiveram presentes também os legítimos representantes da ASCALIXO e ASTAAR, o presidente do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente; representante técnico da Vega Engenharia Ambiental S. A. e representação do IBAMA.

Nesse seminário foram apresentadas as informações disponíveis, na oportunidade em que ainda se encontra em fase de desapropriação da área destinada ao aterro sanitário, mostrando, inequivocamente, os rumos que podem ser tomados para o estabelecimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos estabelecido em 2000, utilizando-se o modelo produzido através da teoria desenvolvida neste trabalho, com vistas à otimização dos trabalhos de coletas e disposição final dos resíduos.

A figura 4.1 apresenta o resumo dos procedimentos metodológicos da pesquisa.

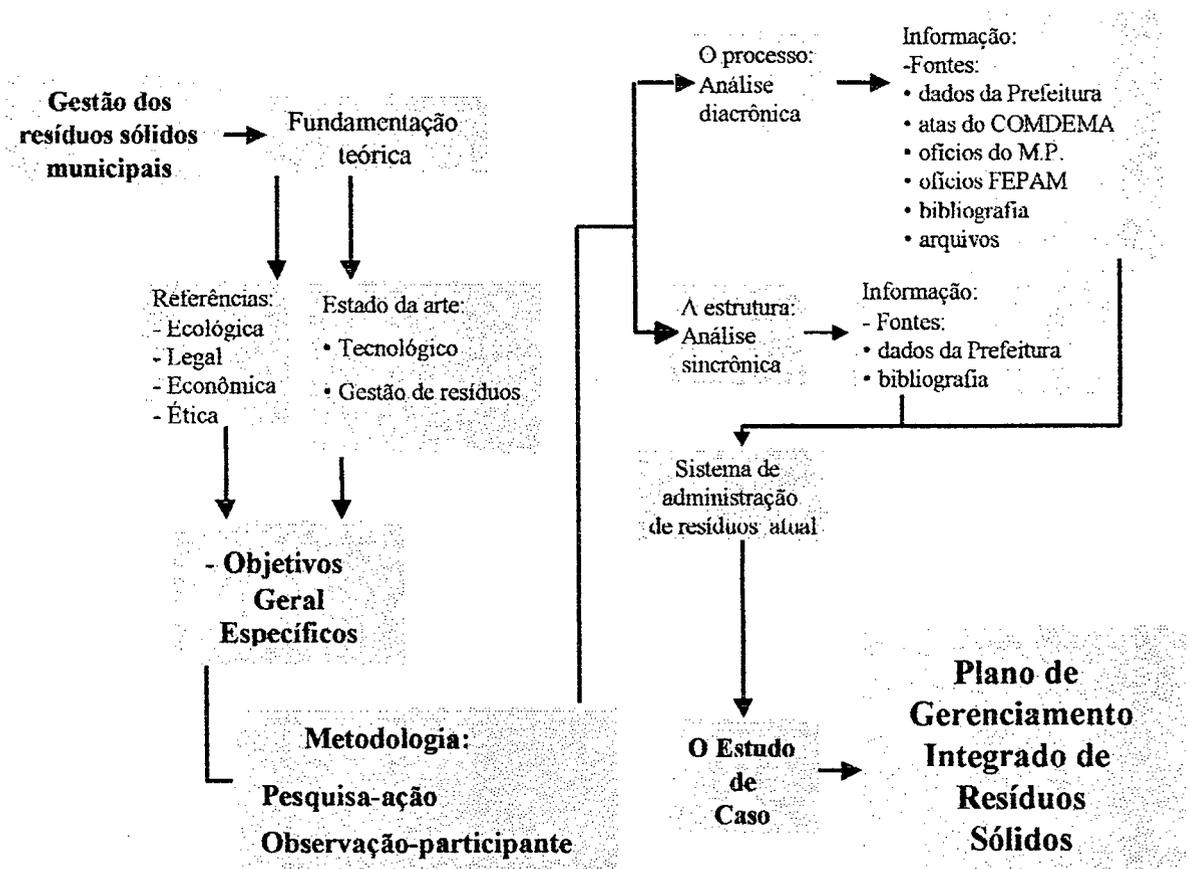


Figura 4.1 Metodologia da pesquisa

O quadro 4.1 apresenta o resumo das atividades de pesquisa, os passos percorridos e o cronograma que culminam com a apresentação e defesa da tese de doutorado.

Quadro 4.1 Resumo das atividades de pesquisa

CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	ETAPAS	ATIVIDADES	PERÍODOS DE REALIZAÇÃO	PRODUTOS EFETIVADOS
Revisão de literatura	Contextualização de metodologias científicas	Leitura e identificação de procedimentos	setembro/1999 a novembro de 2000	Adoção de metodologia adequada
	Contextualização do tema pesquisado	Leitura e análise crítica do EIA/RIMA para Rio Grande	setembro de 1999 a novembro de 1999	Identificação do problema e objetivos a atingir
Estudo de caso - pesquisa participante	Formulação de possibilidades para o gerenciamento de resíduos	Reuniões e discussão do problema com secretarias	novembro de 1999 a abril de 2000	Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos
		Reuniões com comissão responsável pela formulação do Plano	novembro de 1999 a abril de 2000	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
		Leitura e análise crítica de material sobre a participação da Prefeitura, Câmara de vereadores, FEPAM e Ministério Público	abril de 2000 a março de 2001	Validação legal da proposta de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde
		Reuniões e discussão com ASCALIXO	março de 2001 a abril de 2001	Identificação da participação de materiais recicláveis Plano
Estudo de caso (consolidação)	Formulação dos procedimentos metodológicos	Redação da proposta de tese	abril de 2001 a junho de 2001	Projeto de Tese
		Defesa da qualificação	julho de 2001	Validação acadêmica do Projeto de Tese
	Apresentação dos resultados iniciais	Preparação e efetivação de Seminário no Rio Grande	julho de 2001 a setembro de 2001	Validação institucional da teoria formulada em nível municipal
	Seleção de material para a primeira versão da Tese	Redação da versão original	setembro de 2001 a fevereiro de 2002	Formulação do arcabouço possível para o Plano
	Correção de rumo para a redação	Redação da versão final	fevereiro de 2002 a abril de 2002	Conclusão do trabalho escrito
	Formulação da Tese	Composição de banca para defesa	março de 2002 a abril de 2002	Defesa da Tese de doutorado

4.3 Conclusão do Capítulo

Este capítulo foi destinado à contextualização metodológica da pesquisa realizada. Aproveitamos o momento para situar a questão relativa à Ciência e a sua não neutralidade, o entendimento sobre o tipo de pesquisa realizada, a participação dos atores sociais envolvidos no processo, de acordo com a proposta e a necessária validação institucional do projeto apresentado durante a qualificação e os resultados preliminares encontrados.

Foram inclusos os passos metodológicos correspondentes às técnicas de investigação, com detalhamento suficiente para fornecer subsídios para a rastreabilidade do processo que originou o relatório da pesquisa, com apresentação ao final do roteiro obedecido, associado ao cronograma executado, assim como um quadro resumo da trajetória percorrida, desde a definição do tema até a apresentação para defesa da Tese produzida.

CAPÍTULO 5 - DESVELANDO O PROBLEMA

Nesta etapa da pesquisa procuramos evidenciar, na análise diacrônica, o início da concepção dos serviços relacionados à limpeza urbana no município do Rio Grande.

Assim, verificamos e tabulamos, para cada tipo de resíduo identificado, as diversas etapas do gerenciamento existente, associando aspectos e impactos ambientais pertinentes a cada uma delas. O reconhecimento dos procedimentos então adotados desvelam os problemas ambientais atinentes e a necessidade de um equacionamento factível.

5.1 Os Resíduos Sólidos no Município

As diversas etapas do gerenciamento de resíduos sólidos do município do Rio Grande (acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final) foram relacionadas, individualizando, para cada tipo de resíduo, a situação encontrada, no início do processo, caracterizando as situações a resolver.

As questões postas, então são: Como e por que equacionar o gerenciamento de resíduos sólidos no município do Rio Grande, de modo a minimizar os impactos ambientais existentes?

Por outro lado, podemos perguntar se é possível ter um gerenciamento mais adequado sob os pontos de vista social, econômico, ético, ecológico, enfim, que ao mesmo tempo satisfaça as condicionantes imperativas por força de legislação?

Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos ainda esteja em discussão na Câmara dos Deputados (relatada pelo deputado Emerson Kapaz), os indicativos de solução, mostrados por experiência mundial, e já incorporados no relatório preliminar, encaminham para soluções atreladas a dois tipos de políticas públicas.

Uma delas representada por instrumentos econômicos que restrinjam ou, pelo menos, desencorajam a produção de embalagens não retornáveis, assim como preconizem a necessidade de um reaproveitamento máximo de resíduos, no âmbito das próprias plantas industriais. A outra, representada inequivocamente por atitudes econômicas de constrangimento ao descarte indiscriminado, mesmo em aterros sanitários (há o estabelecimento de metas progressivas para a redução do descarte mesmo de material orgânico), ou de estímulo, via distribuição de tributos estaduais para os municípios que apresentarem soluções adequadas, minimizadoras do uso de aterros sanitários, no sentido de provimento de atividades de reaproveitamento máximo (ICMS ecológico).

Assim, há que equacionar o problema, encontrando meios de, concomitante com a otimização do aterro sanitário a implantar, promover o reaproveitamento dos materiais.

5.2 Colocação do Problema

- reconhecimento dos fatos

Em relação aos resíduos sólidos nos municípios, como é o caso em estudo, o exame e a classificação preliminar dos fatos relevantes foram realizados através da identificação do sistema atual de administração do lixo urbano, com a utilização de um lixão a céu aberto, assim como a existência de EIA/RIMA que encaminham, oportunamente, na direção da necessidade, por exigência legal de implantação de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

- descoberta do problema

A descoberta do problema dá-se pelo encontro de lacunas ou incoerências no saber existente. A figura 5.1 mostra a relação existente entre a atividade econômica dos lugares e os resíduos provenientes do estágio pós-consumo. Os resíduos, conforme a cultura brasileira, são disposto no meio ambiente, sem qualquer cuidado, principalmente em lixões. Ainda que fossem lançados em aterros sanitários (coisa que se constitui nos dias de hoje em exceção honrosa), há uma capacidade limite de absorção ambiental, em função da composição (origem e quantidade), para que os materiais dispostos não causem transformações ao meio que se constituam em danos irreversíveis.

No Brasil, a partir de meados da década de 80, introduziram-se, em alguns lugares, práticas de separação de resíduos no sentido de que determinados materiais fossem reciclados. Isso passou a ocorrer através de projetos de coleta seletiva, cujas iniciativas começaram tímidas, valorizando-se a parcela *limpa* do lixo; assim como por práticas de gerenciamento interno de empresas, na busca simultânea de redução de resíduos associada à produtividade e ao atendimento de novas exigências legais, cuja fiscalização é atinente aos órgãos ambientais dos estados; e pela possibilidade de introdução de diferenciais de qualidade empresarial que constituíssem o caminho da *certificação ambiental*.

De qualquer forma, as quantidades de resíduos (este trabalho refere-se somente aos sólidos) restantes no ambiente, a partir do limite de assimilação, passam a participar como poluição ambiental.

A responsabilidade por essa poluição, em que pese o estatuto legal pertinente a cada um dos tipos de resíduos, em última análise, é da sociedade como um todo. Ainda mais significativa

é essa responsabilidade em função da colossal miscelânea de produtos na composição do excedente descartável, de que se pode apenas suspeitar sobre o seu potencial danoso, entretanto, sem jamais ter a certeza do tipo e intensidade dos possíveis efeitos associados.

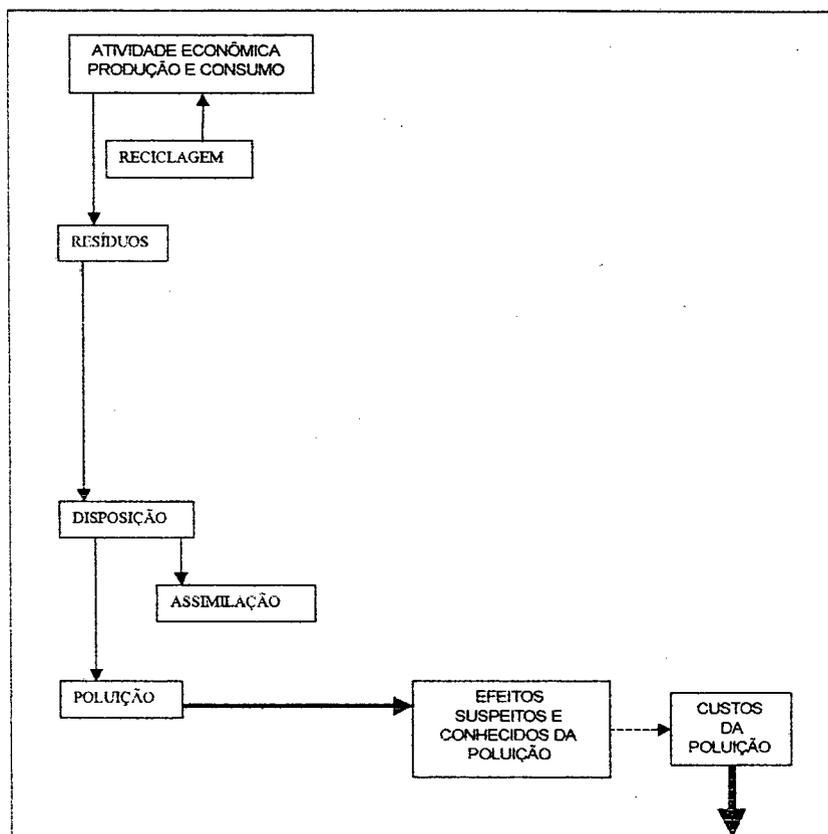


Figura 5.1 Modelo atual de percepção dos resíduos sólidos (externalidades)

No modelo atual de *gestão despreocupada de resíduos*, a poluição representa uma externalidade, como se ninguém tivesse nada com isso e, dessarte, pudesse passar despercebida.

Entende-se por externalidade, no contexto deste trabalho, como sendo a socialização de custos provenientes de benefícios privados, no caso, poluição proveniente de atividades particulares. Mas com certeza, essa externalidade faz-se sentir, de uma ou outra maneira, através de custos com saúde pública, despoluição de mananciais, recuperação de áreas degradadas, multas, ajustamentos de conduta e, mais recentemente, pelo enquadramento como crime ambiental tipificado.

Uma vez reconhecida a responsabilidade pela poluição ambiental, cabe ao poder público formular políticas que permitam o estabelecimento de mecanismos de internalização dos custos

ambientais, em uma instância; em outra, o oferecimento de espaços de discussão com a sociedade sobre as reais causas e conseqüências relativas à questão dos resíduos sólidos municipais.

Assim, a gestão municipal de resíduos sólidos deve promover o estabelecimento de um cenário propício ao cotejo de idéias que vá conduzir as correlações de interesses políticos de grupos de pressão e sociedade em geral ao patamar da produção de normas legais municipais que conduzam à formulação de planos de um gerenciamento integrado de resíduos sólidos, socialmente ajustado e eticamente indispensável.

Isso acarreta a discussão do poder público com a sociedade, via representações classistas e o COMDEMA, e o envio à casa legislativa de planos exequíveis, dentro do disposto legal pertinente às lides municipais.

A figura 5.2 mostra o reconhecimento da parcela de resíduos incapaz de assimilação pela natureza, introduzindo, ao modelo anterior, a necessidade de tratamento onde isso deva ser realizado, pela individualização de cada tipo de resíduo identificado, consoante preconiza o *Plano de Gerenciamento Integrado* proposto.

Reconhecido, em cada etapa do modelo, o conjunto de externalidades que constituem a efetiva poluição global, cabe a instalação de etapa de esclarecimento da população sobre a maneira de apropriação, no processo, dos custos e responsabilidades pertinentes.

Dessarte, levando em consideração que o modelo possível de gerenciamento de resíduos dentro do município esteja vinculado, de forma inarredável, do conjunto de relações sociais que vão desde o local para o regional, atingindo, inclusive relações internacionais, cabe estabelecer o necessário e indispensável para que sejam realizadas as ações permitidas ao estabelecimento de condições de melhoria da qualidade de vida.

Assim, dois caminhos se nos apresentam como alternativas visíveis para a consecução do pretendido: uma política de apropriação de custos, através de taxação pública das atividades consideradas poluidoras por resíduos sólidos, precedida de gestões políticas com essa finalidade (o que se nos parece politicamente inviável, haja vista o emaranhado das relações estabelecidas, que extrapolam limites geográficos e de jurisdição) ou, o que nos assoma como sendo o escopo fundamental desta proposta, que é o estabelecimento de planos de gerenciamento que internalizam para o conjunto da sociedade, via custeio das atividades de saneamento ambiental correspondentes, o processo de sustentabilidade ecológica do município, no que atente às questões dos resíduos sólidos.

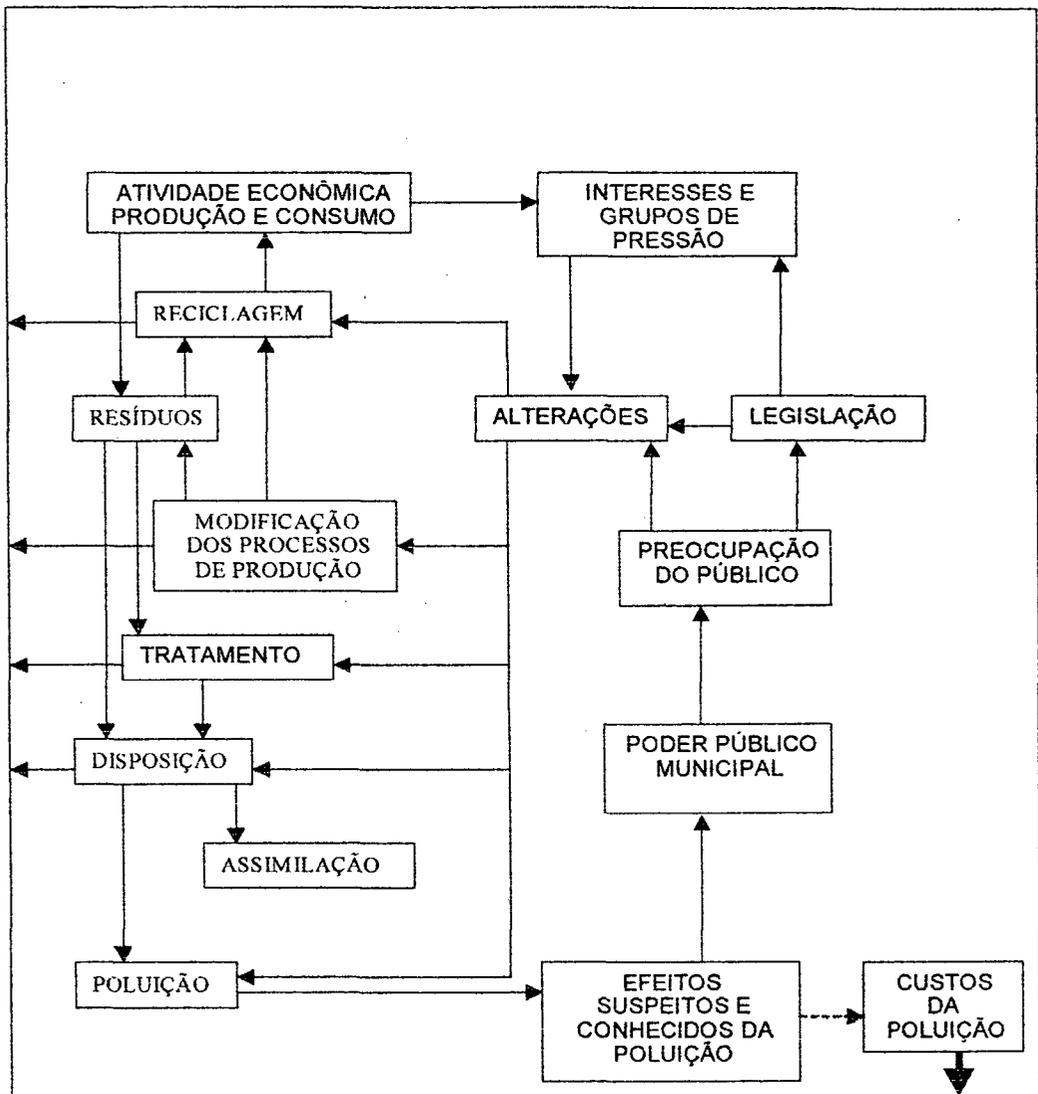


Figura 5.2 Reconhecimento das fontes de externalidades por resíduos sólidos

A figura 5.3 mostra o reconhecimento do processo de internalização da poluição ambiental, por resíduos sólidos, e a forma de apropriar seus efeitos, via financiamento das ações saneadoras, desencadeadas essas etapas pela deflagração de processo pelo poder público municipal, através de estipulação de políticas públicas adequadas, com o envolvimento dos segmentos sociais devidamente representados, assim como o encaminhamento de legislação pertinente.

Assim, a análise custo benefício passa a ser mais apurada, e o plano de gerenciamento de resíduos permitirá o estabelecimento dos parâmetros capazes de internalizar, de cada atividade, a sua parcela de responsabilidade sobre a poluição, assim como os valores pertinentes ao financiamento da infra-estrutura necessária.

Entenda-se que a abrangência deste trabalho atinge unicamente o estabelecimento de um método possível de aplicar, em função da correlação de interesses e disposição política para a

sua efetivação, não levando a cabo, mesmo por indisponibilidade temporal, a totalidade das ações nem (muito menos) prováveis cálculos de apropriação de custos.

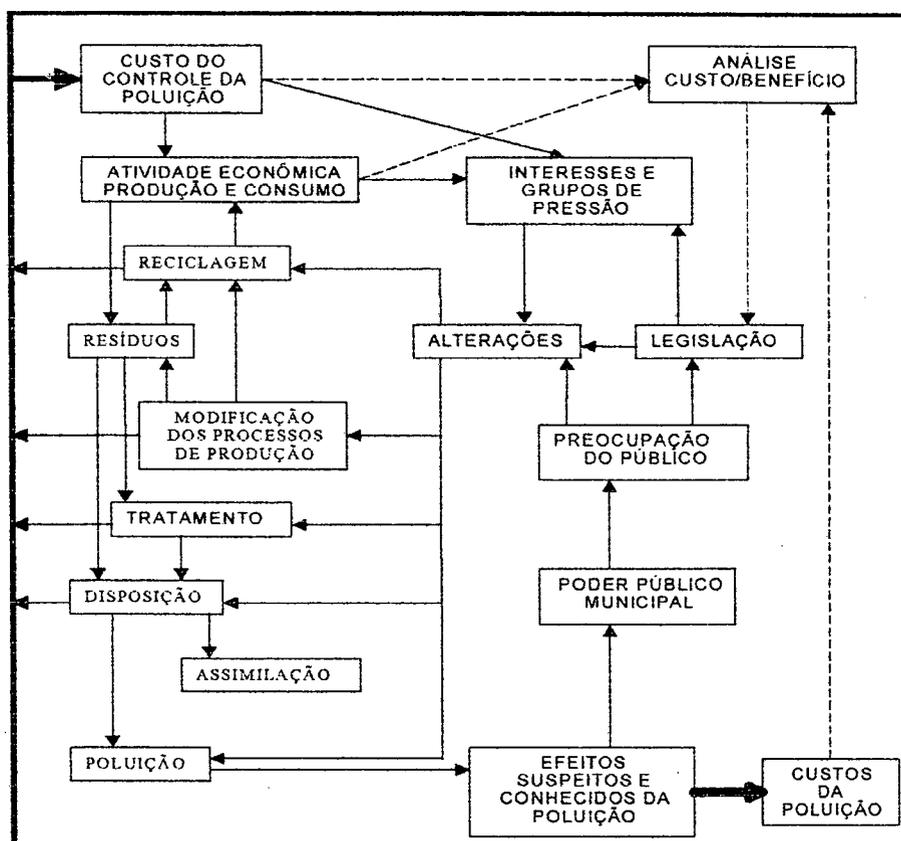


Figura 5.3 Modelo internalizador da poluição por resíduos sólidos

- formulação do problema

O problema foi formulado a partir das perguntas "como" é possível e "por que" é importante a implantação de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos que contemple o reaproveitamento de materiais através de coletas diferenciadas de suas frações identificadas.

Assim, hipoteticamente, pode-se perguntar: o modelo atual de gerenciamento de resíduos sólidos no país é eficaz, sob os aspectos social, ético, ecológico e econômico?

5.3 Análise da Situação

Considerando o município do Rio Grande, analisamos a documentação pertinente ao tema, para análises diacrônica e sincrônica, proporcionadas pelas visitas aos órgãos da prefeitura municipal. Encontramos o histórico da questão relativa aos resíduos sólidos desde 1989 assim

como o Estudo de Impacto Ambiental, com o Relatório de Impacto Ambiental respectivo, realizado em 1997, com a complementação em 2000 (por solicitação da FEPAM). Por outro lado, encontra-se disponível o Plano de Gerenciamento de Resíduos Urbanos formalizado pela comissão designada pelo prefeito municipal para esse fim.

Colheram-se da investigação documental e questionamento aos membros da comissão as informações que compõem a estrutura do problema pesquisado.

5.3.1 Análises sincrônica e diacrônica

São apresentadas as informações obtidas das visitas às instâncias responsáveis pela formulação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos do município do Rio Grande, estudo da documentação produzida ao longo do tempo, a partir do momento em que foi deflagrado o processo, pela FEPAM, da necessidade de existir um plano de gerenciamento de resíduos, com a necessária utilização de aterro sanitário para cidades com mais de 100.000 habitantes (Decreto Estadual 38.356/98).

5.3.1.1 Sobre o EIA/RIMA produzido

O Relatório de Impactos Ambientais, proveniente do Estudo de Impacto Ambiental para a proposta de um sistema de disposição final para resíduos sólidos urbanos para o município do Rio Grande apresenta, dentre tantas informações, aquelas consideradas fundamentais para esta pesquisa, que passamos ao conhecimento e, em alguns casos, à formulação de críticas, nos momentos considerados oportunos, por encaminharem, essas avaliações pessoais, na direção do pretendido neste trabalho, com o caráter inovador necessário.

5.3.1.2 Caracterização dos resíduos sólidos

De acordo com SMSU-PMRG (PMRG, 1997b), os resíduos sólidos considerados no município do Rio Grande, apresentavam, ao longo do ano de 1996, uma massa média de material coletado, diariamente, de 100 toneladas. Essa referência foi considerada para a realização do EIA/RIMA para o sistema de disposição final de resíduos

É importante salientar que esse valor médio diário assume uma composição oriunda de todos os tipos monitorados de resíduos, a saber: lixo doméstico, resíduo recolhido nas varrições, podas e galhos, capinas e entulhos, assim como focos localizados em terrenos baldios e vias públicas, num total mensal médio de 2.600 ton.

No EIA/RIMA consta que as informações sobre a caracterização dos resíduos sólidos no município do Rio Grande foram obtidas a partir de dados oficiais da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, sem, entretanto fazer menção à metodologia utilizada na sua determinação.

O documento (PMRG, 1997b) faz a discriminação a respeito da tipologia dos resíduos da seguinte maneira:

- lixo das vias públicas, focos, varrição, podas e galhos - 15 ton;
- lixo doméstico - 85 ton;
- lixo asséptico dos serviços de saúde - a prefeitura recolhe sem separá-lo do lixo doméstico, estando incluído nas 85 ton referidas para o lixo doméstico;
- lixo séptico dos serviços de saúde - a prefeitura não tem controle, pois é de responsabilidade dos hospitais, que o incineram (?);
- lixo industrial - a prefeitura não tem controle, pois é de responsabilidade das indústrias.

Podemos observar, a partir do nível de detalhamento das informações utilizadas para a formalização do EIA/RIMA, principalmente no que vai conduzir ao dimensionamento das diversas etapas que compõem o complexo executivo do sistema de destinação final dos resíduos sólidos, que o viés escolhido, oculta, sobremaneira, a necessária discriminação de origem, tipo, características fundamentais sobre reaproveitamento e processos para esse fim.

Esse encobrimento, não-intencional, entretanto, promove, como aliás via de regra ocorre com esse tipo de estudo, a ocultação de vias alternativas de soluções, como a que pretendemos ser o fulcro deste trabalho. Voltaremos a essa consideração, oportunamente, no contexto deste relatório.

Na consideração oficial, acima mencionada, a composição dos resíduos sólidos do município do Rio Grande, originada por consulta da empresa contratada para a realização dos estudos, pela Prefeitura municipal do Rio Grande (Projesul, consultoria em agropecuária e meio-ambiente) é dado pela tabela 5.1, que se encontra na seqüência, mostrando a participação individualizada, em termos percentuais, do total de lixo, em peso.

É conveniente comentar que esse procedimento de estabelecer a caracterização dos resíduos sólidos em percentuais de peso é a prática usual, aliás, segundo a nossa forma de encarar o problema, um viés que vicia e mascara o problema, encobrindo possíveis soluções.

Este trabalho encaminha a utilização de método alternativo, através de procedimento até o momento inédito.

Tabela 5.1 Composição dos resíduos sólidos no Rio Grande

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	
ITEM	PARTICIPAÇÃO % EM PESO
papel	13,18
papelão	5,85
plástico rígido	3,66
plástico filme	5,85
vidro	3,66
lata	5,12
metal	1,17
metal não-ferroso	0,29
matéria orgânica	51,24
outros	9,98

Fonte: PMRG, 1997 b

Pode ser visualizada, através de um gráfico, a composição aludida, salientando que as classificações de plástico rígido, plástico filme, materiais não-ferrosos, por exemplo, são muito amplas, cujos significados encontram importância somente para fins de integralizar os teores do lixo. Usamos aqui a expressão lixo propositadamente pois, aos meados dos anos 80, quando surgiu a possibilidade de financiamento pelo BNDES de Usinas de Reciclagem, a forma de tentar mostrar a economia para a aquisição desses equipamentos apresentava fictícias condições de mercado para esses materiais, como se todo plástico filme fosse de uma só composição ou que todo o plástico rígido tivesse a mesma densidade e mesmo o mesmo preço para venda.

A utilização de tais Usinas de Reciclagem mostrou-se insatisfatória apresentando, como efeitos colaterais ao uso, o surgimento de uma quantidade de rejeito muito grande, impossibilidade de comercialização de muitos materiais por contaminação e sujeira, assim como um adubo orgânico que seria um benefício adicional, com um teor muito grande de plásticos e vidros, no caso de usinas que utilizavam moinhos após a passagem pela esteira. Hoje, há usinas desse tipo desativadas, adaptadas para a coleta seletiva de lixo limpo e mesmo ainda embaladas, não montadas há mais de 15 anos, como o caso do vizinho município de Pelotas, em função da eficácia demonstrada em outros lugares. Em realidade há um passado obscuro em relação a aquisição de usinas de reciclagem em muitos lugares.

Aparece-nos, entretanto, como mais significativo, a desconsideração sobre que incidência cada tipo de material iria ter na utilização do espaço em um aterro sanitário, para o seu dimensionamento mais apropriado, inclusive permitindo deixar transparecer outras oportunidades complementares e alternativas para o seu uso, incluindo aspectos econômicos, sociais, éticos inclusive. Enfim, ver o 'lixo' como recurso natural e observar que a simples disposição no solo acarreta uma parcela a menos na capacidade suporte da Terra.

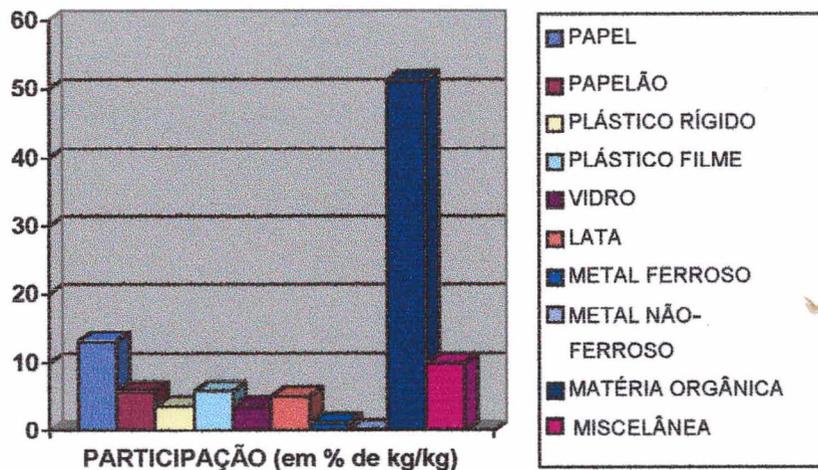


Figura 5.4 Caracterização dos resíduos sólidos no Rio Grande

Fonte: PMRG, 1997 b

5.3.2 Dados para o dimensionamento do sistema de disposição final

O Relatório de Impactos Ambientais referente ao sistema de destinação final dos resíduos do município do Rio Grande (PMRG, 1997b), em sua redação, admite os seguintes critérios para o desenvolvimento das suas propostas de alternativas tecnológicas e locais do empreendimento:

- densidade média dos resíduos descarregados dos coletores - $0,45 \text{ ton/m}^3$
- densidade após a compactação no aterro - $0,80 \text{ ton/m}^3$;
- superfície da área a ser indicada - 14.000 m^2 ;
- altura das pilhas de lixo no aterro - $7,0 \text{ m}$;
- volume total bruto do aterro - $14.000 \times 7 = 980.000 \text{ m}^3$;
- volume líquido total do aterro - $0,85 \times 980.000 = 833.000 \text{ m}^3$ (consideram os autores do EIA, que 15% do volume referem-se ao material de cobertura a ser

utilizado nas frentes de operação). É fundamental, em função do escopo deste trabalho, que seja salientada a não manifestação de metodologia para a avaliação volumétrica acima mencionada.

A postura filosófica identificada, quando essas estimativas gerais são apresentadas, via de regra, partem do pressuposto, até hoje em uso, que lixo é algo que precisa ser disposto no solo. Fica, da maneira como estão apresentados os dados, impossível a realização de prognósticos fidedignos de possível utilização de parcelas dos resíduos para fins diferentes e, na desconsideração da individualidade de cada tipo de material, pelo menos os mais significativos em natureza e espécie, quanto aos pesos específicos, inclusive a avaliação de vida útil do aterro sanitário parece-nos prejudicada. Entretanto, como são dados oficiais, com eles iremos trabalhar, inicialmente sem, contudo, deixar de expor a nossa crítica pessoal sobre o tema.

5.3.3 Estimativa do crescimento populacional no Rio Grande

O RIMA apresenta a estimativa de crescimento populacional para a avaliação da evolução da produção de resíduos (tabela 5.1), de acordo com o critério reproduzido na íntegra (PMRG, 1997b, p. 3-5), com a consideração adicional da possibilidade de reaproveitamento de material, através de reciclagem, ou no caso mais extremo, sem qualquer outro cuidado, a não ser a disposição final de todo o material arrecadado:

"Consultou-se os dados dos censos demográficos de 1960, 1970, 1980 e 1991 do IBGE, tanto os referentes a Rio Grande como os do Estado do Rio Grande do Sul, tendo sido verificado que as taxas de crescimento populacional para o município mantiveram-se elevadas no período 1960-1980 (em torno de 2 %, enquanto a média do estado manteve-se próximo a 1,5% e em tendência de redução de 1980 para cá), tendo diminuído para 1,7% a.a. no intervalo de 1980-1991.

Concluiu-se como adequado considerar uma taxa geométrica anual de crescimento para Rio Grande partindo de 1,7% para o ano de 1991 (valor medido pelo censo) e, para os 10 anos seguintes, uma redução à razão de 0,5% a.a. Alerta-se que os critérios para fixação deste parâmetro prestam-se à polêmica, uma vez que a projeção do cenário político-econômico do país para horizontes superiores a dez anos é um exercício reconhecidamente difícil."

Tabela 5.2 Evolução populacional e produção de resíduos no Rio Grande

Ano	População	Sem reciclagem			Com reciclagem	
		ton/ano	m3/ano	(m3/ano) acum	m3/ano	(m3/ano) acum
2000	187852	29305	36631	36631	14103	14103
2002	192387	30012	37516	74147	14444	28547
2004	197033	30737	38421	112568	14792	43339
2006	201790	31479	39349	151917	15149	58488
2008	206662	32239	40299	192216	15515	74003
2010	211651	33018	41272	233488	15890	89893
2012	216761	33815	42268	275756	16273	106166
2014	221995	34631	43289	319045	16666	122833
2016	227355	35467	44334	363380	17069	139901
2018	232844	36324	45405	408784	17481	157382
2020	238466	37201	46501	455285	17903	175285
2022	244223	38099	47624	502909	18335	193620
2024	250120	39019	48773	551682	18778	212398
2026	256159	39961	49951	601633	19231	231629
2028	262343	40926	51157	652790	19695	251324
2030	268677	41914	52392	705182	20171	271495
2032	275164	42926	53657	758839	20658	292153
2034	281808	43962	54953	813792	21157	313310
2036	288612	45023	56279	870071	21668	334977
2038	295580	46111	57638	927709	22191	357168
2040	302717	47224	59030	986739	22726	379895
2042	310025	48364	60455	1047194	23275	403170
2044	317511	49532	61915	1109108	23837	427007
2046	325177	50728	63409	1172518	24413	451419
2048	333028	51952	64940	1237458	25002	476422
2050	341068	53207	66508	1303966	25606	502027
2052	349303	54491	68114	1372081	26224	528251
2054	357737	55807	69759	1441839	26857	555108
2056	366374	57154	71443	1513282	27506	582614
2058	375220	58534	73168	1586450	28170	610783
2060	384279	59948	74934	1661384	28850	639633
2062	393557	61395	76744	1738128	29546	669179
2064	403059	62877	78597	1816724	30260	699439
2066	412790	64395	80494	1897219	30990	730429

Fonte: PMRG, 1997 b

Na consideração de que há a impossibilidade física de começo de utilização do aterro sanitário no ano de 1997 (de onde, segundo o EIA/RIMA parte o início de disposição final, para fins de cálculos), preferimos, para o presente trabalho, admitir o ano de 2000 para a estimativa de início de uso, embora PMRG (2000) apresente em seu cronograma de implantação em 2003.

5.3.3.1 Cálculo da estimativa de resíduos gerados pela população

Segundo PMRG (1997b), foi utilizada a situação de haver coleta durante 312 dias por ano, na consideração de 0,50 kg/hab na zona urbana do município.

Novamente, apressamo-nos em referir que não apresenta o referido EIA/RIMA, nenhuma explicitação sobre a metodologia de determinação do peso específico dos resíduos, permitindo a observação crítica, pela falta de informação, de que o número referido (0,5 kg/hab.dia) foi, há muito tempo, considerado como um número cabalístico, universal, que prestou-se a estimativas não muito precisas.

As figuras 5.6 e 5.7, a seguir, relacionam a produção do lixo, em volume e em peso, com a evolução estimada da população, admitindo, conforme dado utilizado pelo RIMA, de relação de compactação que fornece um peso específico estimado da ordem de 0,8 ton/m³.

A situação, assim, apresentada pelo RIMA é estabelecida por:



Fig 5.5 Volume de lixo estimado
Fonte: PMRG, 1997b, (adaptado)

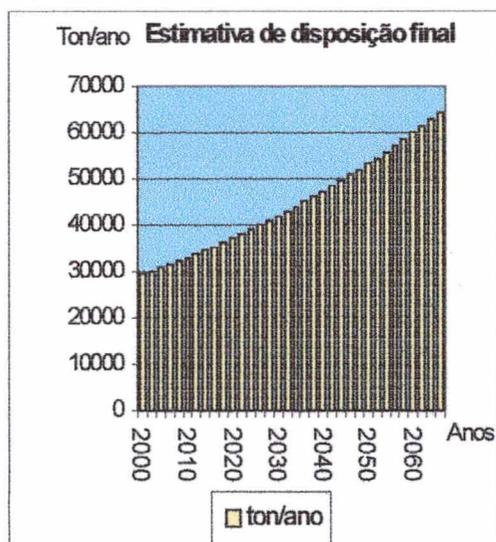


Fig. 5.6 Produção de lixo estimada
Fonte: PMRG, 1997b, (adaptado)

Em realidade, cada lugar é diferente do outro, os habitantes distinguem-se uns dos outros, em diferentes municípios e mesmo em regiões de um mesmo município, em hábitos e costumes, impostos pelas condições sociais e culturais e isso deve ser levado em consideração.

Quando o que se preconiza, como é expectativa deste trabalho, atingir informações capazes de sensibilizar os atores sociais responsáveis pelos serviços relativos aos resíduos sólidos, precisamos, ao menos, propor métodos de avaliação que permitam entender algumas diferenças ocultadas pela denominação genérica de lixo.

5.3.3.2 Aterro combinado com reciclagem

Segundo PMRG (1997 b. p. 3-5) "[...] tomou -se a informação que indica a fração orgânica do resíduo do município como sendo 50% (valor arredondado) e estimou-se que desta parcela a ser compostada [...] após a etapa do peneiramento do adubo compostado, 10% do volume retornar. Estes parâmetros indicam que um total de 38,5% do resíduo que inevitavelmente deverá ser disposto no aterro."

A área capaz de ser planimetrada, limitada pelas curvas que representam os modelos com e sem reciclagem, mostra o benefício físico, acumulado, da mudança de modelo, o que pode ser visto como está apresentado na fig. 5.9, segundo o pretendido pelo EIA realizado.

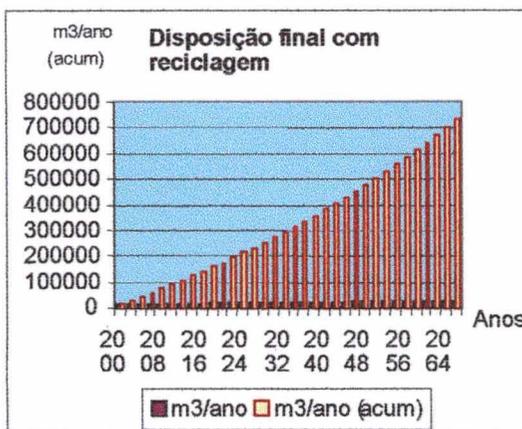


Fig. 5.7 Disposição do remanescente
Fonte: PMRG, 1997 (adaptado)

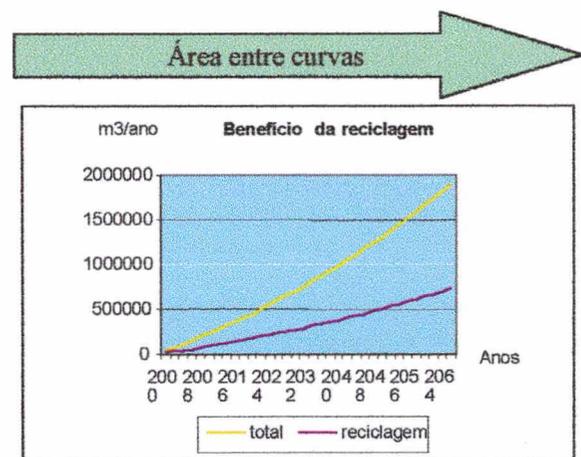


Fig. 5.8 Visualização do benefício
Fonte: Autor

5.3.3.3 Concepção técnica do empreendimento

Às alternativas tecnológicas indicadas pela consultoria e que a prefeitura declarou ter disponibilidade de efetivação, optou-se pela comparação de aterro sanitário e a unidade de reciclagem e compostagem associada a aterro sanitário.

O método de tratamento a ser utilizado será o de digestão anaeróbia e que o sistema de operação principal será o de rampa, associado ao de trincheira (profundidade de aproximadamente um metro); que a base do aterro será revestida com um sistema de impermeabilização dupla (argila mais manta sintética) e que o tratamento do chorume será realizado através da recirculação dos líquidos percolados pela massa de resíduos aterrados, sendo remetido, após, para uma estação de tratamento (PMRG, 1997b).

"Considerou-se que a concepção tecnológica da unidade de reciclagem e compostagem definirá um nível médio de mecanização para a movimentação e beneficiamento dos materiais, além de incluir a operação com pessoal capacitado através de treinamento prévio. A principal separação dos materiais será realizada manualmente, em esteira."

"A compostagem dos resíduos sobranes da catação dos materiais não putrescíveis será realizada em pilhas naturais (sem aeração forçada), revolvidas periodicamente, conforme as condições de umidade e de temperatura das pilhas exigirem esse procedimento, devendo receberem uma camada de composto maduro na superfície, objetivando a quebra do ciclo de vetores e a disseminação dos maus odores.

Esse processo será realizado em pátio aberto, impermeabilizado com argila compactada, revestido com brita e dotado de um sistema de drenagem superficial de líquidos, cuja função será a de coletar eventuais excessos de líquidos gerados pela incorreta condução do processo ou pelas águas da chuva que possam escoar sobre as pilhas de compostagem, sendo o mesmo conectado a um tanque de armazenamento, a fim de que o líquido retorne para as pilhas (recirculação) durante os períodos em que estas apresentarem um baixo teor de umidade."

- **ÁREA TOTAL DO EMPREENDIMENTO**

A área indicada por este estudo apresenta uma superfície total de 160 000 m², dos quais 140 000 m² serão efetivamente utilizados como área destinada para o futuro aterro e/ou a Unidade e Reciclagem de resíduos sólidos (PMRG, 1997b)

- **ACESSOS E ISOLAMENTO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO**

"O principal acesso ao empreendimento proposto ocorrerá pela rodovia federal BR-392. O acesso secundário deverá ser realizado através da estrada vicinal que liga a Vila da Quinta à localidade de Quitéria, sendo que a distância do sítio da área à rodovia federal perfaz cerca de 1.500 m. Durante a implantação do empreendimento tal acesso deverá ser construído pela prefeitura, assim como deverão ser confeccionados os acessos internos (para ligar o pavilhão de

triagem e de pesagem de lixo com a frente de despejo e de aterramento ou com o pátio de compostagem).

Para a confecção da sub-base desses acessos serão utilizados materiais impermeabilizantes que poderão ser retirados de jazidas próximas. Na confecção dos acessos também será utilizado (sic) calça ou outros resíduos coletados nos pontos de demolições e como material sobrando de obras civis.

Todo e qualquer acesso a área do empreendimento será realizado por somente uma via de entrada, a qual será controlada pelo pessoal da guarita e pelo setor responsável pela triagem e pesagem dos resíduos.

O sítio a ser imobilizado (16 ha) deverá ser isolado por cercas de arame farpado, que também isolarão a cortina verde a ser formada com árvores visando evitar a dispersão dos gases gerados durante o processo de decomposição dos resíduos e que auxilia na redução do impacto visual inevitável na paisagem local."

• SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

"A base do aterro e/ou pátio de compostagem será impermeabilizada com uma camada de argila compactada e com lençol de polietileno, para o aterro sanitário e somente com argila compactada para o pátio de compostagem. A dimensão dessas formas de impermeabilização dependerá do detalhamento técnico do projeto executivo. De acordo com os estudos de Geotecnia e Solos, o solo da área indicada apresenta uma camada subsuperficial de cerca de 2 metros, composta de material argiloso impermeável.

Essa característica representa uma segurança natural que o terreno oferece, complementando a proteção a ser proporcionada pela camada compactada e pelo polietileno, ao solo e às águas subterrâneas. Há uma jazida de argila e em exploração, a cerca de 3 km do local escolhido para a construção do aterro sanitário, que poderá ser utilizada para a retirada do material necessário para a confecção da camada impermeabilizadora.

Da mesma forma, esse material poderá ser utilizado para a impermeabilização da cobertura dos resíduos aterrados, quando do encerramento das operações do dia e quando do encerramento das células de aterramento".

• SISTEMA DE DRENAGEM E TRATAMENTO DE LÍQUIDOS E DE GASES

As águas naturais que se acumulam sob a base do aterro sanitário e/ou do pátio de compostagem deverão ser drenadas. A inclusão dessas águas no plano de monitoramento

ambiental do aterro possibilitará uma avaliação permanente da eficiência do sistema de impermeabilização subsuperficial.

Da mesma forma, as águas de escoamento superficial serão interceptadas e desviadas através de um sistema de drenagem, que visa evitar a infiltração das águas da chuva na massa de resíduo aterrada e/ou do pátio de compostagem. Essas águas serão interceptadas através de estruturas drenantes (meia cana de concreto, tubos de concreto, etc) as quais serão detalhadas no projeto executivo e conduzidas para um local distinto daquele onde será direcionado o líquido percolado do aterro e/ou coletado no pátio de compostagem. Os líquidos gerados no aterro (chorume/percolado) serão coletados através de um sistema de drenagem interna, composto de tubulações perfuradas, preenchidas com brita ou com bambu, a ser detalhado no projeto executivo.

A concepção desse projeto também definirá o tipo de tratamento a ser empregado para o chorume (recirculação com injeção ou aspersão, lagoa de estabilização, tratamento químico, filtro biológico, tratamento fotossintético, etc), assumindo-se aqui, porém, como mais provável a técnica da recirculação".

• DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

"A área utilizada para este empreendimento será recuperada, conforme as definições que serão detalhadas no projeto executivo. Essas definições indicarão as formas mais adequadas para a ocupação futura da área. Entre as possibilidades a serem consideradas, destaca-se a recuperação paisagística da área, a qual poderá ser aproveitada como área de lazer e de recreação, dando suporte a um parque como medida mitigadora. "

• MATERIAL MINERAL

"Conforme cálculo já apresentado, estima-se que o volume bruto total do aterro atingirá 980.000 m³. Como 85% correspondem aos resíduos sólidos, estima-se que 147.000 m³ serão ocupados pelo material a ser importado ao longo do período de operação do aterro. A vida útil estimada corresponde a 21 anos, na alternativa de aterro sanitário, prevendo-se, nesse caso, uma demanda de 584 m³/mês de material mineral. No caso da alternativa que associe ao aterro sanitário, compostagem e reciclagem, a vida útil calculada chega a 51 anos, implicando uma demanda média de 240 m³/mês do mesmo material.

O material mineral a ser utilizado para a cobertura dos resíduos aterrados, bem como para a impermeabilização de fundo e da sub-base dos acessos poderá ser importado de diferentes pontos no próprio município ou não".

Faz-se uma economia de 30 anos em termos de operação do aterro, com todas as incidências de custo. Essa é uma conclusão a que se pode chegar pelo que apresenta o instrumento de pesquisa utilizado (EIA/RIMA) em PMRG (1997b).

5.4 Construção de um Modelo Teórico:

- seleção dos fatores pertinentes

O modelo teórico do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos para o município, objeto do estudo de caso, no contexto desta pesquisa, foi concebido a partir da identificação do processo atual de administração dos resíduos, nas etapas seqüenciais de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final; os aspectos ambientais e a sua evidência em cada etapa; a relação dos aspectos com os respectivos impactos ambientais associados; a priorização dos impactos mais significativos e a possibilidade de equacionamento e melhoria no processo.

A identificação dos atores sociais envolvidos e as pertinências funcional e temporal de cada um no processo de gestão dos resíduos sólidos será atividade imprescindível para a consecução do modelo proposto.

A formalização do modelo foi feita a partir de:

- identificar a situação atual de gerenciamento dos resíduos;
- estabelecer o fluxo dos resíduos desde a origem até o seu destino final;
- reconhecer a composição dos resíduos do município;
- evidenciar os aspectos ambientais relativos aos diversos tipos de resíduos sólidos;
- associar os aspectos ambientais com os impactos ambientais correspondentes;
- priorizar os impactos ambientais mais significativos;
- identificar as possibilidades de melhoria em cada impacto ambiental;
- identificar os elos faltantes para a concretização das melhorias identificadas;
- elaborar planos de ação, objetivos e metas para atingir as oportunidades de melhoria.

Para a realização dos objetivos, utilizamos as informações obtidas durante 11 (onze) anos de acompanhamento da implementação do *Projeto Adeus aos Lixões*, lançado no dia 5 de junho de 1989; a captura de dados compilados na publicação *Resíduos Sólidos: o poder público e a cidadania* (Oliveira, 1997), que culminaram com o estabelecimento do *Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos para o Município do Rio Grande*, apreciado pelo Conselho

Municipal de Defesa do Meio Ambiente, e que fez parte do material didático ofertado durante o curso de extensão da Fundação Universidade do Rio Grande, em julho de 1997.

A sistematização das informações sofreu adequação devida, de formas a proporcionar a satisfação dos objetivos. Em realidade, os dados são apresentados qualitativamente, eis que o *Plano* ainda está sendo aplicado. Com os dados sistematizados, no sentido de satisfação de todos os itens dos objetivos deste trabalho, são apresentadas as formas de viabilização das iniciativas.

5.4.1 Planejamento

O planejamento é um conjunto de procedimentos importantes para a implementação e operação de um sistema de gestão ambiental (no caso presente, representado pela implantação de um *plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*) que completam sua política ambiental, deve ter:

- identificação dos aspectos ambientais (no caso, lixo do município);
- identificação dos requisitos legais;
- estabelecimento de indicadores internos de desempenho ambiental;
- elaboração de planos e programas de gestão para cumprimento de objetivos e metas estabelecidos.

5.4.2 Análise das informações disponíveis

Dentre as várias classificações disponíveis para resíduos sólidos, preferimos aquela que diz respeito mais diretamente com o agente do processo de geração: o homem. Assim, de acordo com a cultura de um determinado local, em função do que é pretendido para o gerenciamento dos resíduos sólidos, deve ser adotada uma maneira de observação apropriada. Não existe o procedimento universal.

Consideramos, com a finalidade explícita de otimização dos impactos ambientais provocados pelos resíduos sólidos, que estes podem ser: recicláveis (resíduos culturais), compostáveis (orgânicos, aproveitáveis na agricultura) e indesejáveis (sem utilização atual).

Por outro lado, preferimos a não-utilização de terminologia que diga respeito a lugares de origem dos resíduos sólidos.

Centramos a nossa classificação no seu produtor. Desta forma, esteja o homem, em casa, na fábrica, no navio, no hospital, na horta, na obra e assim por diante, tudo o que ele produzir

(lixo) levará as suas características culturais, independente do lugar em que ocorra a geração do resíduo.

Esta caracterização é importante para o gerenciamento dos resíduos pois permite encaminhar para mesma destinação materiais de igual composição, embora oriundos de distintas origens. As definições mais correntes dos resíduos sólidos, tais como industriais, por exemplo, proporcionam o preconceito como algo indesejável, *a priori*, o que vai de encontro aos princípios mais modernos de sustentabilidade, uma vez que, dentro dessa classificação pode estar oculta a característica de matérias primas para um conglomerado de outros empreendimentos (Pauli, 1996), ou mesmo, no caso do Rio Grande, resíduos de indústrias de pescado, tipicamente orgânicos, ricos em proteína, capaz de se transformarem em alimentação animal ou utilização como fonte de adubo.

A discriminação dos tipos de resíduos permite conduzir a procedimentos adequados para cada etapa. Podemos estabelecer, para cada origem, a caracterização dos resíduos, compatível com a classificação utilizada. Assim, se considerarmos os resíduos gerados nas atividades domésticas (nas residências), teremos:

- resíduos domiciliares urbanos

Os resíduos domiciliares urbanos podem ser subdivididos em:

- a) *recicláveis*: capazes de reindustrialização (em realidade, o aproveitamento desses materiais pode-se dar também pela reutilização);
- b) *compostáveis*: que se transformam em adubo orgânico;
- c) *indesejáveis*: aqueles para os quais não se vislumbra, à luz do conhecimento atual, nenhuma reutilização.

- resíduos de serviços de saúde

Os resíduos de serviços de saúde são classificados da seguinte forma:

- a) biológicos;
- b) químicos;
- c) radioativos;
- d) comuns.

É importante salientar que os resíduos sólidos de serviços de saúde, não se referem somente ao que se chamava até pouco tempo como *resíduos hospitalares*, mas àqueles resultantes das atividades relacionadas, como por exemplo em ambulatórios, farmácias, clínicas

médicas, odontológicas e veterinárias, enfermarias, consultórios e qualquer outro estabelecimento que gere resíduos similares.

- resíduos de processos industriais

Os resíduos provenientes de processos industriais apresentam as características próprias dos insumos que geram os produtos, portanto, nesse caso, podem apresentar, em função da produção, qualquer uma das características: recicláveis culturalmente, compostáveis ou indesejáveis.

Cabe salientar que com o surgimento das Normas ISO, séries 9000 e 14000, e a oportunidade de obtenção de dividendos de redução de custos, aquisição de novos mercados, competitividade, *marketing verde*, as empresas passam a associar a questão ambiental relativa aos resíduos com a qualidade empresarial (Castro, 1998).

- resíduos do meio rural

Para esta análise, consideramos como resíduos do meio rural, os restos de embalagens agrotóxicos utilizados nas plantações, sendo portanto indesejáveis.

Associada aos componentes físicos dos resíduos sólidos, há a necessidade de implantação de um sistema de manejo antes do descarte, relacionado com o uso adequado dos defensivos agrícolas (Jacob & Souza, 1982) e com a tríplice lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos (Daldin, 1993).

- resíduos de navios

Em navios, são produzidos resíduos típicos das atividades humanas domésticas, além de resíduos de serviços de saúde.

Além desses, aparecem os resíduos correspondentes às características das cargas transportadas. É importante salientar que esses resíduos circulam por lugares fora daqueles tipicamente produzidos em terra. Podem, portanto ser recicláveis, compostáveis ou indesejáveis.

- resíduos de limpeza urbana (podas e feiras)

Esses resíduos são normalmente compostáveis ou recicláveis culturalmente, conforme poderá ser visto no quadro de entradas e saídas de materiais.

- resíduos de obras civis (construção, reforma e demolição)

Os resíduos de obras civis, de acordo com a conceituação adotada podem ser considerados como sendo culturalmente recicláveis, pois podem ser reaproveitados para outras atividades.

- resíduos considerados inservíveis (móveis e sucatas)

Esses resíduos, até porque a sua essência é a de material conformado pelo ser humano, apresentam a característica de serem culturalmente recicláveis, ou reutilizáveis.

A rigor, o processo total de produção corresponde à soma de todos os tipos de resíduos gerados em determinado lugar (para Rio Grande, a identificação prioritária é a que foi mapeada acima).

5.4.3 Inventário da legislação

Para o estabelecimento do pretendido, é importante a compilação de todo arcabouço jurídico de diplomas legais e normas que regulamentem as atividades, assim como o cadastramento de novos dispositivos e manutenção atualizada de todas as informações relativas à organização e sua responsabilidade com o meio ambiente.

Os diplomas legais recepcionados e arquivados pela área jurídica da organização, devem estar classificados de três formas, a saber:

- pelo âmbito de sua competência: federal, estadual e municipal;
- por modalidade: leis, decretos, portarias, etc;
- por ordem cronológica.

O envolvimento das atividades da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos está vinculado, assim, aos dispositivos legais e normas a seguir:

- Constituição Federal (art. 225);
- Constituição Estadual;
- Lei Orgânica Municipal;

Oriundas dos diplomas maiores, encontram-se em vigor os seguintes:

- Leis estaduais

Lei estadual no 9486, de 26 de dezembro de 1991. Dispõe sobre depósitos de lixo orgânico e inorgânico nos municípios do Rio Grande do Sul e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, janeiro de 1992.

Lei estadual 9493, de 7 de janeiro de 1992. Considera, no Estado do Rio Grande do Sul, a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas de relevância social de de interesse público. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, janeiro de 1992.

Lei estadual 9921, 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. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, agosto de 1993.

Lei estadual 10.099, de 7 de fevereiro de 1994. Dispõe sobre resíduos sólidos provenientes de serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, fevereiro de 1994.

- Decreto estadual

Decreto estadual 38356, de 1º de abril de 1998. Aprova o regulamento da lei No. 9921, de 27 de julho de 1993, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, abril de 1998.

- Normas técnicas (ABNT)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sacos plásticos para acondicionamento de lixo**: classificação, NBR 9190. Rio de Janeiro, 1985.

Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: procedimento, NBR 8419. Rio de Janeiro, 1992.

Resíduos de serviços de saúde: terminologia, NBR 12807. Rio de Janeiro, 1993.

Resíduos de serviços de saúde: classificação, NBR 12808. Rio de Janeiro, 1993.

Manuseio de resíduos de serviços de saúde: procedimento. NBR 12809. Rio de Janeiro, 1993.

Coleta de resíduos de serviços de saúde, NBR 12810. Rio de Janeiro, 1993.

A partir dessas informações devem ser traçadas a metas mínimas a serem atingidas.

5.4.4 Identificação de entradas e saídas

Para as diversas etapas do processo que leva os resíduos sólidos desde o local de sua geração até o seu *consumo*, a participação dos *insumos* é retratada nas etapas de: acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos que podem ser observados, em função da sua tipologia, de acordo com a figura 5.10.

Os resíduos sólidos identificados sofrem os mais diversos tratamentos administrativos, no que diz respeito aos seus encaminhamentos. Na realidade, os serviços de encaminhamento dos resíduos ao atual *destino final*, não se dá de forma diferenciada. Propusemos esta forma de visualização, no sentido de identificar os aspectos ambientais, de forma diferenciada, o que permite, a individualização dos impactos ambientais associados a cada tipo de resíduo, para encaminhar a proposta de gerenciamento adequada para este trabalho. Há casos muito preocupantes, em função do total desconhecimento do que é possível ser produzido e a forma como são descartados, que se referem a resíduos provenientes de serviços de saúde, resíduos de embalagens de agrotóxicos, produzidos no meio rural e de navios.

A figura 5.9 mostra o que é possível ser identificado atualmente, os serviços prestados, a utilização de um lixão, em que o único procedimento é o de cobertura com areia para evitar mau cheiro, mas ainda assim com a presença de catadores. Esse lixão está situado literalmente dentro da Laguna dos Patos, no bairro Carreiros, na cidade do Rio Grande. Assim, neste trabalho, consideramos como *saídas* as deposições de materiais sólidos nesse lixão e outras desconhecidas, que precisam ser identificadas. resíduos.

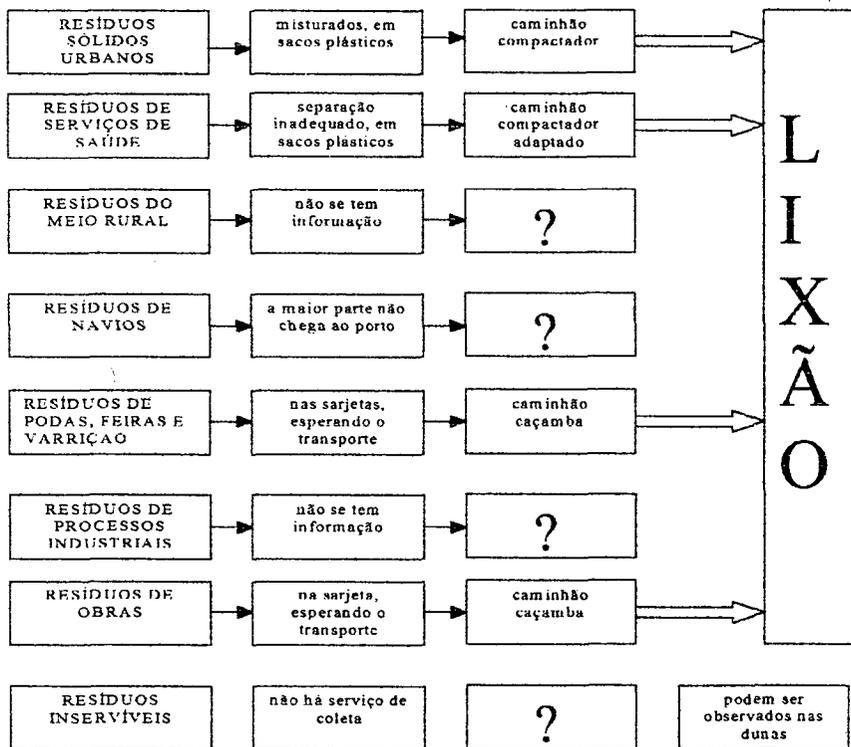


Figura 5.9 Entradas e saídas dos resíduos sólidos no Rio Grande

5.4.5 Aspectos e impactos ambientais

Os diversos procedimentos, não levando em consideração a possibilidade de um gerenciamento ambiental satisfatório, permitem caracterizar, para cada tipo de resíduo identificado aspectos ambientais associados a impactos perfeitamente perceptíveis, em cada etapa do processo. Assim, identificamos as seguintes relações, como visto no quadro 5.1:

Procuramos destacar na planilha as questões mais perceptíveis na relação aspecto-impacto ambientais, embora pudesse ser feita uma análise mais criteriosa. Preferimos essa primeira abordagem, ficando o detalhamento mais aprofundado na aplicação da metodologia, quando da discriminação de cada um dos planos de gerenciamento de resíduos pretendido.

Há que levar em consideração que as atividades da organização, são efetivadas de uma forma disseminada na comunidade. Consideram-se as atividades administrativas, que são desempenhadas no centro da cidade, local também destinado à manutenção dos veículos coletores de lixo, entretanto, a responsabilidade maior com o ambiente, dá-se ao longo da via pública, durante os roteiros de coleta no local de deposição dos resíduos, no atual lixão dos Carreiros, que fica praticamente dentro da Laguna dos Patos, local de produção pesqueira fundamental para o município.

Assim, relacionamos para cada um dos resíduos sólidos considerados, cada uma das etapas das atividades desenvolvidas pela organização (mesmo aquelas terceirizadas, haja vista que a responsabilidade pela gestão dos resíduos urbanos é da prefeitura).

No caso de resíduos sólidos considerados perigosos, como os de serviços de saúde, de processos industriais, de navios, e aqueles gerados no meio rural, através de embalagens de agrotóxicos, em que a legislação pertinente responsabiliza a fonte geradora por todas as etapas de manejo, mesmo que haja delegação para o serviço (caso dos resíduos de serviços de saúde), ainda assim, por considerar pertinente à ética, acreditamos que é chegado o momento de deflagração de proposta de serviços em parceria, objetivando uma integração em prol do meio ambiente comum.

Nesse sentido relacionamos:

- resíduo: tipo;
- etapa: acondicionamento, coleta, transporte, destinação final;
- aspecto: a observação sobre a forma como é encontrado em todo o processo;

- impacto: consequência no meio em função das suas características e do local em que está disponível.

Em função do observado no quadro 5.1, será feita a priorização .

5.4.6 Priorização de impactos ambientais

A destinação inadequada dos resíduos, pela não percepção da importância que cada um dos materiais possui, com certeza, acaba fazendo com que áreas muito grandes sejam destinadas para o depósito final dos materiais, resultando que, a um só tempo, destinem-se gastos muito significativos em relação ao mau uso do solo, assim como desprezem-se recursos naturais utilizados para a produção do que acabou se tornando inútil.

De outra maneira, consegue-se vislumbrar a questão ética do desperdício de materiais. Aqui consegue-se ter a nitidez necessária de que a economia faz, com certeza, parte da ecologia, e que, se considerarmos o sistema de uma forma bem ampla, veremos que muito da satisfação de necessidades de pessoas carentes, passa pela percepção de um mundo só, e que das atitudes de preservação de recursos naturais decorre, na mesma direção, o suprimento de anseios.

Destarte, consegue-se formular, de forma integrada, propostas de ações que, a um tempo, permitam a valorização dos recursos naturais, a sua utilização mais nobre, na satisfação de necessidades humanas e proporcionar a economia de área para a deposição de materiais, além de dispor a comunidade de serviços públicos ligados à questão dos resíduos sólidos, mais saudável, protegendo o meio ambiente como um todo.

Assim, retomando a classificação dos resíduos em recicláveis, compostáveis e indesejáveis vamos localizar cada uma dessas parcelas dentro da composição geral dos resíduos do município, propondo a criação de serviços adequados, que permitam a potencialização positiva dos aspectos ambientais. Desta maneira, consideramos como principal impacto ambiental a destinação inadequada dos resíduos sólidos gerados, em função das consequências que acarretam. Os impactos ambientais associados, nas demais fases, desde o acondicionamento, coleta e transporte, de igual sorte precisam ser equacionados para o otimização dos efeitos.

Para este estudo, consideramos o lixão como o impacto ambiental prioritário, com toda a significação ecológica e ética a que está associado.

Quadro 5.1 Gerenciamento dos resíduos sólidos, aspectos e impactos observados

RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS			
RESÍDUO	ETAPA	ASPECTO	IMPACTO
Domiciliares urbanos	<ul style="list-style-type: none"> • acondicionamento (na calçada) • coleta e transporte • destinação final 	<ul style="list-style-type: none"> • lixo espalhado na rua, misturado, presença de animais e catadores, entupimento de bueiros • lixo misturado • muito volume, baixa compactação, presença de vetores e catadores, chorume e gases 	<ul style="list-style-type: none"> • doenças, inundações, não aproveitamento de materiais. • doenças, cortes nos coletores, contaminação • não aproveitamento de materiais, decomposição • contaminação do lençol freático, cheiro forte, necessidade de área muito grande
Serviços de saúde	<ul style="list-style-type: none"> • acondicionamento (interno) • coletas internas (I e II) • coleta externa e transporte • tratamento e destinação final 	<ul style="list-style-type: none"> • utilização de sacos inadequados, separação malfeita, presença de vetores • utilização de carrinhos inadequados, materiais misturados • veículo inadequado, coletores em contato com resíduos • incinerador deficiente, gases da combustão, cinzas com metais pesados. 	<ul style="list-style-type: none"> • infecção hospitalar, contaminação • infecção hospitalar, contaminação • contaminação no manuseio • contaminação no manuseio • contaminação do lençol freático, de animais, de catadores
Meio rural	<ul style="list-style-type: none"> • não é prestado nenhum serviço 	<ul style="list-style-type: none"> • material colocado em lugar impróprio e desconhecido 	<ul style="list-style-type: none"> • poluição de águas por agrotóxicos

continuação

Navios	<ul style="list-style-type: none"> • não é prestado nenhum serviço especial 	<ul style="list-style-type: none"> • lixo jogado ao mar, má destinação 	<ul style="list-style-type: none"> • poluição da lagoa, mar, contaminação
Podas e feiras	<ul style="list-style-type: none"> • acondicionamento • coleta e transporte • destinação final 	<ul style="list-style-type: none"> • material na sarjeta, represamento de água de chuva • material misturado com outros resíduos • colocação no lixão 	<ul style="list-style-type: none"> • alagamento de vias públicas • incapacidade de reaproveitamento • má utilização do espaço, perda do material, decomposição
Processos industriais	<ul style="list-style-type: none"> • não é oferecido nenhum serviço 	<ul style="list-style-type: none"> • material em lugar impróprio 	<ul style="list-style-type: none"> • contaminação em local sem controle
Obras	<ul style="list-style-type: none"> • acondicionamento • coleta e transporte • destinação final 	<ul style="list-style-type: none"> • colocação na sarjeta, entupimento de bueiros e canais de drenagem • material misturado com outros resíduos • material misturado no lixão 	<ul style="list-style-type: none"> • alagamentos, prejuízos nos deslocamentos, inundações, perda de material • incapacidade de aproveitamento racional, para obras • má utilização do espaço, perda do material
Sucatas e inservíveis	<ul style="list-style-type: none"> • não é prestado nenhum serviço 	<ul style="list-style-type: none"> • material visível nas calçadas, entupimento de canais de drenagem urbana, bocas de lobo, terrenos baldios, dunas, lugares abandonados 	<ul style="list-style-type: none"> • perda de material, alagamentos de vias públicas, poluição visual, contaminação por metais

5.4.7 Oportunidades de melhoria

Podemos vislumbrar, da análise do quadro 1 (planilha de relações entre aspectos e impactos ambientais), as seguintes oportunidades de melhoria no processo:

- *Em relação aos resíduos domiciliares urbanos:*

A implantação definitiva de coleta seletiva melhoraria as condições de aproveitamento de materiais recicláveis, proporcionaria a possibilidade de uma coleta diferenciada mais apropriada de restos orgânicos, que seriam encaminhados a pátios de compostagem, para a transformação em adubo orgânico, diminuindo, com certeza, o volume de resíduos a terem destinação final permanente, associando a esses procedimentos, a utilização de um aterro sanitário na acepção correta da palavra. A diminuição do volume de material, além do encaminhamento à produção, o que proporcionaria menor possibilidade de contaminação, permitiria: a criação de atividades associadas, agregadoras de valor aos resíduos, a geração de empregos, a preservação de recursos naturais, maior facilidade de monitoramento e gerenciamento do serviço. Além disso, os custos ambientais associados à utilização de áreas para aterros sanitários, como utilização de jazidas de material impermeabilizante (o solo do Rio Grande é arenoso), mantas geotêxteis, manutenção, administração e operação do aterro sanitário, ficariam proporcionalmente diminuídos, assim como o aumento da capacidade de armazenamento, por tempo de utilização.

- *Em relação aos resíduos de serviços de saúde*

A separação adequada dos diversos tipos de resíduos de acordo com as Normas da ABNT, relacionadas com resíduos de saúde NBR 12807, NBR 12808, NBR 12809 e NBR 12810, permitiria aos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, entrarem no roteiro de coleta seletiva urbano, a caracterização efetiva dos resíduos considerados contaminados, para a efetivação otimizada do processo de desinfecção, por exemplo, através de autoclavagem associado a microondas e ainda com diminuição de volume, que seria o único material que acabaria conduzido ao aterro sanitário.

Além disso, a separação permitiria o encaminhamento dos resíduos de sobras de preparo de alimentos a pátios de compostagem ou para cozimento e futura alimentação animal.

Os remédios vencidos seriam remetidos de volta aos fabricantes, na conformidade legal, assim como os eventuais resíduos radioativos seriam encaminhados aos fabricantes ou destinados de acordo com a Comissão Nacional de Energia Nuclear.

- *Em relação ao meio rural*

Dever-se-ia prestar serviços adequados de coleta das embalagens de agrotóxicos para, de conformidade com a legislação, encaminhá-las aos fabricantes.

- *Em relação aos resíduos sólidos de navios*

A melhoria pode-se dar através do que a própria legislação internacional (MARPOL) preconiza, que é a colocação de *instalações de recebimento* para os resíduos, sem as quais, e em função da não existência de nenhum serviço em terra, sem o pagamento de taxas elevadas, os comandantes preferem jogar o material no mar, mesmo em lugares proibidos, pois não há, ali, fiscalização.

As instalações de recebimento nada mais são do que dispositivos que permitem a separação dos resíduos em *recicláveis, compostáveis ou indesejáveis* e serem encaminhados de acordo com o plano integrado de gerenciamento do município, para os locais adequados (núcleos de separação para reciclagem, pátios de compostagem, tratamento e/ou destinação final no aterro sanitário).

- *Em relação aos resíduos de podas e feiras*

Os materiais provenientes de podas e feiras poderiam ser coletados diferenciadamente, e, em função de sua composição ter encaminhamentos mais adequados.

Os restos de alimentação das feiras seguiriam para centros de cozimento (ali também chegariam os materiais de restaurantes), para serem trabalhados e se transformarem em alimentação de animais (a legislação não permite a alimentação de animais com resíduos *in natura*); os materiais de podas poderiam ir para o mesmo espaço físico da destinação final dos resíduos do município (aterro sanitário), entretanto sofreriam um trabalho agregador de valor, transformando os troncos em lenha, assim como os galhos menores e as folhas iriam para o pátio de compostagem, também anexo ao local. Tanto a lenha como o produto do cozimento dos resíduos de alimentação seriam destinados à merenda escolar, após serem trocados por pão (o caso da lenha) e por carne (o alimento dos animais).

- *Em relação aos resíduos de processos industriais*

A melhora pode-se dar através do oferecimento de serviços de coleta e destinação final dos resíduos. Aproveitamos este momento para registrar que os produtores de resíduos de processos industriais, como de serviços de saúde ou outros perigosos, são responsáveis por toda a cadeia,

desde a geração até o descarte, o que faz com que as prefeituras não interfiram, os órgãos ambientais dos estados, às vezes não fiscalizem e os impactos ambientais, certamente, ocorrerão, sem a percepção da comunidade, o que acarreta a impossibilidade de providências mitigadoras.

Assim, o serviço permitiria a identificação, através de um banco de dados, dos tipos de resíduos existentes para que pudessem ser formuladas políticas de tratamento e destinação, através de aterros especiais ou outras formas de procedimento. A parceria poder público e industriais, proporcionada pela aproximação, além de permitir o gerenciamento adequado, adquire o caráter de um procedimento ético indispensável.

- *Em relação aos resíduos de obras (entulhos)*

A melhoria dos impactos provocados pelos entulhos pode dar-se através do serviço de coleta e destinação convenientes desses materiais, oferecido pelo poder público ou delegado a empresas prestadoras. Poderia haver um sistema de cadastro de pessoas necessitando aterro, na Secretaria Municipal de Cidadania e Ação Social, para as quais o material seria encaminhado exatamente após a sua retirada do local de geração, através de contêineres específicos para esse fim. Não haveria a necessidade de estações de transbordo nem o encaminhamento inadequado ao aterro sanitário do município.

A melhoria poderia ser sentida, além disso, na diminuição das possibilidades de alagamentos nas vias públicas, em função da permanência dos materiais por longos períodos de tempo, e sem muito cuidado junto às sarjetas.

- *Em relação a sucatas e inservíveis*

Como no item anterior, a secretaria citada poderia proporcionar, à população carente, um serviço de coleta de materiais de grande porte, por chamada ou através de um programa institucional, divulgado. Isso pode-se dar pela própria prefeitura ou através de convênio com entidades filantrópicas.

Um cadastro de pessoas necessitadas, e um cronograma de solicitações permitiriam serviços expeditos de coleta e entrega imediatas. Esse procedimento reduziria os descartes inconvenientes arrolados na planilha de aspectos e impactos ambientais.

5.4.8 Inventário potencial de valor agregado

A caracterização dos resíduos sólidos, do município do Rio Grande ainda não está bem definida, a não ser a estimativa de produção em torno de 100 toneladas por dia, somente

considerado o material domiciliar urbano. A projeção aceitável que se faz em termos de quantificação é que, em peso, temos uma composição de 60% compostável e 40% reciclável, sendo que em volume, temos essa estimativa invertida (Oliveira, 1996).

Assim, podemos projetar uma agregação de valor significativa (o estudo permitirá isso), no que hoje é considerado não só *zero valor*, mas *valor negativo*, porquanto significa o uso de energia, insumos diversos, *retrabalho infinito*, além de materiais desperdiçados e espaço físico com utilização depreciada.

A utilização de um aterro sanitário, em que fossem lançados somente aqueles rejeitos realmente sem capacidade atual de uso, resultaria em otimização dos serviços e materiais.

5.4.9 Determinação dos investimentos

Neste item, devemos considerar as necessidades relativas aos tipos de transporte necessários para a coleta dos materiais de uma forma diferenciada; a estrutura administrativa; aquisição de área para a instalação do aterro sanitário, assim como a estimativa de custeio relativo à operação, administração e manutenção do empreendimento; equipamentos para os serviços de compactação e pesagem; tratamento de materiais perigosos (microondas, autoclave); tratamento de chorume, e outros associados a essas funções fundamentais.

5.4.10 Revisão do espaço físico

A utilização de aterro sanitário, pode ser associada a duas possibilidades: a utilização do mesmo espaço físico do atual lixão, aproveitando a oportunidade de biorremediação daquela área degradada ou a implementação do projeto em outro local. De qualquer forma, o espaço físico a ser definido, deve apresentar as condições para a operação de todo o projeto, com destinação de áreas internas específicas para cada tipo de resíduo coletado diferenciadamente e, quando for o caso, sofrer tratamento ou beneficiamento.

Importante é notificar que com as coletas projetadas como aqui é proposto, com certeza, o volume a ser *destinado finalmente* será reduzido a somente aquele percentual mínimo ainda *indesejável*, o que permite inferir sobre a economia com espaço físico. Associe-se a isso a característica de otimização de recursos, porquanto, ao mesmo tempo que se utiliza o aterro sanitário para a proteção real e importante contra a poluição por resíduos, o custo de implantação fica reduzido, em função da diminuição do volume (menos material a destinar, com uma densidade maior), promovendo uma minimização proporcional nos aspectos relativos a

utilização de jazidas de argila, mantas geotêxteis, drenagem pluvial, tratamento, equipamentos, mão-de-obra, custo de desapropriação, infraestrutura.

5.4.11 Identificação de elos faltantes

Para a concretização da captura das oportunidades de melhoria em cada impacto ambiental pode-se relacionar uma série de atividades ainda não existentes no processo, mas, com certeza, cada uma delas ligada ao elo mestre que está associado a todo o plano integrado de gerenciamento de resíduos: *disposição política*. Vamos sintetizar, neste item, o elenco de providências a tomar para a efetivação das melhorias nos impactos ambientais, a seguir:

1. *Utilização de um aterro sanitário (tecnicamente definido).*

Há, para esse procedimento, a necessidade de destinação de recursos orçamentários e a busca de financiamento para o projeto.

2. *Implantação de coleta seletiva para resíduos recicláveis; coleta especial para resíduos de serviços de saúde, no meio rural, de navios e industriais; coletas diferenciadas para resíduos compostáveis, de feiras, podas e alimentação; coleta de entulhos; coleta de sucatas (Essas atividades devem ter concomitante atenção para os respectivos reaproveitamentos dos materiais).*

Para a implantação desses serviços é importante o estabelecimento de uma política municipal, acompanhada por trabalho de educação ambiental com os respectivos atores sociais, por tipo de coleta; campanha educativa para a população; busca de financiamento para o projeto, no sentido de compra de veículos, treinamento de mão-de-obra, administração, etc. Assim, para exemplificar, o CREA e a Sociedade de Engenharia, seriam contatados para servirem de elo de ligação entre os construtores e o poder público, centralizando os procedimentos de educação e normativos em relação aos resíduos de obras; os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, as sociedades de classe, teriam atividades análogas; no Centro de Indústrias, seu órgão de meio ambiente faria esse papel e assim por diante. Cada tipo de resíduo com um ator social identificado com o impacto poderia fazer a ligação do problema com a solução.

3. *Instalação de sistema de tratamento de resíduos de serviços de saúde contaminados*

Seria fundamental a busca de financiamento e treinamento de pessoal para a operação do equipamento.

O quadro 5.2 resume o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

Quadro 5.2 Relação entre Planos de Gerenciamento e Melhoria Ambiental

Oportunidades de melhoria	Planos de ação	Objetivos	Metas
Gerenciamento de resíduos domiciliares urbanos	<ul style="list-style-type: none"> - coleta seletiva de recicláveis - coleta diferenciada de compostáveis - núcleos de separação de recicláveis - pátio de compostagem - educação ambiental - legislação municipal - campanha na mídia 	<ul style="list-style-type: none"> - otimização do aterro sanitário - reindustrialização dos recicláveis - utilização do composto orgânico na agricultura, praças e jardins - geração de empregos - melhoria da imagem da prefeitura 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento do prefeito e Secretarias municipais; - Não haver mais lançamentos em lixões; - Implantação do plano em toda a cidade; - Prazo p/implantação: 4 anos; - Obtenção de financiamento com órgãos internacionais.
Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde	<ul style="list-style-type: none"> - mapeamento dos geradores de resíduos de serviços de saúde - coleta especial de resíduos biológicos - educação ambiental - tratamento (desinfecção) dos resíduos contaminados - coleta seletiva de recicláveis - coleta diferenciada de compostáveis - legislação municipal - campanha na mídia 	<ul style="list-style-type: none"> - otimização do aterro sanitário - diminuição da possibilidade de infecção hospitalar - melhoria das coletas internas (I e II) - comprometimento dos atores sociais com o plano - melhoria da imagem dos serviços 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento das fontes geradoras; - Obtenção de financiamento externo; - Ter lançamento zero de resíduos contaminados, em lixões; - Prazo p/implantação: 3 anos; - Implantação para todos os serviços de saúde.
Gerenciamento de resíduos industriais	<ul style="list-style-type: none"> - estabelecimento de banco de dados de resíduos - identificação da periculosidade dos resíduos - viabilização de coleta especial com empresários - aterro especial para resíduos perigosos 	<ul style="list-style-type: none"> - monitoramento ambiental - otimização do aterro sanitário - despoluição dos lugares degradados - melhoria de imagem dos empresários e poder público - possibilidade de reaproveitamento de materiais 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento do Centro de Indústrias; - Não haver lançamentos sem controle; - Prazo p/implantação: 3 anos; - Disponibilizar os dados sobre o banco de dados. - Obtenção de financiamento externo.

Oportunidades de melhoria	Planos de ação	Objetivos	Metas
Gerenciamento de resíduos no meio rural	<ul style="list-style-type: none"> - mapeamento dos pontos que vendem agrotóxicos para o município - mapeamento dos locais de utilização dos usuários de agrotóxicos - educação ambiental - compilação de normas técnicas - viabilização de coleta de embalagens de agrotóxicos - legislação municipal 	<ul style="list-style-type: none"> - otimização do aterro sanitário - identificação e quantificação dos tipos de produtos utilizados - trabalho de conscientização sobre os perigos das embalagens - serviço de depósito e envio das embalagens aos fabricantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento das fontes geradoras; - Controle de descarte, com zero lançamento nas propriedades; - Estabelecimento de serviço em todo o meio rural; - Prazo p/implantação: 3 anos; - Obtenção de financiamento.
Gerenciamento de resíduos de navios	<ul style="list-style-type: none"> - oferta, pelos administradores do porto, de instalações de recebimento de resíduos de navios - educação ambiental - coletas diferenciadas para recicláveis, compostáveis e indesejáveis - encaminhamento dos materiais recolhido para os locais certos - legislação municipal 	<ul style="list-style-type: none"> - otimização do aterro sanitário - diminuição da poluição das águas - monitoramento ambiental - reciclagem, compostagem e tratamento compatível com o tipo de resíduo - melhoria de imagem de armador e poder público 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento da Administração do Porto; - Nenhum lançamento sem controle; - Serviços de recebimento em todos os locais de atracamento; - Prazo p/implantação: 4 anos; - Obtenção de financiamento.
Gerenciamento de resíduos de podas e feiras	<ul style="list-style-type: none"> - mapeamento da produção - educação ambiental - coletas específicas desses materiais - encaminhamento a pátio de compostagem - utilização da lenha - encaminhamento de alimentos para central de cozimento 	<ul style="list-style-type: none"> - otimização do aterro sanitário - agregação de valor aos resíduos - aproveitamento de materiais - solidariedade - integração de secretarias municipais - recursos para merenda escolar - melhoria de imagem do poder público 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento da Secretaria da Agricultura; - Nenhum lançamento sem controle; - Serviço para todo o município; - Prazo p/implantação: 2 anos; - Verba orçamentária.

Oportunidades de melhoria	Planos de ação	Objetivos	Metas
Gerenciamento de resíduos de obras	<ul style="list-style-type: none"> - cadastro dos construtores, via representações de classe - cadastro de pessoas necessitadas - educação ambiental - viabilização de coleta de entulhos - convênio com empresas prestadoras de serviços - serviço de entrega dos materiais arrecadados 	<ul style="list-style-type: none"> - otimização do aterro sanitário - diminuição dos alagamentos na cidade - solidariedade - reaproveitamento de materiais - melhoria de imagem do poder público 	<ul style="list-style-type: none"> - Nenhum descarte sem controle; - Comprometimento de Prefeitura e construtores; - Implantação em toda a zona urbana; - Prazo/para implantação: 2 anos; - Serviço terceirizado - Financiamento pelas empresas.
Gerenciamento de sucatas	<ul style="list-style-type: none"> - implementação de coleta específica (por chamada e induzida) - cadastro de pessoas necessitadas - cronogramas de entrega - convênio com entidades filantrópicas 	<ul style="list-style-type: none"> - otimização do aterro sanitário - diminuição da poluição visual - solidariedade - diminuição de alagamentos na cidade - proteção de dunas - reutilização e reaproveitamento de materiais - melhoria de imagem do poder público 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento da Secretaria da Cidadania e Ação Social; - Convênios com entidades filantrópicas; - Implantação em todo município; - Nenhum descarte sem controle; - Financiamento via orçamento; - Prazo p/ implantação: 1 ano.

5.4.12 Estrutura atual para os resíduos domiciliares

A análise sincrônica (estrutura atual) para o serviço de coleta e destinação final de resíduos sólidos domiciliares apresenta as condições que seguem:

- Coleta

O serviço é realizado em parte pela empresa Vega Engenharia Ambiental S. A. , em função do Edital de Concorrência 001/98, com vigência de 16/09/98 a 15/09/03. Essa atividade é entendida pelas contratantes como o conjunto que envolve o recolhimento, transporte e pesagem do lixo. É executada nas vias e logradouros públicos, com frequência diária, exceto domingos e feriados, sendo utilizados equipamentos coletores compactadores. São utilizados, para esse fim os seguintes recursos:

A- Pela Vega Engenharia Ambiental S. A.

- Veículos e equipamentos:

06 caminhões compactadores de lixo - modelo M. Benz 1718 K ano 1998

280 contêineres (contentores de resíduos sólidos)

01 veículo saveiro VW ano 1999 (fiscalização)

02 dispositivos de basculamento de contêineres

- Mão de obra:

14 motoristas

39 coletores

02 fiscais

B- Pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos - SMSU

- Pessoal	83
- Caçambas basculantes	09
- Pás carregadeiras	02
- Retroescavadeiras	03
- Coletores compactadores	02
- Caminhões (Coleta seletiva)	02
- Trator com roçadeira	03
- Poliguindaste	01
- Trator de esteira	02
- Veículos leves	02

Além da coleta de resíduos em regiões não estabelecidas no contrato com a empresa terceirizada, a responsabilidade pelo serviço de destinação final (disposição no lixão, compactação e cobertura com terra) é da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (PMRG, 2000).

A figura 5.10 apresenta o conjunto de material necessário para a implantação do sistema relativo ao Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

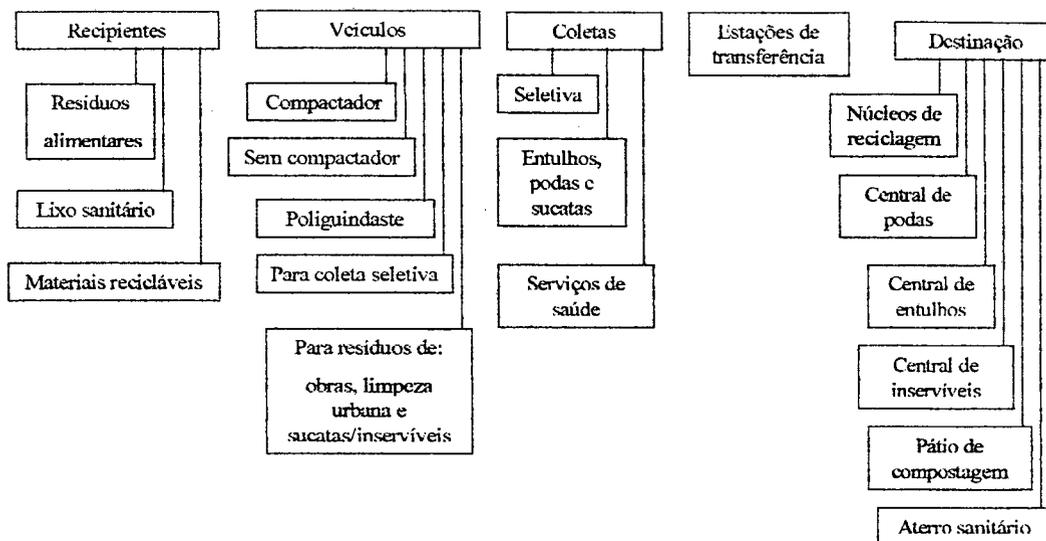


Figura 5.10 Infra-estrutura para o gerenciamento integrado. (Fonte: PMRG, 2000)

5.5 Conclusão do Capítulo

Neste capítulo foram apresentadas as informações pertinentes à questão dos resíduos sólidos, no caso específico do município do Rio Grande, a partir da associação de aspectos e impactos ambientais respectiva a cada tipo de resíduo, em cada etapa de gerenciamento, com o desvelamento do problema atual e de uma proposta de melhoria ambiental correspondente ao plano integrado. Da mesma forma apresentaram-se os dados extraídos dos EIA/Rima produzidos, relativos à proposta de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que forneceram a oficialidade das informações de que se valeu a presente pesquisa para a formulação do questionamento e desenvolvimento da teoria da mesma forma que permitiram a proposição do modelo objeto central da presente tese.

CAPÍTULO 6 - O MODELO E SUA VIABILIZAÇÃO

Neste capítulo é apresentado o modelo a seguir para a viabilização do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para o município do Rio Grande, nos seus aspectos sociais, políticos e econômicos.

6.1 A Formulação do Modelo

Para a investigação proposta, estima-se um modelo que tenha como características fundamentais de operacionalização: segregação na origem, coletas diferenciadas, tratamento (quando indispensável) e disposição final que permita a um só tempo o atendimento da legislação, a otimização do espaço de destino final, em que os aspectos éticos, relacionados com a proteção ambiental, e a justiça social associada à geração de emprego e renda estejam presentes.

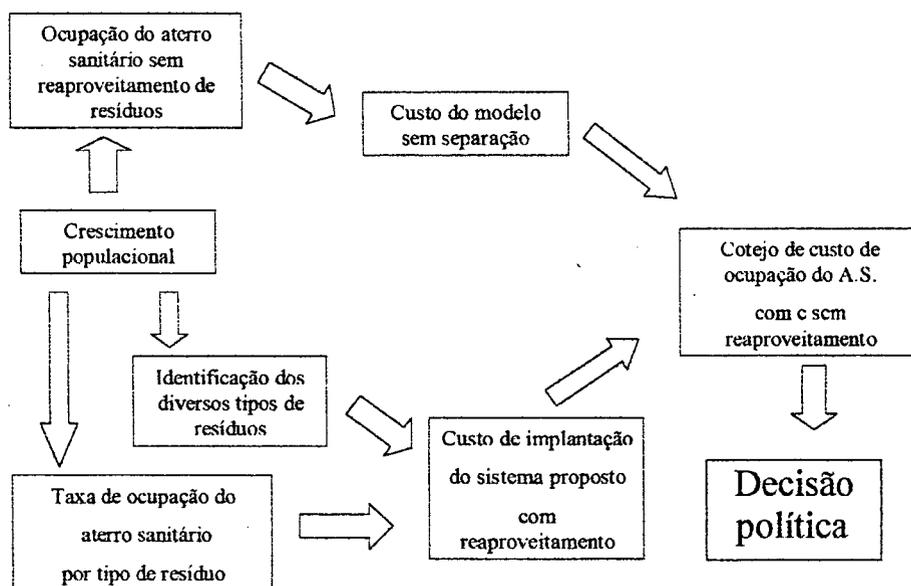


Figura 6.1 O plano e a decisão política

A figura 6.1 mostra o cotejo de informações que permite ao poder público municipal tomar a decisão política de utilização de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos sólidos, por meio da avaliação possibilitada pela pesquisa, em que ficam evidenciadas as diferenças entre a utilização de aterro sanitário, onde tudo possa ser disposto e o modelo aqui proposto, em que

há a associação de aterro sanitário utilizado em conjunto com coletas diferenciadas específicas, por tipo de resíduo identificado.

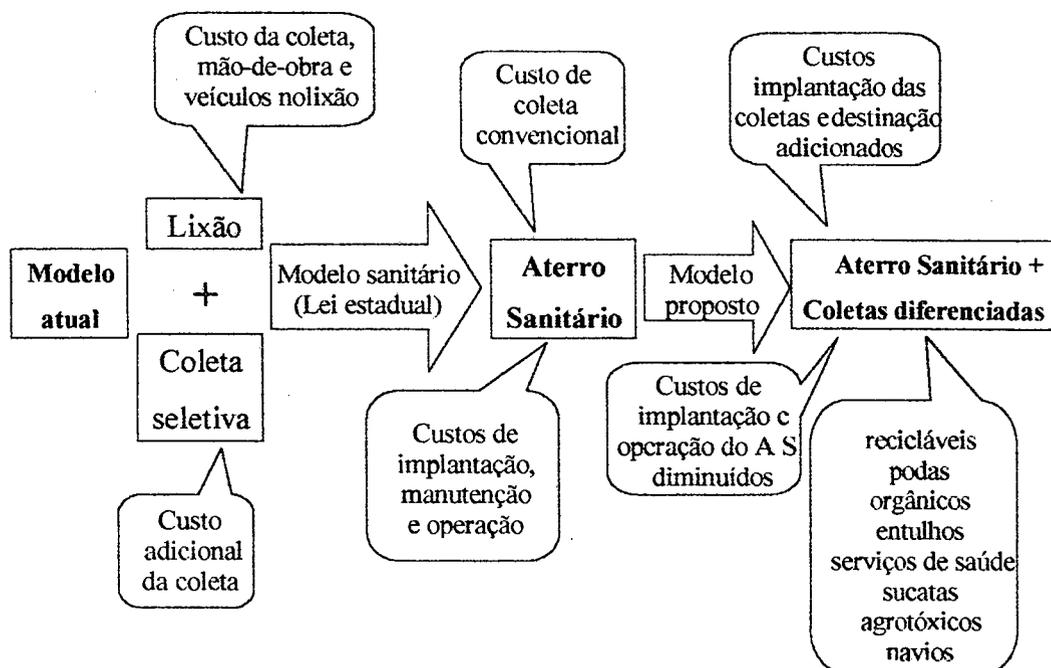


Figura 6.2 A mudança de concepção de modelo de gerenciamento

A figura 6.2 apresenta a passagem do modelo atual (lixão e coleta seletiva), instado a mudar por força de lei para a utilização do aterro sanitário e a atual proposta, em que as coletas diferenciadas associadas, como se pretende demonstrar, restam em atividades cujo conjunto são economicamente mais vantajosas. As figuras 6.3 e 6.4 evidenciam as atividades do Plano.

A afirmativa, a comprovar, prende-se ao fato de que não se pode somente imputar custos adicionais à implantação de novos serviços de coletas diferenciadas, senão que há a necessidade de se verificar, na outra ponta, o cessar de custos com a utilização de aterro sanitário (implantação, manutenção, operação e desativação). O caminho das investigações seguirá a identificação das características físicas dos diversos resíduos, a possibilidade de reaproveitamento e a taxa volumétrica de ocupação no aterro sanitário. Da mesma forma, pretende-se mostrar que os procedimentos associados ao Plano de Gerenciamento Integrado apresentam-se éticos, à luz dos referenciais adotados, mesmo na consideração do largo espectro comportamental que vai desde o antropocêntrico-individualista até a ecologia profunda (biocêntrico-igualitário).

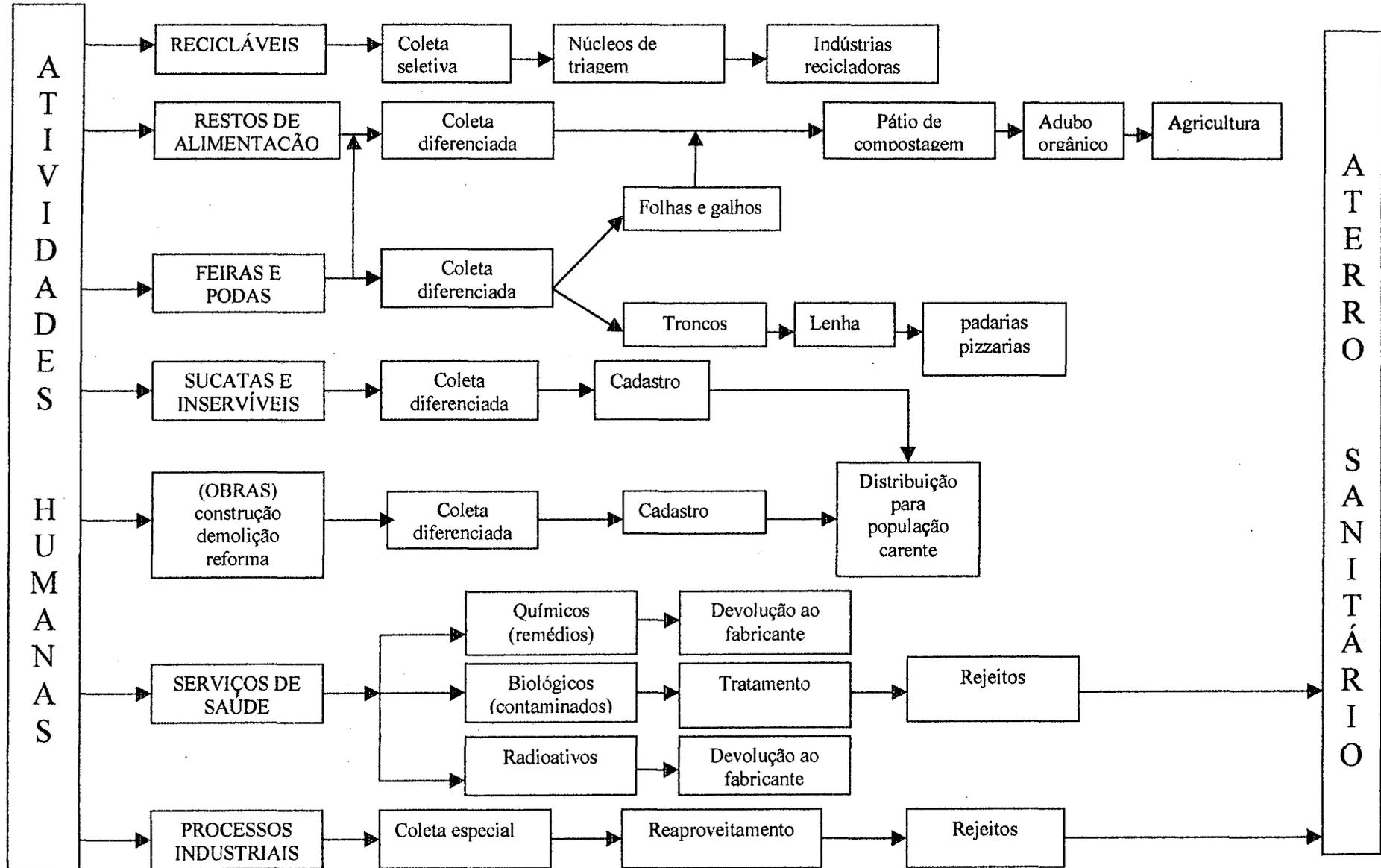


Figura 6.3 Diminuição dos impactos ambientais através dos planos de gerenciamento de resíduos

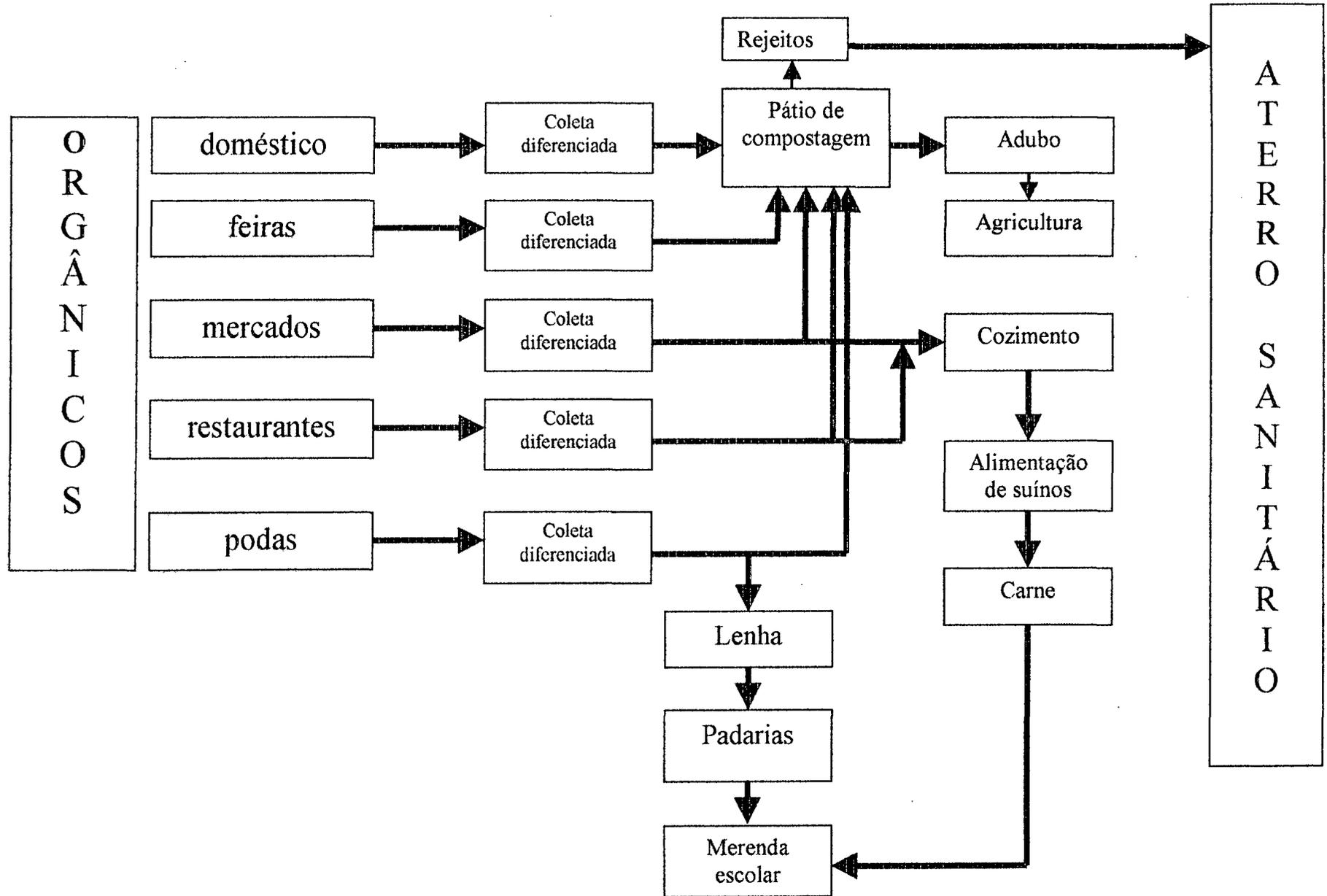


Figura 6.4. Melhoria dos impactos ambientais pelo gerenciamento dos resíduos orgânicos

6.2 A Viabilidade Política: A Gestão Ambiental

O primeiro passo para a efetivação do Plano de gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos é a viabilidade política que implica a participação da sociedade civil organizada, na definição dos atores sociais envolvidos com a questão, diretamente. Identificamos, com essa incumbência, o poder público municipal através dos seus órgãos competentes, o órgão ambiental (FEPAM), o Ministério Público, o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA), a Câmara de Vereadores, a concessionária do serviço de coleta, as associações de recuperadores de resíduos recicláveis (ASCALIXO e ASTARR) e a FURG.

6.3 A Coleta de Recicláveis: Estabelecendo Novos Indicadores

Este trabalho oferece a oportunidade do estabelecimento de novos indicadores para a avaliação dos efeitos dos resíduos sólidos tanto na etapa de coleta como de destinação final, em aterro sanitário. Esses indicadores têm como base a participação volumétrica dos resíduos sólidos na composição dos resíduos. A figura 6.5 mostra o procedimento metodológico para o estabelecimento de novos indicadores da participação dos resíduos no processo de gerenciamento, utilizado para o estudo no município do Rio Grande.

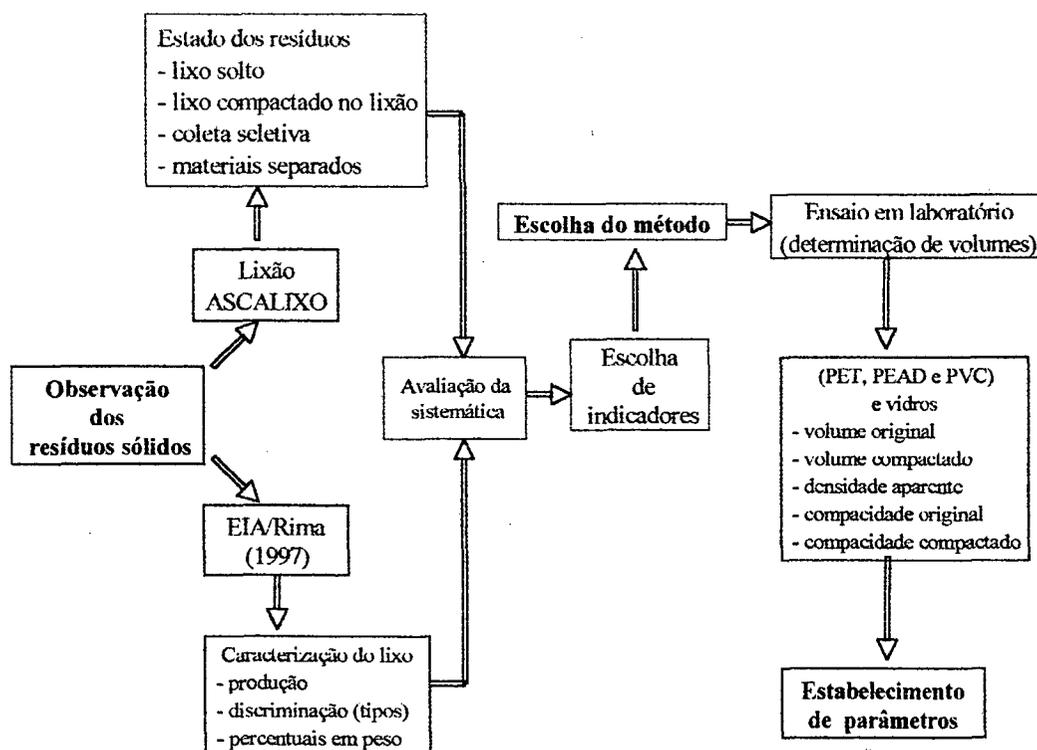


Figura 6.5 Estabelecimento de novos parâmetros para resíduos sólidos

Assim, em função da incidência significativa de alguns materiais no lixo, que além de apresentar a característica de reciclabilidade mostram-se de volume importante, definimos como indicadores importantes:

- ⇒ Volume de plásticos (PET, PEAD e PVC)
- ⇒ Volume de vidros (frascos)
- ⇒ Massa específica aparente para plásticos (PET, PEAD e PVC)
- ⇒ Massa específica aparente para vidros
- ⇒ Índice de compactidade para o máximo de compactação para PET, PEAD e PVC
- ⇒ Índice de compactidade na disposição final para plásticos (PET, PEAD e PVC)
- ⇒ Índice de compactidade na coleta convencional para plásticos (PET, PEAD e PVC)
- ⇒ Índice de compactidade na coleta convencional para vidros

Volume de plásticos (PET, PEAD e PVC) - Corresponde ao volume (em litros) medido, em laboratório, de frascos encontrados no mercado e descartados no lixo, lastreados e fechados dos respectivos materiais, com vistas ao estabelecimento das massas específicas aparentes.

Volume de vidros (frascos) - Possui o mesmo teor do item correspondente a plásticos.

Massa específica aparente para plásticos (PET, PEAD e PVC) - Corresponde à relação entre a massa e o volume da amostra de plástico, na forma de frascos, lastreados e fechados, medido em laboratório (em kg/l).

Massa específica aparente para vidros - Possui o mesmo teor do item correspondente a plásticos.

Índices de compactidade na disposição final de plásticos (PET, PEAD e PVC) - Corresponde à razão entre a massa específica da mistura de lixo disposto (800 kg/m^3 , de acordo com PMRG, 1997) e as massas específicas aparentes dos respectivos materiais. Esses índices ainda são discriminados em relação ao estado dos plásticos (se compactados em fardos ou em condições originais de descarte).

Índices de compactidade na coleta convencional de plásticos (PET, PEAD e PVC) - Corresponde à razão entre a massa específica da mistura de lixo coletado em caminhões compactadores (450 kg/m^3 , de acordo com PMRG, 1997) e as massas específicas aparentes dos respectivos materiais. Esses índices ainda serão discriminados em relação ao estado dos plásticos (se compactados em fardos ou em condições originais de descarte).

Índice de compactidade na coleta convencional para vidros - Corresponde à razão entre a massa específica da mistura de lixo coletado em caminhões compactadores (450 kg/m^3 , de acordo com PMRG, 1997) e a massa específica aparente dos frascos de vidro coletados.

6.3.1 A Importância de uma Caracterização Tipológico-Volumétrica

A caracterização dos resíduos, de acordo com este novo método, pressupõe a identificação e a contagem dos diversos componentes que apresentem características importantes a respeito de reciclabilidade e indeformabilidade que afetem significativamente as operações de coleta, transporte e deposição final.

Tabela 6.1 A participação do plástico nos resíduos sólidos

PRINCIPAIS PLÁSTICOS NO LIXO			
TIPO	UTILIZAÇÃO	Quant / tipo	Volume (l)
1 - PET	Refrigerantes, produtos de limpeza, produtos farmacêuticos ...		
2 - PEAD	Produtos de limpeza, produtos químicos, baldes, garrafas para álcool, tanques de combustível ...		
3 - PVC	Garrafas de água mineral e detergentes líquidos, lonas, tubos, conexões, calçados ...		
4 - PEBD	Rótulos e embalagens para lixo, lonas, sacos de leite, sacos de adubo, sacos industriais...		
5 - PP	Massas e biscoitos, margarina, autopeças, utilidades domésticas...		
6 - PS	Copos descartáveis, revestimentos, aparelhos de som, embalagens alimentícias ...		
7 - OUTROS	Plásticos especiais, CD, computadores ...		

Fonte: o autor

A forma mais adequada de identificação do tipo de plástico com que se está lidando é a observação do número indicativo de sua composição (os tipos estão associados aos números constantes da tabela 6.1).

Outrossim, torna-se importante a consideração sobre aspectos identificadores, na amostra do estado dos resíduos. Assim, deve ser apresentada uma coluna de observações que relate se os plásticos estão com ou sem tampa; se eles encontram-se total ou parcialmente compactados ou se não o estão; se os vidros estão intatos ou quebrados; de qual é a sua origem. Em outras palavras,

a amostra deve servir para uma caracterização pormenorizada, que apresente as condições mínimas de, além de significativa em homogeneização, permitir projetar os efeitos sobre as diversas etapas do gerenciamento dos resíduos. Como podemos depreender, o volume e a capacidade de deformação são fatores importantes no dimensionamento das atividades de administração de resíduos.

6.3.2 Revendo as Funções de um Aterro Sanitário

Alguns conceitos que identificam os aterros sanitários, em suas nuances técnicas e funcionais estão relacionados em Fuzaro (1994, p. 1). Segundo o autor, um aterro sanitário é uma "forma de disposição final de resíduos urbanos no solo, através do confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais".

Ainda pode ser encontrado, na seqüência, no trabalho do mesmo autor (Fuzaro, 1994), a citação do glossário sobre resíduos sólidos da OMS (Organização Mundial da Saúde, 1980), a respeito da definição de aterro sanitário: "um método de engenharia para disposição de resíduos sólidos sobre o solo de uma maneira que proteja o ambiente, através do espalhamento dos resíduos em camadas finas, **compactando-os ao menor volume prático possível** e cobrindo-os com terra ao fim de cada dia de trabalho" (grifos nossos).

O assunto é apresentado também por Jardim (1995) e detalhado na norma NBR 8419 (ABNT, 1992), em função de sua necessidade de implantação por legislação em processo de disseminação por todo o país.

Importante é verificar a ênfase na compactação ao máximo possível, em função de um alcance maior do projeto de um aterro sanitário.

A disposição final dos resíduos sólidos passa a ser considerada de uma importância significativa a partir da década de 90, quando um conjunto integrado de normas e legislações são produzidas nessa direção, entretanto, a maneira como é encarada no meio científico apresenta, fundamentalmente, um cunho de saúde pública explícito e, no máximo, um sentido de proteção contra a poluição ambiental nas proximidades dos locais de disposição.

A falta de cultura atinente à proteção ambiental sistêmica que relacione, além daqueles sentimentos antropocêntricos, mas que justaponha outros, como satisfação de necessidades intra e intergeracionais; que permita vislumbrar a crescente prática perdulária; a ausência de

solidariedade e de percepção holística do ambiente. Na falta disso, formulam-se preceitos nem sempre abrangentes o suficiente para as condições condizentes com o que se convencionou chamar de desenvolvimento sustentável.

Em realidade, como pode ser encontrado em Eigenheer (1999b), essa forma de entender a função dos aterros sanitários (depósito de todo e qualquer tipo de resíduo sólido) está com os dias contados, eis que eles não são somente uma obra de engenharia, mas devem apresentar uma função social preponderante, se forem operados dentro de algumas especificações mais restritivas, proporcionando aproveitamentos de recursos ao invés de destiná-los ao esquecimento debaixo do solo.

Ao invés disso, podem os sistemas de administração dos resíduos sólidos proporcionar o retorno ao ciclo vital e econômico àqueles materiais acumulados, desde que se observem alguns cuidados adicionais, ao que hoje é considerado como usual.

Os aterros sanitários estão sempre associados aos altos custos de todas as suas etapas, desde o projeto até a operação. E, mais, dentro de algum tempo, devem ser abandonados por estarem completamente lotados. E substituídos... e substituídos...

Destarte, é imperativo que a disposição final dos resíduos sólidos deva passar, mesmo que por critérios econômicos, por uma triagem qualitativa que encaminhe ao destino final somente aquilo para o que ainda não se tenha encontrado soluções tecnológica e social mais apropriadas.

Dentro dessa perspectiva, preferimos prescrutar a respeito dos resíduos sólidos, suas possibilidades sociais de satisfação de necessidades, de seus custos crescentes, amplo senso, do desperdício, as viabilidades de utilização de novas idéias para velhos problemas, enfim, um viés alternativo de entendimento que possa sensibilizar o poder público e as comunidades a respeito do tema.

Por exemplo, se quisermos saber quão caro é realmente a manutenção de um sistema de administração de resíduos (que não se resume somente à coleta), podemos estabelecer uma sistemática que discrimina os resíduos em relação à natureza de sua composição, suas possibilidades de reaproveitamento e as formas de gerenciar, sob a ótica sistêmica associada.

A sistemática adotada é o que denominamos Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, neste trabalho, e se refere ao reconhecimento de possibilidades de novas práticas a associar aos materiais que, de uma forma ou outra, vão, nos dias de hoje, aos lixões. Há casos relativos ao aproveitamento econômico (orgânicos e recicláveis) e outros, que podem adquirir também a mesma conotação ou, conforme a sensibilidade política dos administradores,

assumem características típicas de ação social (madeiras, entulhos e sucatas), que podem ser direcionados à comunidade necessitada do município, conforme cadastro que seja providenciado; também esses materiais encontram possibilidades de manejo econômico, se houver esse interesse.

6.3.3 Apropriação de custos no Plano de Gerenciamento Integrado

É importante a consideração de que a vida útil de um aterro sanitário está associada ao volume que resta disposto após a compactação, *in situ*, proporcionada pelas máquinas que o operam. Assim, levando em consideração a altura máxima das células de resíduos, e do peso específico que for conseguido pelo nível de compactação, além da área disponível para a deposição final, um indicador referencial é o peso por unidade de área (ton/m^2).

A partir dessa consideração, há que se verificar que a densidade dos materiais que são conduzidos ao aterro sanitário passam a contribuir, com intensidade diferente, na direção da saturação do local. A avaliação da relação custo/benefício do uso de possibilidades diferentes no sistema de gerenciamento dos resíduos, a ser despertada, a partir dessa maneira de pensar, leva em consideração essas diferenças.

6.3.3.1 Condições limites

As alternativas limites para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos do município, sobre o ponto de vista econômico, apresentam-se como sendo:

a) todos os resíduos vão para o aterro sanitário, indiscriminadamente, sem cuidados de separação e de reaproveitamento dos materiais (prática mais freqüente), o que pode ser mostrado pela figura 6.5 a seguir, em que a evolução do crescimento populacional e a taxa de produção de resíduos por habitante caracterizam a situação do local, em função da área, vida útil, altura das células, custos unitários (por tonelada e por m^3 disposto).

Assim, se não houver nenhum reaproveitamento de materiais, a incidência de custo em um aterro sanitário é devida à deposição do material no solo, na consideração única do alijamento dos resíduos, sem qualquer preocupação ambiental, a não ser o confinamento em local preparado para esse fim, tratando-se exclusivamente de deter a contaminação de lugares próximos.

b) os materiais são coletados através de atividades diferenciadas, encaminhados para lugares adequados, reaproveitados e nada precisa ir ao aterro sanitário (situação ideal, inatingível).

Na situação (a) ter-se-ia o custo maior possível para o aterro sanitário, que ficaria calculado através da apropriação dos valores de implantação e operação. Cabe salientar que sempre apropria-se, nos dias de hoje, o custo de um aterro sanitário, através da relação R\$/ton, não importando a tipologia dos resíduos ou sequer a sua capacidade de ser compactado, embora saiba-se que a vida útil de um aterro sanitário, pela sua própria essência de depósito volumétrico, depende, fundamentalmente das características do material que ali vá ser depositado.

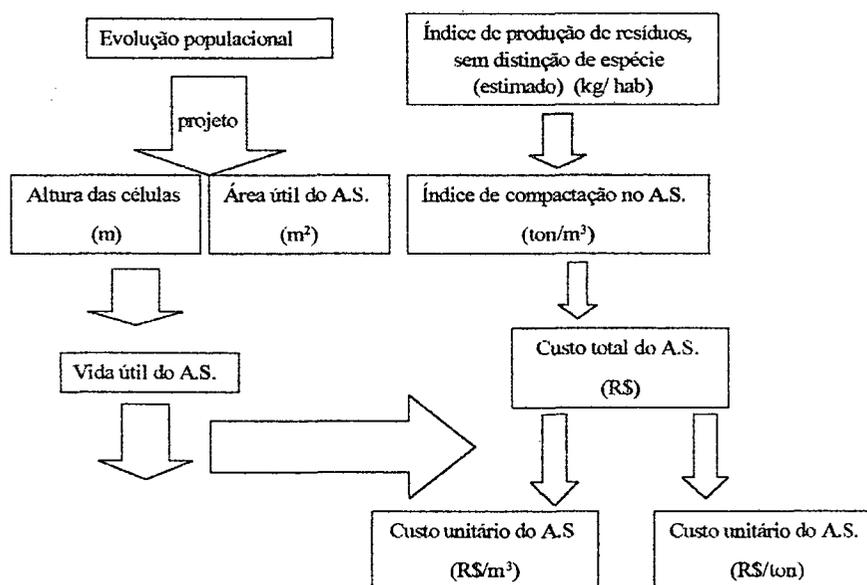


Figura 6.6 Custo de um aterro sanitário exclusivo

6.3.3.2 Condições iniciais de implantação de um aterro sanitário

Há que considerar para a implantação de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, que os diversos componentes (planos individualizados) devem ter seus custos de implementação perfeitamente reconhecidos. Cada município que assim o pretenda, deve adaptar os planos e suas contas às realidades encontradas. De uma forma usual, reconhecemos alguns custos de ordem geral, carecendo de detalhamento ao nível de cada conta apresentada, que podem fazer parte das planilhas de apropriação de cada um dos planos considerados interessantes, se necessário. Assim, elencamos os custos, que se nos parecem mais abrangentes aos diversos planos, conforme itens abaixo:

I) Custos de implantação de um aterro sanitário

- 1- EIA/RIMA
- 2- projetos executivos

- 3- desapropriação de área
- 4- infra-estrutura (acessos, eletrificação, drenagem pluvial, etc.)
- 5- estrutura de funcionamento (balança, prédios de administração, etc.)
- 6- custos financeiros
- 7- instalações para a manutenção
- 8- instalações para o transbordo
- 9- veículos para o transporte de pessoal e resíduos
- 10- combustível
- 11- mão-de-obra
- 12- material de consumo
- 13- depreciação do imobilizado
- 14- outros custos (de serviços, complementares e terceirizações)

II) Custos de operação e manutenção de um aterro sanitário

- 15- veículos para a distribuição e compactação dos resíduos
- 16- impermeabilização de fundo (argila e geomembrana)
- 17- material de cobertura diária das células
- 18- cobertura final das células (argila e plantação de gramíneas)
- 19- drenagem pluvial das células
- 20- drenagem de percolados
- 21- drenagem de gases
- 22- controle, tratamento e análise de emissões e efluentes líquidos
- 23- combustível
- 24- mão-de-obra na planta
- 25- mão-de-obra administrativa
- 26- manutenção de prédios
- 27- manutenção de equipamentos e veículos
- 28- depreciação do imobilizado
- 29- material de consumo
- 30- atividades complementares (paisagísticas)
- 31- outros custos (de serviços, complementares e terceirizações).

Para a situação (b) nenhum dos itens acima existiria (o que é impossível).

Entretanto, para a análise relativa à implantação de planos de gerenciamento de resíduos, que demandem coletas diferenciadas e reaproveitamento de materiais, de forma integrada, os custos que seriam observáveis seriam, dentre outros:

III) Custos para a implantação de coleta seletiva (recicláveis)

- 1- construção de núcleos de separação de lixo limpo
- 2- Infra-estrutura para o acondicionamento (prensas, balanças, etc.)
- 3- aquisição de veículos adequados
- 4- combustível
- 5- mão-de-obra
- 6- material de consumo
- 7- manutenção de prédios e veículos
- 8- depreciação do imobilizado
- 9- outros custos (de serviços, complementares e terceirizados)

IV) Custos para a implantação de coleta especial (Serviços de saúde)

- 1- infra-estrutura para as instalações de tratamento de RSSS
- 2- aquisição de veículos adequados
- 3- combustível
- 4- mão-de-obra
- 5- material de consumo
- 6- manutenção de prédios e veículos
- 7- depreciação do imobilizado
- 8- outros custos (de serviços, complementares e terceirizados)

V) Custos para a implantação de coleta de entulhos

- 1- preparação de área para transbordo
- 2- aquisição de contêineres para coleta
- 3- aquisição de veículos adequados
- 4- combustível
- 5- mão-de-obra
- 6- material de consumo
- 7- manutenção de veículos
- 8- depreciação do imobilizado

- 9- outros custos (de serviços, complementares e terceirizados)

VI) Custos para a implantação de coleta de inservíveis e sucatas

- 1- depósito de materiais (construção ou locação)
- 2- aquisição de veículos adequados
- 3- combustível
- 4- mão-de-obra
- 5- material de consumo
- 6- manutenção de prédios e veículos
- 7- depreciação do imobilizado
- 8- outros custos (de serviços, complementares e terceirizados)

VII) Custos para a implantação de coleta de resíduos orgânicos

- 1- preparação de pátios de compostagem
- 2- infra-estrutura para a compostagem
- 3- aquisição de veículos adequados
- 4- aquisição de implementos para a compostagem
- 5- combustível
- 6- mão-de-obra
- 7- material de consumo
- 8- manutenção de prédios e veículos
- 9- depreciação do imobilizado
- 10- outros custos (de serviços, complementares e terceirizados)

VIII) Custos para a implantação de coleta de resíduos de agrotóxicos

- 1- construção de depósitos provisórios
- 2- aquisição de veículos adequados
- 3- combustível
- 4- mão-de-obra
- 5- material de consumo
- 6- manutenção de prédios e veículos
- 7- depreciação do imobilizado
- 8- outros custos (de serviços, complementares e terceirizados)

IX) Custos para a coleta de resíduos de navios

- 1- construção instalações de recepção
- 2- infra-estrutura para o acondicionamento
- 3- aquisição de veículos adequados
- 4- combustível
- 5- mão-de-obra
- 6- material de consumo
- 7- manutenção de prédios e veículos
- 8- depreciação do imobilizado
- 9- outros custos (de serviços, complementares e terceirizados)

6.4 Relação Custo/Benefício para os diversos resíduos

Uma questão muito importante para fazer a correta avaliação da relação custo/benefício pertinente aos resíduos sólidos, e que apresenta características inéditas até hoje quando, por exemplo, se tenta justificar porque é econômico ou não realizar coleta seletiva (lixo limpo) é observar a influência da separação dos resíduos.

Quando é apresentada a justificativa de que a coleta seletiva é muito mais cara do que a coleta convencional (todo o lixo misturado, em compactadores), algumas idéias muito significativas ficam de fora da avaliação porquanto se estão comparando coisas de espécie diferente, de composição diferente, que podem ter finalidades diferentes, como se estivesse tratando do mesmo assunto.

Essa é a maneira de considerar a questão conforme o entendimento de que "tudo é lixo". Vamos ver que não é bem assim.

A figura 6.7 antecipa a mudança de modelos, que preconiza o trânsito dos custos com os diversos sistemas de administração dos resíduos sólidos.

Quando há outros serviços, o custo do aterro diminui em função do aparecimento de outros destinos para materiais que antes encontravam o solo como destino final.

Uma percepção indispensável que se precisa salientar é que não se trata a coleta, seletiva ou convencional, da única tarefa a ser realizada.

Ainda, na seqüência, haverá, no mínimo, a disposição final. A confusão, muitas vezes propositada por conflito de interesses, quando há a terceirização dos serviços, ocorre porque a redução da parcela "limpa" do lixo acarreta a diminuição da "tonelagem" coletada.

Por outro lado, como é possível comparar, mesmo sendo todos resíduos, materiais diferentes (composições e densidades diferentes) como se fossem a mesma coisa?

Importante é salientar que essa "mágica" só ocorre pois a destinação final, nos lixões, é considerada como tendo custo zero e nunca antes se foi impelido a pensar de forma diferente, o que hoje é indispensável, quer por questões legais (a necessidade de serem construídos aterros sanitários, caros) e de consciência ecológica (uso racional de recursos naturais que chegam à exaustão).

ATERRO SANITÁRIO	COLETA SELETIVA	COLETA DE ENTULHOS	COLETA DE INSERVÍVEIS	COLETA DE AGROTÓXICOS	COLETA DE ORGÂNICOS E PÓJIAS	COLETA DE RSSS	COLETA DE NAVIOS
1							
2							
3							
4	1	1	1	1	1	1	1
5	2	2	2	2	2	2	2
6	3	3	3	3	3	3	3
7	4	4	4	4	4	4	4
8	5	5	5	5	5	5	5
9	6	6	6	6	6	6	6
10	7	7	7	7	7	7	7
11	8	8	8	8	8	8	8
12	9	9	9	9	9	9	9
13			10		10		
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Figura 6.7 Transferência de custos no gerenciamento integrado

Se houver, como preconiza a legislação e como se vai fazer, por exemplo, na cidade do Rio Grande, a disposição final, em um aterro sanitário, é preciso, para a devida avaliação da relação custo/benefício, que sejam feitas as devidas correções relativas aos diversos materiais que compõem os resíduos.

Assim, se os resíduos possuírem, em sua composição, na situação limite (ideal), nenhuma parcela de "lixo limpo, o peso específico do material coletado fica mais elevado, decaindo a cada incremento de material reciclável (por indústrias) que se lhe adiciona, até o outro extremo, em que não haja nenhuma parcela de resíduo orgânico (compostável) e portanto todo o material seja reciclável.

Isso é fundamental que seja avaliado porquanto quando se trata de avaliar a vida útil dos aterros sanitários, o que, em suma, significa observar o custo unitário de disposição final, o que precisa ser levado em consideração é o grau de compactação que se pode conseguir no resíduo que será disposto, enterrado e, de uma forma ou outra, segregado do meio externo.

Assim, para a correta aferição da participação dos resíduos ditos recicláveis, coletados através de coleta seletiva, é preciso que se inclua um *índice de compacidade*, que vá corrigir o volume da sua contribuição (em função do peso específico) na disposição final, no aterro sanitário, proporcionando um incremento de volume unitário (por tonelada) em relação ao resíduo sem material reciclável.

O efeito prático dessa correção surge com o aparecimento das duas alternativas de avaliação possíveis sobre o aterro sanitário: ou há uma diminuição significativa da vida útil do aterro sanitário, porquanto haverá um incremento de volume cujo peso específico fica diminuído, com a deposição de material reciclável misturado ou, o que tem o mesmo significado, o custo de utilização do aterro sanitário, por unidade de peso coletado passa a ser aumentado. Uma outra forma de avaliar seria aquela que indicasse uma área menor, envolvendo todas as parcelas de custo a apropriar, para o mesmo tempo de vida útil de utilização.

Como, ao ser considerado o custo de um aterro sanitário, devem ser levadas em conta todas as parcelas envolvidas, desde a formulação do projeto até a sua operação, o custeio das despesas fica, com certeza, alterado para maior, com a sua utilização para deposição de materiais menos densos (sem levar em consideração qualquer outro benefício).

Assim, há a necessidade de se fazer uma correção através de índices apropriados para que surjam indicadores apropriados para a comparação de quantidades de materiais a dispor no aterro sanitário.

Destarte, propomos os seguintes índices:

- Kr - índice de compacidade para lixo limpo (> 1)
- Ks - índice de compacidade para sucata e inservíveis (> 1)
- Kp - índice de compacidade para poda (> 1)
- Ko - índice de compacidade para orgânicos (< 1)
- Ke - índice de compacidade para entulho (< 1)

$$K = \frac{\text{peso específico da mistura compactada}}{\text{peso específico de cada material}} \quad (4)$$

Esses índices de compacidade são definidos pela relação entre peso específico do lixo misturado, avaliado na disposição do aterro sanitário e os pesos específicos de cada um dos materiais considerados individualmente. Os índices de compacidade de cada uma das parcelas a considerar de forma diferenciada mostrarão a relação a participação volumétrica dos materiais além do que for considerado referência para a destinação final (o Plano de Gerenciamento e o Estudo de Impacto Ambiental da Prefeitura Municipal do Rio Grande adotaram o valor de 800 kg/m^3 para o peso específico de projeto).

Assim, o custo unitário de utilização do aterro sanitário (R\$/ton em relação a ton/m^2) deve ser adequado pela utilização do respectivo índice, no caso de disposição desses materiais, pois os volumes de materiais diferentes demandam pesos diferentes. Quanto maior for o *índice de compacidade* maior será o custo de utilização do aterro sanitário para aquele material.

Considerando o processo de gerenciamento de resíduos sólidos como um todo, há que considerar todas as etapas que interferem

6.4.1 Estabelecendo uma relação de custos

Podemos dizer que o equivalente quantitativo correspondente à incidência total de resíduos sólidos, no que diz respeito à composição, que afeta a variação da vida útil do aterro sanitário, em função das suas contribuições diferentes para o cálculo do efetivo volume ocupado na área, é dado por:

$$Q_s/D_s + Q_p/D_p + Q_o/D_o + Q_e/D_e = V_m \quad (5)$$

Nesta equação, os valores de D - peso específico (com seus índices respectivos: s- sucatas; p- podas; o- orgânicos; e- entulho) têm seus valores conforme definição anterior e os valores de Q, com os respectivos índices, correspondem ao peso (em toneladas recolhidas). Então:

D_s = peso específico da mistura/peso específico de sucatas

D_p = peso específico da mistura/peso específico de podas

D_o = peso específico da mistura/peso específico do material orgânico

D_e = peso específico da mistura/peso específico de entulho

V_m = volume de resíduos dispostos no aterro sanitário

Uma observação importante a fazer é que os materiais que compõem a equação (5) dizem respeito àqueles pelos quais deve ser cobrada taxa (ou tarifa) para o seu recolhimento diferenciado. O valor arrecadado corresponde à receita com o plano.

Assim para o cálculo de apropriação de custos relativos ao plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos em que, além da destinação última no aterro sanitário, existam reaproveitamentos de algumas parcelas de materiais, há que subtrair, do custo unitário de disposição no aterro sanitário, as parcelas com outro destino.

Essas parcelas constituem um benefício (ou custo cessante) pela introdução dos serviços diferenciados, que deverão ser retiradas do custo unitário do próprio serviço.

O custo unitário (R\$/ton) é estabelecido, pela condição limite de vida útil do aterro sanitário estabelecida no EIA/RIMA, correspondendo, para o caso de um serviço de coleta convencional (compactadores), como sendo o valor presente correspondente ao custo total do aterro sanitário (considerada toda a composição de valores), dividido pela quantidade (peso) correspondente a todos os tipos de resíduos misturados, como se isso ocorresse durante todo o tempo de vida útil do aterro sanitário.

O custo do aterro sanitário necessita ser corrigido em função das opções de serviços diferenciados oferecidos pelo poder público municipal, em função das efetivas parcelas que não vão chegar ao destino final, portanto não se utilizando da infra-estrutura e custeios correspondentes.

Isso permite a individualização do cálculo dos custos pertinentes a cada um dos tipos de resíduos que vão ter gerenciamento particularizado, o que permite observar que o modelo não se encontra engessado, propiciando seu uso para, como melhor aprouver aos administradores, aquelas parcelas que interessarem.

Assim, podemos chegar à seguinte expressão:

Parcelas de custos cessantes do aterro sanitário:

$$\text{Custo cessante} = \sum [(K_i \cdot Q_i) \times \text{R\$/ton}] \quad (6)$$

O custo unitário real de cada serviço adicional, correspondente à consideração dos diversos tipos de resíduos é dado pela seguinte expressão:

Custo unitário (R\$/ton) correspondente à coleta seletiva:

$$C_r = (Q_r \cdot C_{ur}) - [(K_r \cdot Q_r) \times C_{ua} + R_r] \quad (7)$$

Em que os parâmetros incidentes são:

C_r - Custo pela adição do serviço de coleta seletiva (R\$)

Q_r - Quantidade (ton) de materiais recicláveis coletada

Cur - Custo unitário (R\$/ton) do serviço de coleta seletiva

Kr - Índice de compacidade dos recicláveis

Cua - Custo unitário (R\$/ton) do aterro sanitário

Rr - Receita proveniente da comercialização dos recicláveis (R\$)

Da mesma forma como poder-se-iam inserir reduções pecuniárias, que preferimos considerar ainda intangíveis, porquanto variáveis material e temporalmente sensíveis aos pesquisadores, relativas à menor necessidade de tratamento de percolados, assim como ganhos, por conseqüência, decorrentes da diminuição da periculosidade da miscelânea restante, pela retirada da quantidade de alguns materiais muito danosos ao ambiente.

Mutatis mutandis, podemos escrever os valores correspondentes a cada dos serviços que se podem associar, em um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, para a sua comparação ao custo de uso de aterro sanitário para a disposição alternativa:

Para sucatas e inservíveis:

$$C_s = (Q_s \cdot C_{us}) - [(K_s \cdot Q_s) \times C_{ua} + R_s] \quad (8)$$

Para podas:

$$C_p = (Q_p \cdot C_{up}) - [(K_p \cdot Q_p) \times C_{ua} + R_p] \quad (9)$$

Para material orgânico (feiras):

$$C_o = (Q_o \cdot C_{uo}) - [(K_o \cdot Q_o) \times C_{ua} + R_o] \quad (10)$$

Para entulhos:

$$C_e = (Q_e \cdot C_{ue}) - [(K_e \cdot Q_e) \times C_{ua} + R_e] \quad (11)$$

Para cada um desses materiais, os índices correspondem aos materiais definidos anteriormente. Podemos verificar que os custos correspondentes a cada um dos serviços adicionais vai variar de acordo com as quantidades recolhidas e com o nível de exigência do aterro sanitário, em função do custo unitário deste. A equação geral que representa o nosso modelo fica expressa por:

$$C_i = \sum \{(Q_i \times C_{ui}) - [(K_i \times Q_i) \times C_{ua} + R_i]\} \quad (12)$$

Para as equações (9), (10), (11), (12) e (13) ficam definidos:

C_s - Custo do sistema de coleta diferenciada de sucatas (R\$)

C_p - Custo do sistema de coleta de podas (R\$)

C_o - Custo do sistema de coleta de orgânicos (R\$)

C_e - Custo do sistema de coleta de entulho (R\$)

Q_s - Quantidade de sucata coletada (ton)

Q_p - Quantidade de material de poda coletada (ton)

Q_o - Quantidade de material orgânico coletada (ton)

Q_p - Quantidade de entulho coletada (ton)

Assim, os índices **s**, **p**, **o**, **e** correspondem a sucata, poda, orgânico e entulho respectivamente. Assim, para os parâmetros **C_u**, **K** e **R** a conotação dos índices também tem esse significado. O índice **a** refere-se a aterro sanitário. Destarte, definimos também:

K - índice de compacidade de cada tipo de resíduo

C_u - Custo unitário (R\$/ton)

R - Receita obtida pela comercialização dos materiais (R\$)

No caso de podas, entulhos, orgânicos e sucatas o valor de **R** corresponde à arrecadação obtida pelo serviço especial de coleta.

Uma observação importante a fazer, haja vista a diversidade dos serviços a prestar, sendo alguns capazes de produzir receita (compostagem, coleta seletiva, coleta de entulhos, coleta de podas), outros, caracterizam-se pela satisfação indispensável de necessidades como o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde ou de cunho assistencial como o serviço de coleta de inservíveis.

Para o caso de já existência de serviço de coleta de alguns tipos de resíduos, inclui-se como benefício o cessar do custo correspondente, pela substituição (e conseqüente apropriação) dos valores à nova sistemática.

Destarte, o caso específico da coleta seletiva de materiais recicláveis permite a adição de um benefício adicional, correspondente à cessação do custo unitário da coleta convencional multiplicado pela quantidade de resíduos sólidos recicláveis recolhidos na coleta seletiva.

Assim, a expressão correspondente passa a ser:

$$C_i = \Sigma\{(Q_i \times C_{ui}) - [(Q_i \times C_{uc}) + (K_i \times Q_i) \times C_{ua} + R_i]\} \quad (13)$$

onde **C_{uc}** é o custo unitário da coleta convencional que deixa de ser realizada. Os demais componentes da equação têm os mesmos significados da equação (12) correspondendo o índice *i* à variação de (**s**, **p**, **o** e **e**), correspondentes a cada um dos tipos de coleta.

Analisando cada viés possível, a parcela correspondente a **R_i** pode representar tanto a receita proveniente da comercialização dos materiais como a incidência de taxa ou tarifa a arrecadar, correspondente ao serviço realizado. Assim, tanto o ponto de vista do poder concedente dos serviços (Prefeitura Municipal) quanto aquele das possíveis empresas concessionárias podem ser analisados, sob o aspecto custo/benefício, através do modelo apresentado neste trabalho.

Em realidade, o que estipulamos aqui é a possibilidade de transformar em comparáveis os diversos custos pertinentes, oriundos de espécies e finalidades diferentes dos materiais, levando em consideração que o parâmetro de comparação seja o custo unitário do aterro sanitário, o que, em suma, representa a proteção ambiental pretendida. Essa é a forma como associamos a questão econômica e a relação com os serviços adicionais pertinentes ao *Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos*, e a vinculação das atividades com a concepção de *Desenvolvimento Sustentável* que pretendemos (eficiência econômica).

As questões pertinentes à satisfação de necessidades sociais (justiça social) e a economia de recursos naturais (prudência ecológica), que transparecem no modelo, na medida em que surgem atividades remuneradas, que caracterizam a possibilidade de renda a populações carentes, assim como a melhoria ambiental em função de destinação adequada dos materiais desviados do aterro sanitário, que retornam ao ciclo produtivo, quer da natureza, quer do sistema econômico, mostram-se visíveis no modelo proposto.

Dessarte, tornando-se perceptível a diferença que ocorre quando se opta por uma ou outra forma de gerenciar os resíduos sólidos, é possível buscar-se dentro da comparação das informações obtidas, adotar-se o *Plano de Gerenciamento Integrado* ou não, total ou parcialmente, eis que aos dados para o apoio à decisão política estão postos. A figura 6.1 mostra como se dá o cotejo de informações.

Assim, o presente trabalho apresenta, como produto final, um instrumento capaz de ser apropriado politicamente pelas administrações municipais, em função de suas convicções e interesses, vinculados às concepções ideológicas e éticas que se lhes forem permitidas adotar.

O modelo apresenta, conforme as referências teóricas, oportunamente expostas, as características, além da formulação da possível análise econômica: de atendimento aos dispositivos legais, de prevenção à poluição, de economia dos recursos naturais, de oferecimento de oportunidades de emprego e renda, em suma, de diminuição da tensão sobre a capacidade da Terra, nas suas funções de supridora de recursos e assimiladora de dejetos.

6.4.2 Apropriação dos Custos dos Serviços

Para a devida apropriação dos custos para cada um dos serviços a ser adicionado, é necessário que sejam conhecidas, para as diversas fases do gerenciamento a incidência dos valores. Optamos por utilizar o programa COSEPRE - Programa de custos de acordo com serviços prestados para o sistema de limpeza pública - apresentado pela Organização Panamericana da Saúde, pioneiro em especificidade para o tipo de atividade é considerado o modelo atual mais significativo a respeito do assunto.

Esse método de cálculo oferece, aos encarregados dos serviços, uma ferramenta para o controle dos custos daquelas atividades oferecidas (OPS, 1995). Com a introdução de dados sobre a remuneração do pessoal, custos de equipamentos, ferramentas e infraestrutura, o método é capaz de determinar os custos globais anuais e os custos unitários de cada serviço; analisar a necessidade de instalar uma estação de transbordo; assim como apresentar um fluxo de caixa para a implementação de um aterro sanitário, dentre outras coisas. Isso permite o respaldo técnico para o processo de tomada de decisões na formulação de planos e projetos.

Para que o método seja executado são requeridas as informações relativas aos serviços de coleta, transporte (transbordo se houver) e disposição final dos resíduos, no que diz respeito a:

Custos de capital - Investimentos necessários em máquinas e equipamentos para cada tipo de trabalho. São incluídas nesses custos as obras civis relativas à administração direta do respectivo serviço.

Custos de operação e manutenção - Gastos relativos à utilização de determinado equipamento ou instalação. Para o caso dos equipamentos, os custos referem-se ao consumo de combustível, lubrificantes, pneus, câmaras e gastos com manutenção.

Custos com pessoal - Salários e benefícios sociais que os trabalhadores diretamente ligados ao serviço prestados recebem.

Custos administrativos e financeiros - Gastos relativos àqueles fatores necessários para uma administração eficiente dos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos. Compreende equipamentos, instalações, construções e pessoal ligado a supervisão e administração do sistema.

O cálculo dos custos é efetivado a partir da sistematização das informações pertinentes a cada um dos serviços prestados (coleta, transporte, disposição final), no caso do uso de coletas diferenciadas, como o preconizado neste trabalho, isso deverá ser feito de forma individualizada para cada tipo de resíduo e seu respectivo sistema de apropriação.

a) Custos com pessoal

Termos utilizados

T = número de trabalhadores

S = salário mensal

C = Cargo ocupado

n = total de cargos ocupados no serviço

P = total de custos com encargos sociais e outros do trabalhador (% do salário)

A = custo mensal de auxílio alimentação do trabalhador

G = bonificação mensal (se houver política de distribuição)

I = Custo com material de proteção individual

O = custos anual com outras finalidades (horas extras, etc)

v.u. = vida útil de uniformes e material de proteção (em anos)

Cálculos:

- Salário anual

$$\text{Salário anual} = 12 \sum (T_i \times S_i) \quad (14)$$

- Custos com encargos sociais

$$P = 12 \sum (P_i / 100 \times T_i \times S_i) \quad (15)$$

- Custos com auxílio alimentação

$$A = 12 \sum (T_i \times A_i) \quad (16)$$

- Custos com gratificação

$$G = \sum (T_i \times A_i) \quad (17)$$

- Custos com uniformes

$$\text{Uniformes} = \sum (T_i \times U_i) / v.u.i \quad (18)$$

- Outros

$$\text{Outros custos} = \sum (T_i \times O_i) \quad (19)$$

b) Custos de operação e manutenção

Termos utilizados:

- E* = Quantidade de cada tipo de máquina
CA = Custo de aquisição de cada máquina
VR = Valor residual de resgate
HT = número médio de horas de trabalho por turno
C = Consumo de combustível
CC = Custo do combustível
CL = Custo do lubrificante
L = Consumo de lubrificante
N = Quantidade de pneus por máquina
CN = Custo unitário do pneu ou câmara
B = Quantidade de baterias por máquina
CB = Custo unitário da bateria
M = Manutenção (% da depreciação)

Cálculos:• **Combustível**

$$\text{Combustível} = N_t \times D_t \times F \sum (E_i \times HT_i \times C_i \times CC_i) \quad (20)$$

Sendo que:

N_t = número de turnos de trabalho por dia

D_t = dias trabalhados por semana

F = fator de correção dos dias trabalhados por semana (365 : 7)

• **Lubrificante**

$$\text{Lubrificante} = N_t \times D_t \times F \sum (E_i \times HT_i \times L_i \times CL_i) \quad (21)$$

Sendo que:

N_t = número de turnos de trabalho por dia

D_t = Dias trabalhados por semana

F = Fator de correção dos dias trabalhados por semana (365 : 7)

• **Pneus**

$$\text{Pneus} = \sum (E_i \times N_i \times CN_i) / v.u.i \quad (22)$$

Sendo que:

v.u.i = vida útil de cada pneu ou câmara

• **Bateria**

$$\text{Bateria} = \sum (E_i \times B_i \times CB_i) / v.u.i \quad (23)$$

• **Manutenção**

$$\text{Manutenção} = \sum M_i \times E_i (CA_i - VR_i) / v.u.i \quad (24)$$

c) Custos de capital**c.1 Equipamentos:****Cálculos**• **Investimento**

$$\text{Investimento} = \sum E_i \times \left\{ \left[\frac{(v_{ui} + 1)}{(2 \times v_{ui})} \right] \times i_a \times CA_i \right\} \quad (25)$$

Sendo que:

v_{ui} = vida útil de cada máquina

i_a = juro anual bancário (12%, por exemplo)

- Seguro

$$\text{Seguro} = \sum E_i \times \left\{ \left[\frac{(v_{ui} + 1)}{(2 \times v_{ui})} \right] \times S_a \times CA_i \right\} \quad (26)$$

Sendo que:

v_{ui} = vida útil de cada máquina

S_a = prêmio de seguro anual, expresso em percentagem (2%, por exemplo)

- Depreciação

$$\text{Depreciação} = \sum E_i \times [(CA_i - VR_i) / v_{ui}] \quad (27)$$

Sendo que:

v_{ui} = vida útil de cada máquina

c.2 Instalações

Termos utilizados

CI = Custo de investimento em cada instalação

vu = Vida útil de cada instalação

S = Prêmio de seguro

- Investimento

$$\text{Investimento} = \sum \left\{ \left[\frac{(v_{ui} + 1)}{2 \times v_{ui}} \right] \times i_a \times C_{ii} \right\} \quad (28)$$

Sendo que:

i_a = valor médio anual do juro bancário (12 %, por exemplo)

- Seguro

$$\text{Seguro} = \sum \left\{ \left[\frac{(v_{ui} + 1)}{2 \times v_{ui}} \right] \times S_a \times C_{ii} \right\} \quad (29)$$

Sendo que:

S_a = Prêmio de seguro anual, expresso em percentagem (2% por exemplo)

- Depreciação

$$\text{Depreciação} = \sum (CI_i / v_{ui}) \quad (30)$$

O cálculo dos custos a apropriar, para cada tipo de resíduo, de acordo com a separação estabelecida permite obter planilhas discriminadas em função de cada etapa do Plano de Gerenciamento como é mostrado a seguir.

Quadro 6.1 Planilha para apropriação de custos de transferência e transporte

TRANSFERÊNCIA E TRANSPORTE

<i>Média de Resíduos por dia (ton/dia)</i>				
<i>Média do total de viagens ao destino por turno</i>				
<i>Distância percorrida até o destino (km)</i>				
<i>Número de dias de trabalho na semana (dias)</i>				
<i>Número de turnos de trabalho por dia</i>				
Total de pessoas envolvidas no serviço				
<i>Cargo</i>	Ajudante	Auxiliar	Motorista	Supervisor
<i>Número de pessoas</i>				
<i>Salário mensal</i>				
<i>Encargos sociais (% do salário)</i>				
<i>Auxílio alimentação (mensal)</i>				
<i>Outros (total anual)</i>				
Total de equipamentos envolvidos no serviço				
<i>Tipo</i>	Carreta	Trator	outro 1	outro 2
<i>Quantidade</i>				
<i>Custo de aquisição (unidade)</i>				
<i>Valor residual (unidade)</i>				
<i>Capacidade (t)</i>				
<i>Vida útil (anos)</i>				
<i>Consumo de combustível (km/l)</i>				
<i>Tipo de combustível</i>				
<i>Consumo de lubrificante (km/l)</i>				
Pneus e câmaras				
<i>Número por veículo</i>				
<i>Custo (unidade)</i>				
<i>Vida útil (anos)</i>				
Baterias				
<i>Número por veículo</i>				
<i>Custo (unidade)</i>				
<i>Vida útil (anos)</i>				
<i>Manutenção (% depreciação)</i>				
Total de instalações envolvidas no serviço				
<i>Tipo</i>	Escritórios	Balança	Sistema viário	Drenagem
<i>Custo do investimento</i>				
<i>Vida útil</i>				
<i>Seguro (% do custo de investimento)</i>				

Quadro 6.2 Planilha para apropriação de custos de coleta

COLETA*Número de turnos de trabalho por dia**Número médio de horas de trabalho por turno**Número de dias trabalhados na semana**Quantidade média de coletada por dia (ton)***Total de pessoas envolvidas no serviço***Cargo**Ajudante**Auxiliar**Motorista**Supervisor**Número de pessoas**Salário mensal**Encargos sociais (% do salário)**Auxílio alimentação (mensal)**Outros (total anual)***Total de equipamentos envolvidos no serviço***Tipo**Compactador**Reboque**Caminhão comum**Baú**Quantidade**Custo de aquisição (unidade)**Valor residual (unidade)**Capacidade (t)**Vida útil (anos)**Consumo de combustível (km/l)**Tipo de combustível**Consumo de lubrificante (km/l)***Pneus e câmaras***Número por veículo**Custo (unidade)**Vida útil (anos)***Baterias***Número por veículo**Custo (unidade)**Vida útil (anos)**Manutenção (% depreciação)***Total de instalações envolvidas no serviço***Tipo**Escritórios**Balança**Sistema viário**Drenagem**Custo do investimento**Vida útil**Seguro (% do custo de investimento)*

Quadro 6.3 Planilha para apropriação de custos de tratamento

TRATAMENTO

Média de resíduos recebidos por dia (t/dia)
Número de dias trabalhados na semana (dias)
Número de turnos trabalhados por dia

Total de pessoas envolvidas no serviço

<i>Cargo</i>	<i>Ajudante</i>	<i>Auxiliar</i>	<i>Motorista</i>	<i>Supervisor</i>
<i>Número de pessoas</i>				
<i>Salário mensal</i>				
<i>Encargos sociais (% do salário)</i>				
<i>Auxílio alimentação (mensal)</i>				
<i>Outros (total anual)</i>				

Total de equipamentos envolvidos no serviço

<i>Tipo</i>	<i>Autoclave</i>	<i>Caldeira</i>	<i>outro 1</i>	<i>outro 2</i>
<i>Quantidade</i>				
<i>Custo de aquisição (unidade)</i>				
<i>Valor residual (unidade)</i>				
<i>Capacidade (t)</i>				
<i>Vida útil (anos)</i>				
<i>Tipo de combustível</i>				

Total de instalações envolvidas no serviço

<i>Tipo</i>	<i>Escritórios</i>	<i>Balança</i>	<i>Sistema viário</i>	<i>Drenagem</i>
<i>Custo do investimento</i>				
<i>Vida útil</i>				
<i>Seguro (% do custo de investimento)</i>				

Quadro 6.4 Planilha para apropriação de custos de destinação final

DISPOSIÇÃO FINAL

Média de resíduos recebidos por dia (t/dia)
Número de dias trabalhados na semana (dias)
Número de turnos trabalhados por dia

Total de pessoas envolvidas no serviço

<i>Cargo</i>	<i>Ajudante</i>	<i>Auxiliar</i>	<i>Motorista</i>	<i>Supervisor</i>
<i>Número de pessoas</i>				
<i>Salário mensal</i>				
<i>Encargos sociais (% do salário)</i>				
<i>Auxílio alimentação (mensal)</i>				
<i>Outros (total anual)</i>				

Total de equipamentos envolvidos no serviço

<i>Tipo</i>	<i>Retroescavadeira</i>	<i>Trator de esteira</i>	<i>outro 1</i>	<i>outro 2</i>
<i>Quantidade</i>				
<i>Custo de aquisição (unidade)</i>				
<i>Valor residual (unidade)</i>				
<i>Capacidade (t)</i>				
<i>Vida útil (anos)</i>				
<i>Consumo de combustível (km/l)</i>				
<i>Tipo de combustível</i>				
<i>Consumo de lubrificante (km/l)</i>				

Pneus e câmaras

Número por veículo
Custo (unidade)
Vida útil (anos)

Baterias

Número por veículo
Custo (unidade)
Vida útil (anos)
Mantenção (% depreciação)

Total de instalações envolvidas no serviço

<i>Tipo</i>	<i>Escritórios</i>	<i>Balança</i>	<i>Sistema viário</i>	<i>Drenagem</i>
<i>Custo do investimento</i>				
<i>Vida útil</i>				
<i>Seguro (% do custo de investimento)</i>				

Quadro 6.5 Planilha para apropriação de custos administrativos e financeiros

ADMINISTRATIVOS E FINANCEIROS*Número de dias trabalhados na semana***Total de pessoas envolvidas no serviço**

<i>Cargo</i>	<i>Ajudante</i>	<i>Auxiliar</i>	<i>Motorista</i>	<i>Supervisor</i>
<i>Número de pessoas</i>				
<i>Salário mensal</i>				
<i>Encargos sociais (% do salário)</i>				
<i>Auxílio alimentação (mensal)</i>				
<i>Outros (total anual)</i>				

Total de equipamentos envolvidos no serviço

<i>Tipo</i>	<i>Automóvel</i>	<i>Camioneta</i>	<i>outro 1</i>	<i>outro 2</i>
<i>Quantidade</i>				
<i>Custo de aquisição (unidade)</i>				
<i>Valor residual (unidade)</i>				
<i>Capacidade (t)</i>				
<i>Vida útil (anos)</i>				
<i>Consumo de combustível (km/l)</i>				
<i>Tipo de combustível</i>				
<i>Consumo de lubrificante (km/l)</i>				

Pneus e câmaras

<i>Número por veículo</i>	
<i>Custo (unidade)</i>	
<i>Vida útil (anos)</i>	

Baterias

<i>Número por veículo</i>	
<i>Custo (unidade)</i>	
<i>Vida útil (anos)</i>	
<i>Manutenção (% depreciação)</i>	

Total de instalações envolvidas no serviço

<i>Tipo</i>	<i>Escritórios</i>	<i>Balança</i>	<i>Sistema viário</i>	<i>Drenagem</i>
<i>Custo do investimento</i>				
<i>Vida útil</i>				
<i>Seguro (% do custo de investimento)</i>				

A aplicação das planilhas permite a sistematização dos dados relativos a cada um dos serviços, de acordo com os tipos de resíduos trabalhados separadamente, através de um quadro geral de composição de custos, que fornece as condições para a determinação dos valores unitários para as diversas tarefas do gerenciamento integrado, conforme segue:

DESCRIÇÃO DOS CUSTOS	MONTANTE ANUAL
A) Custos com pessoal:	-
• Salário	-
• Encargos Sociais	-
• Auxílio Alimentação	-
• Uniformes	-
• Equipamentos de Segurança Individual	-
• Outros	-
B) Custos de operação e manutenção	-
• Combustível	-
• Lubrificante	-
• Pneus e câmaras	-
• Baterias	-
• Manutenção (% depreciação)	-
C) Custos de Capital (Equipamentos e Instalações)	-
• Investimento	-
• Seguro	-
• Depreciação	-
D) Administrativos e financeiros	-
TOTAL	-

6.5- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

Para a efetivação do Plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde preconizamos a participação dos atores envolvidos segundo o esquema apresentado na figura 6.bbb). A partir da orientação do COMDEMA, a capacitação dos atores interna e externamente aos geradores, o mapeamento, a estimativa de produção, a forma de coletar, o tratamento adequado, a disposição final respondem pela formulação técnica do processo. A viabilização política dá-se pela gestão junto à Câmara de Vereadores através de legislação específica, assim

como a participação junto ao órgão ambiental do estado (FEPAM), no sentido de prover o processo de licenciamento ambiental, em todas as suas etapas.

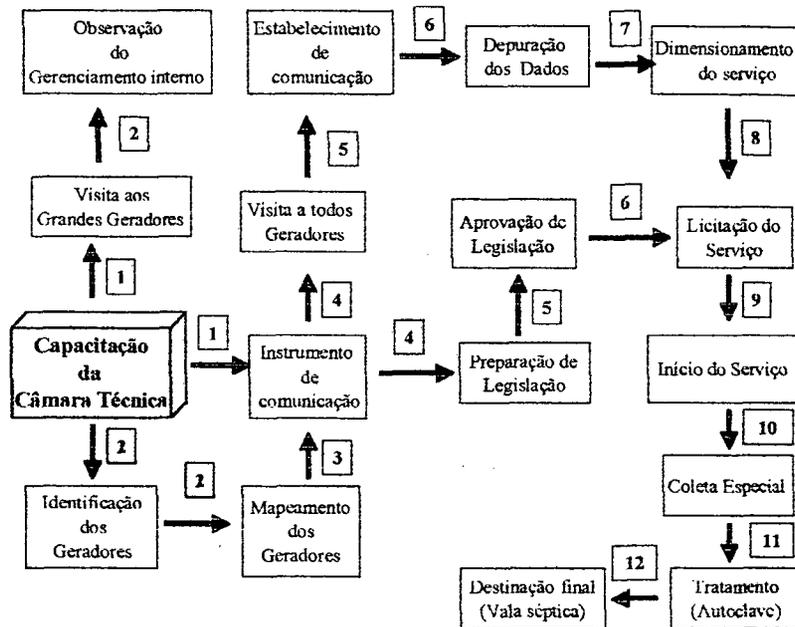


Figura 6.8 A gestão de resíduos sólidos de serviços de saúde

6.6- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil

Prevê o plano que haja uma gestão junto às entidades representativas, como CREA e Sociedade de Engenharia do Rio Grande, no sentido de promover a atividade correspondente ao gerenciamento dos resíduos, que culmine com a regulamentação pelo legislativo municipal.

A capacitação deve dar-se em dois âmbitos. Internamente às obras, em que os construtores fiquem orientados a prover um sistema de segregação de resíduos na fonte, durante as operações pertinentes a reforma, construção ou demolição, otimizando o processo de recolhimento e destinação, através de caçambas adequadas.

A figura 6.9 mostra as alternativas possíveis internamente nas obras, em que são previstas as atividades de reciclagem *in situ* dos materiais ou, de outra forma, de disposição dos materiais em depósitos intermediários, na espera da coleta externa, que conduza até o ponto de disposição final.

Importante é salientar a necessidade de criarem-se cursos de capacitação em todos os níveis, desde para os profissionais com curso superior, como engenheiros ou administradores, mestres de obra, pedreiros, pintores, ajudantes e todos os que de alguma forma estejam envolvidos com o canteiro de obras. Por outro lado, é fundamental a integração dos profissionais do canteiro de obras com a sistemática a adotar pela prefeitura, porquanto, de acordo com o que

se anuncia pelo CONAMA, todos deverão ter os seus planos de gerenciamento aprovados em curto prazo.

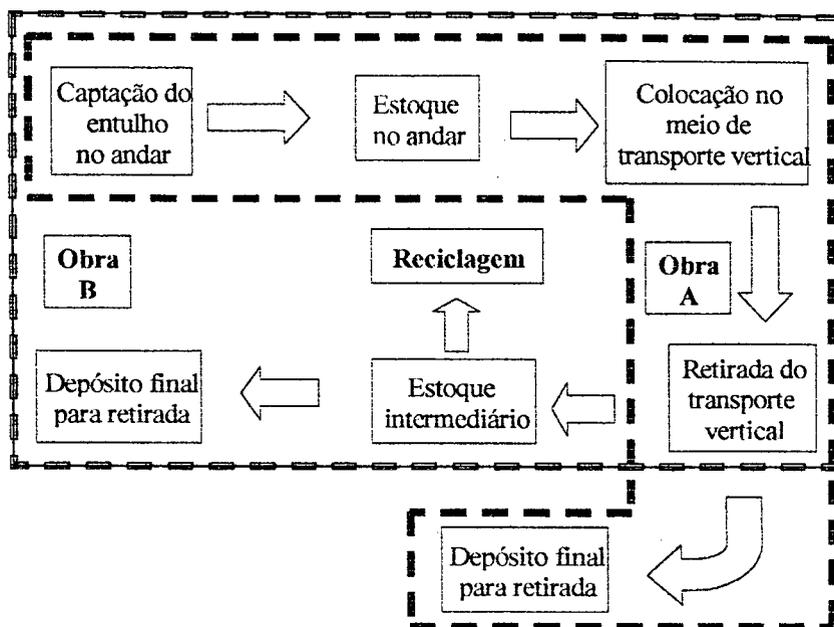


Figura 6.9 - Gerenciamento interno de resíduos da construção civil

O gerenciamento dos resíduos da construção civil, na sua parte externa, é constituído por uma série de atividades, conforme a figura 6.10 mostra, que apresenta como novidade bastante significativa, a forma de observar esse tipo de resíduo.

Nos dias atuais, sendo o descarte de entulho algo que costuma ser clandestino, é comum as secretarias ou órgãos municipais responsáveis por esse setor, disseminar tabuletas pelas cidades, com os dizeres “não ponha lixo aqui”. Em realidade, esse procedimento torna-se inócua desde que não haja (e o normal é não haver) a devida fiscalização.

O modelo proposto apregoa o contrário, em que a colocação de cartazes com os dizeres “ponha lixo aqui” pode ser assumida, desde que haja infra-estrutura adequada.

A colocação de estações diferenciadas de resíduos onde há o hábito de colocação de entulhos, formando uma rede de coleta desses materiais, ao mesmo tempo em que disciplina os atores (carroceiros, caminhoneiros e caçambeiros) para os seu trabalho, inibe a colocação em qualquer lugar e, de forma adequada, permite que as equipes da prefeitura vão realizar a coleta em lugares específicos, sem a necessidade de denúncia por parte da população ou, o que é mais comum, por meio de uma gestão corretiva, em que há a necessidade de localizar os focos de depósitos de entulho em qualquer lugar da cidade.

A participação da comunidade próxima aos locais de descarte de materiais promove a interação dos atores sociais que promovem o problema e os atingidos, sendo viável o envolvimento de moradores no processo de conscientização dos transportadores para que ocorra a mudança de hábito necessária. Assim, promove-se a viabilidade social da coleta em estações de lixo diferenciado, com o oferecimento por parte do poder público de opções de serviço indispensável, ao mesmo tempo em que é realizado o saneamento adequado de áreas em processo de degradação..

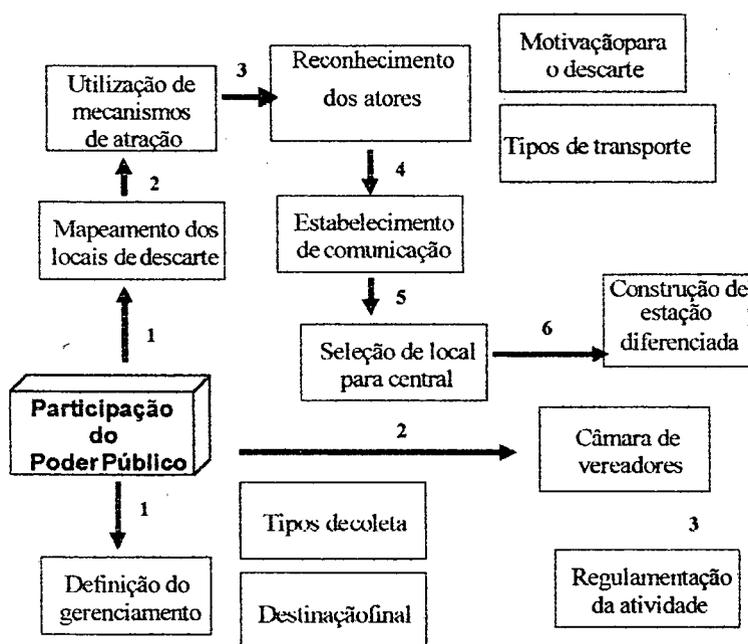


Figura 6.10 - Gerenciamento externo de resíduos de construção civil

6.7- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Feiras e Podas

Este plano de gerenciamento prevê a gestão entre os atores sociais reconhecidos que fazem parte do COMDEMA, além dos feirantes e associação de bairros, no sentido de construir objetivos politicamente adequados para o encaminhamento ao legislativo para regulamentação. Ainda não foi deflagrado o processo de gestão necessário.

6.8- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Navios

Este plano de gerenciamento prevê a gestão entre os atores sociais reconhecidos que fazem parte do COMDEMA, além da Superintendência do Porto do Rio Grande, no sentido de construir objetivos politicamente adequados, relativos à implantação de instalações de recebimento dos resíduos que chegam por mar, para o encaminhamento ao legislativo para regulamentação. Ainda não foi deflagrado o processo de gestão necessário.

6.9- Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais

Este plano de gerenciamento prevê a gestão entre os atores sociais reconhecidos que fazem parte do COMDEMA, de modo especial o Centro de Indústrias do Rio Grande para, através do levantamento do Banco de Dados da FEPAM, proporcionar o mapeamento dos resíduos e sua caracterização, no sentido de construir objetivos e atividades politicamente adequados para o encaminhamento ao legislativo para regulamentação. Para os resíduos provenientes de processos industriais há a necessidade de aterros especiais, além de ser individualizada para cada gerador a responsabilidade do gerenciamento, isso adia para um momento mais propício, fruto de uma gestão mais demorada. Ainda não foi deflagrado o processo de gestão necessário.

6.10- Plano de Gerenciamento de Resíduos no Meio Rural

Até o momento apresenta-se como único movimento na direção do gerenciamento desses resíduos, a intenção de aplicação do preconizado através da iniciativa da câmara técnica de resíduos sólidos do COMDEMA, que estabelece os seguintes objetivos:

- localização e mapeamento dos pontos que comercializem agrotóxicos no Rio Grande;
- estimativa da quantidade de agrotóxicos utilizados no município, caracterizando os tipos, princípios ativos e usos em relação as suas finalidades;
- localização dos pontos de utilização dos agrotóxicos no município, relacionando-os com os diversos tipos catalogados;
- levantamento da prática dos usuários de agrotóxicos em relação aos procedimentos de descarte dos resíduos, com amostragens locais, identificando os riscos em função das formas atuais de disposição;
- trabalho educativo junto à comunidade geradora desses resíduos, através de atividades extensionistas, em que se vejam envolvidos os atores sociais de toda a cadeia, com ênfase particular na participação do poder público municipal e usuários de agrotóxicos;
- elaboração de plano que aponte na direção de práticas adequadas no trato com os resíduos de agrotóxicos, quer no uso de áreas de confinamento para resíduos perigosos, passíveis de monitoramento, quer outros procedimentos apropriados como o retorno de embalagens aos fabricantes, consoante legislação própria para o manejo daqueles produtos e seus resíduos;
- compilação de normas técnicas e legislação vigente sobre o tema, com a finalidade de consolidar as atividades ao bom gerenciamento;
- implementar, onde não existir, a prática da triplíce lavagem das embalagens, com vistas a minimizar o impacto ambiental do descarte;

- mostrar a incompatibilidade de reciclagem de embalagens que entrem em contato direto com os produtos, em função dos efeitos conseqüentes que gerem resíduos aéreos deletérios;
- subsidiar a formulação de roteiros de possível coleta especial para os tipos de resíduos detectados e informar os usuários sobre que tipo de material pode ter descarte no meio rural;
- Estabelecer critérios científicos adequados, identificando os parâmetros locais com vistas à participação no Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Rio Grande.

6.11- Plano de Gerenciamento de Sucatas e Inservíveis

Como objetivos mais abrangentes deste plano, situam-se: a tomada de consciência da administração pública municipal, responsável pelo manejo dos resíduos sólidos, no que diz respeito a tornar visíveis os materiais considerados inservíveis para uma parcela da população, enquanto ainda de utilidade para outras pessoas; a utilização de procedimentos adequados relativos à totalidade do sistema de saneamento básico municipal, para o gerenciamento dos materiais e, principalmente, dispor a municipalidade de dispositivos capazes de satisfazer às necessidades sanitárias adequadas aos munícipes, aliadas à ação social que permita promover o encaminhamento dos resíduos recolhidos à população que possa ainda fazer uso deles.

Assim, o plano prevê as seguintes etapas:

- A formulação de um projeto institucional da prefeitura municipal, com a finalidade de ser criada uma bolsa de inservíveis que possa ficar à disposição da população carente, para a sua distribuição;
- O levantamento dos pontos mais tradicionais de descarte dos resíduos inservíveis, no sentido de ser promovida uma ação de recuperação das áreas atingidas;
- Com a identificação dos locais que hoje são caracterizados como pontos de descarte, formular propostas educativas e informativas sobre uma melhor forma de dispor esse tipo de resíduo;
- Propor campanhas *in situ* e através da mídia, dando divulgação sobre os procedimentos adequados que a nova ótica com relação aos tipos de resíduos passa a requerer por parte do poder público municipal;
- Promover campanhas de esclarecimento à população riograndina, através de associações de moradores e escolas, próximas aos locais de descarte, com a finalidade de proporcionar a conscientização sobre o problema e as alternativas de viabilização de solução;

- Estabelecer, dentro do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, metas a atingir, com vistas à participação da comunidade, para a solução do problema, proporcionando os serviços especiais de coleta, armazenamento e distribuição dos materiais;
- Criar um sistema de comunicação entre a comunidade e a Prefeitura Municipal que vise ao conhecimento da necessidade de coleta e o estabelecimento da bolsa de resíduos, que poderá servir para a distribuição à coletividade;
- Haverá coleta especial de material de grande porte, planejada ou por chamada, veículos para a efetivação das tarefas, armazenamento em galpões apropriados, recuperação (conserto) de materiais e encaminhamento de rejeitos ao aterro sanitário.

6.12- Conclusão do Capítulo

Este capítulo apresentou o modelo de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos para Rio Grande a partir da participação dos agentes sociais diretamente envolvidos, assim como o cronograma da gestão política realizada, desvelando a forma de apropriar a formulação ao contexto da realidade municipal. Mostrou ainda os caminhos para a forma sistêmica de apropriar custos em toda a extensão do projeto, em função da necessária transferência que ocorre quando são adicionadas novas maneiras de gerenciar (cessando alguns itens atuais), caracterizando as possíveis formas de entender o destino dos diversos tipos de materiais. Finalmente, ao individualizar cada um dos planos componentes do Plano de Gerenciamento Integrado, mostrou o estágio das ações que existe até o momento desta pesquisa.

CAPÍTULO 7 - RESULTADOS E ANÁLISE DO CASO

7.1 A Gestão Ambiental

A partir do modelo proposto a seqüência deste capítulo mostra os resultados disponíveis e a análise crítica sobre a viabilização pretendida.

O processo que atinge a deflagração de formulação do *Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos* no município do Rio Grande, em sua fase mais recente, foi iniciado a partir de ação da sociedade representada no Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, como pode ser observado por registros em suas atas de reuniões, a seguir mencionadas.

Foram, além do COMDEMA, atores sociais importantes para o desenvolvimento do processo, o Executivo Municipal (Prefeito e Secretarias dos Serviços Urbanos; Coordenação e Planejamento; Agricultura, Pesca e Meio Ambiente), a FEPAM e o Ministério Público.

7.2 A Viabilidade Política

7.2.1- A Participação do COMDEMA

Ata do COMDEMA 02/99 de 11/02/1999

- ◆ Essa reunião foi responsável pela discussão, aprovação e preparação de um seminário municipal de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos prevendo o dia 07/04/1999 para sua realização, na FURG.

Ata do COMDEMA 03/99 DE 11/03/1999

- ◆ Definição da programação do Seminário de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, realizado nos dias 07/08/09 de abril de 1999, na FURG.

Ata do COMDEMA 04/99 de 08/04/1999

- ◆ Resultado do Seminário: Formação de uma Câmara Técnica com objetivo da elaboração de um plano de ação para gerenciamento dos resíduos sólidos no município, com a apresentação de itens a seguir

- 1- Retomada do Projeto "Adeus aos Lixões";
- 2- Investimento na área de educação ambiental, voltado para os objetivos do projeto "Adeus aos Lixões";
- 3- Investimento da Prefeitura Municipal com dotação orçamentária par construção de novos núcleos de reciclagem;

- 4- Promover a capacitação profissional e aumento do quadro funcional das Secretarias Municipais envolvidas com a gestão de resíduos;
- 5- Incentivar e buscar o envolvimento dos vários segmentos da sociedade;
- 6- Diagnosticar os resíduos sólidos produzidos no município;
- 7- Reavaliar o Estudo de Impactos Ambientais e o Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA, com relação aos itens:
 - ◆ localização;
 - ◆ viabilidade econômica;
 - ◆ definição do sistema de reciclagem a ser adotado na Unidade de Triagem e Reciclagem junto ao Aterro Sanitário;
 - ◆ acompanhamento na elaboração do projeto e execução do futuro Aterro Sanitário;
- 8- Enquadramento das atividades relativas a gestão dos resíduos aos instrumentos legais previstos;
- 9- fontes de financiamento;
- 10- Estabelecer cronograma de execução.

Ata do COMDEMA 05/1999 de 13/04/1999

- ◆ Instalação da Câmara Técnica de Resíduos sólidos.

A Câmara Técnica de Resíduos Sólidos (no âmbito do COMDEMA) reuniu-se regularmente de 13/04/1999 a 15/12/1999, em sessões semanais para a articulação do Plano de Gerenciamento de Resíduos, a partir do documento Resíduos Sólidos: o poder público e a cidadania.

7.2.2 A participação do Executivo Municipal

Em função das ações da Câmara Técnica de Resíduos Sólidos do COMDEMA, a prefeitura municipal providenciou as seguintes ações:

- ◆ Em 25/07/2000 é exarada a Portaria nº 378/2000 que constitui comissão para estudo do Plano FEPAM, de Manejo de Resíduos Sólidos no Município, composta por 3 membros, a saber, Diretor da Unidade de Limpeza Urbana da SMSU, Diretora da Unidade do Meio Ambiente da SMAPMA e Diretora da Unidade de Controle Urbanístico da SMCP. A comissão tinha 30 dias para concluir os trabalhos.

A referida comissão documentou sua participação no processo através dos expedientes relacionados a seguir:

- ◆ Em 11/08/2000 - Ofício ao Coordenador da Comissão de Orçamento informando a estimativa de custo parcial para a implantação do Aterro Sanitário conforme licenciamento da FEPAM.
- ◆ Em 04/10/2000 - Ofício ao Prefeito Municipal, informando da necessidade de regularização da área eleita para o futuro Aterro Sanitário, solicitando que seja elaborado pela Procuradoria Jurídica, o processo de desapropriação da referida área.
- ◆ Em 03/11/2000 - Ofício que solicita ao Ministério Público a prorrogação do prazo para a entrega do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no município de Rio Grande, conforme Termo de Compromisso de ajustamento
- ◆ Em 20/11/2000 - Ofício de encaminhamento ao Prefeito Municipal do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Rio Grande.
- ◆ Em 20/11/2000 - Ofício que Encaminha à FEPAM, para análise, do cronograma de intervenções previstas para o Plano de Manejo de Resíduos Sólidos no município e entrega do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos.

7.2.3 Providências legais

O prefeito municipal, a partir de aprovação na Câmara de Vereadores, com vistas à implementação do *Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos*, promove uma série de sanções nessa direção, conforme segue:

- ◆ Em 19/06/2000 - Sanciona a Lei N° 5.420 de 16 de junho de 2000 que disciplina a coleta de resíduos sólidos de saúde no município do Rio Grande e dá outras providências
- ◆ Em 26/09/2000 -Sanciona a Lei n° 5.438/2000, que acresce itens na Lei n° 5.155 de 03/09/1997, que dispõe sobre o Plano Plurianual de Investimentos do Município do Rio Grande para o período de 1998 a 2001, de formas a prover o diploma legal de dispositivos que contemplem a concretização do *Plano de Gerenciamento*.

Assim:

Artigo 1° - Fica acrescido ao Plano Plurianual de Investimentos do Município do rio Grande 98/2001, Lei n° 5.155, de 03.09.1997, os itens abaixo:

ADMINISTRAÇÃO DIRETA

17- PRESERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

17.4- INSTITUIÇÃO DO FUNDO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

OBJETIVO: Recuperação de ambientes degradados, projetos ambientais e educação ambiental.

60- SERVIÇO DE UTILIDADE PÚBLICA

60.8- IMPLANTAÇÃO DE NÚCLEOS DE LIXO DIFERENCIADO

OBJETIVO: Selecionar o lixo, a fim de que tenha um melhor aproveitamento na área dos reciclados.

60.9- CONSTRUÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

OBJETIVO: Tratamento de resíduos sólidos do Município, de acordo com a legislação vigente, propondo uma solução definitiva ao lixo.

- ◆ Em 29/11/2000 - sanciona a Lei n° 5.463/2000 que reestrutura o conselho de defesa do meio ambiente, dando ao mesmo "função deliberativa, normativa e fiscalizadora, instância superior do Sistema Municipal de Política Ambiental, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente, Lei n° 6.938/81".

7.2.4 A participação da FEPAM

- ◆ Em 16 de junho de 2000 - Concede Licença Prévia LP n° 0754/2000-DL, referente à Central de Triagem e Compostagem com Aterro Sanitário para Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Rio Grande, com validade de um ano.
- ◆ Em 24 de novembro de 2000 - Encaminhamento para que sejam incluídos no cronograma de intervenções para implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Município de Rio Grande:
 - Solicitação de Licença de Instalação para a CTCAS em abril de 2001-03-21
 - Solicitação de Licença de Operação para a CTCAS em janeiro de 2002
 - Deverá também constar, no cronograma, item quanto ao licenciamento ambiental para a remediação do "lixão dos Carreiros" que deverá ser solicitado através de projeto técnico a ser aprovado e licenciado pela FEPAM em março de 2001.

7.2.5 Participação do Ministério Público

- ◆ Em 08/08/2000 - Foi firmado o termo de compromisso de ajustamento perante o Ministério Público, por representantes do Município de Rio Grande, em que:

CLÁUSULA PRIMEIRA: Compromete-se o segundo ajustante (Unidade da Limpeza Pública da SMSU) ao seguinte:

- 1- a enviar à FEPAM projeto de gerenciamento dos resíduos sólidos do Município, a ser elaborado em obediência aos princípios estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 38.356/98, dentre eles a busca da minimização, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição adequada dos resíduos;
 - 2- Compromete-se, ainda, a fazer constar no projeto plano de gerenciamento especificamente relativo aos resíduos sólidos domiciliares, de serviço de saúde, industriais, meios rurais (perigosos), de limpeza urbana (obras, feiras, varrição e podas), navais, e, ainda, móveis e sucatas;
 - 3- Compromete-se a fazer constar no plano de gerenciamento que o Poder Executivo irá cobrar os serviços de coleta, transporte e destino final relativo aos resíduos provenientes do serviço de saúde, industriais, meios rurais (perigosos), de limpeza urbana (obras, feiras, varrição e podas), navais, e, ainda, móveis e sucatas;
- ◆ Em 18/10/2000 - Proporcionou uma reunião com os demais atores envolvidos em que participaram: Promotora de defesa comunitária, pelo Ministério Público, Prefeito Municipal, Gerente Regional da FEPAM, Diretor da Unidade de Limpeza Urbana da SMSU, Diretora da Unidade do Meio Ambiente da SMAPMA e Diretora da Unidade de Controle Urbanístico da SMCP, tendo ficado estabelecido, diante das considerações realizadas pelo Sr. Prefeito Municipal e Comissão Técnica que a FEPAM analisará a ampliação dos prazos estipulados na minuta de compromisso de ajustamento.
 - ◆ Em 20/11/2000 - Foi realizada outra reunião de que participaram: Promotora de defesa comunitária, Gerente Regional da FEPAM, Diretor da Unidade de Limpeza Urbana da SMSU, Diretora da Unidade do Meio Ambiente da SMAPMA e Diretora da Unidade de Controle Urbanístico da SMCP, em que a equipe multidisciplinar responsável pela elaboração do plano teceu considerações a respeito do trabalho realizado e entregou o Plano de gerenciamento dos resíduos sólidos do Município à Defesa comunitária e à FEPAM, nos termos da CLÁUSULA PRIMEIRA do Aditamento do Compromisso de Ajustamento.
 - ◆ Em 28/11/2000 - Foi realizada reunião em que foi firmado outro COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO. Participaram: Promotora de defesa comunitária, pelo Ministério Público, Prefeito Municipal, Gerente Regional da FEPAM, Diretor da Unidade de Limpeza Urbana da SMSU e Diretora da Unidade de Controle Urbanístico da SMCP, em que o prefeito municipal, através da CLÁUSULA PRIMEIRA: compromete-se ao seguinte:
 - 1- Compromete-se a solicitar à FEPAM a Licença de Instalação para a CENTRAL DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM COM ATERRO SANITÁRIO, bem como a Licença Prévia de Recuperação da área degradada pelo atual "lixão", ambas até o dia 14 de junho de 2001;
 - 2- Compromete-se a solicitar a Licença de Operação à FEPAM, no prazo máximo de até 24 meses, contado a partir da Licença de Instalação;

3- Apresentar relatórios semestrais das obras de implantação da CENTRAL DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM COM ATERRO SANITÁRIO (CTCAS) ao Ministério Público e à FEPAM.

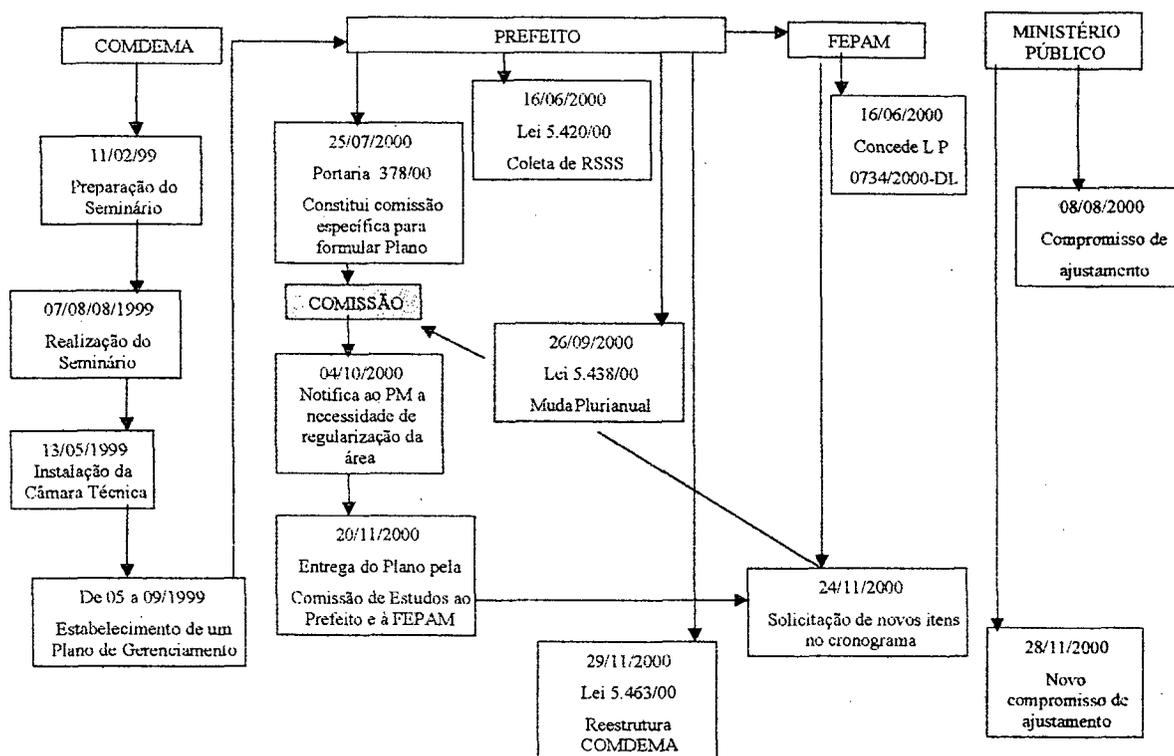


Figura 7.1 A gestão inter-institucional para os resíduos sólidos no Rio Grande

7.3 Os Recicláveis e a Inadequação da Caracterização dos Resíduos Sólidos

Apresentamos, na seqüência, uma tabela (tabela 7.1) que mostra as densidades de algumas das substâncias encontradas no lixo, especialmente consideradas, quando se trata de coleta seletiva de materiais com vistas ao reaproveitamento.

O propósito especial dos dados mostrados é identificar a forma existente no meio técnico para a definição de parâmetros atinentes à prática de avaliar e mensurar grandezas, com vistas a empreender ou propor métodos de reaproveitamento de materiais, originados do lixo, a partir de um viés inapropriado.

Embora as substâncias tenham as suas densidades identificadas pelos valores apresentados, esses não se mostram interessantes para as avaliações econômicas relativas à participação na composição dos resíduos sólidos, podendo ser levados em consideração somente se o que se pretende é a sua separação, através de meios líquidos, após a trituração, isso já na fase de industrialização, mas não de coleta ou de disposição final.

Tabela 7.1 Densidade de substâncias encontradas nos resíduos sólidos

DENSIDADE DE MATERIAIS PRESENTES NO LIXO	
MATERIAL	DENSIDADE
Madeira	0,40 - 0,80
Polipropileno - PP	0,90 - 0,91
Poliétileno de baixa densidade - PEBD	0,91 - 0,93
Poliétileno de alta densidade - PEAD	0,94 - 0,96
Água	1,00
Poliestireno - PS	1,04 - 1,08
Policarbonato PC	1,20
Poli(tereftalato de etileno) - PET	1,22 - 1,40
Poli(cloreto de vinila) - PVC	1,22 - 1,40
Vidro	2,40 - 2,80
Alumínio	2,55 - 2,80

Fonte: Vilhena, 1999. p.25.

O que importa para a composição dos resíduos, no sentido da sua caracterização e do seu reaproveitamento, é a participação, não de substâncias mas de objetos, levados em consideração adicional as formas e os volumes que lhes são emprestados.

Uma observação que permite justificar a necessidade de adotarem-se critérios mais afinados com a realidade é de que o hábito da população de descartar os frascos de bebidas e de materiais de limpeza e higiene, com as suas respectivas tampas, provoca uma situação de incapacidade de compactação muito significativa no lixão (e com certeza em qualquer aterro sanitário), em que pese o trabalho dos tratores de esteira. Assim, o volume de ar contido nos vasilhames passa a ser uma das partes mais importantes do conteúdo dos resíduos quando o que está em análise são questões ligadas a coleta e destinação final com conseqüências econômicas.

Assim, a caracterização dos resíduos sólidos se nos apresenta inadequada, quanto ao fim a que se destina (reaproveitamento) se são estabelecidos percentuais em peso por substância, quando na verdade o que precisa ser caracterizado é a participação das formas que lhes são associadas.

A confusão fica configurada quando se pode verificar que a participação dos diversos tipos de resíduos sólidos encontrados tem mais de uma maneira de incidência sobre o processo completo de gerenciamento. Se por um lado, a comercialização dos materiais acontece a partir da quantidade em massa (quilogramas), a coleta, o transporte e a disposição final são afetados pelas formas e volumes dos objetos a manejar.

Vejamos o que apresenta o EIA/Rima produzido para o gerenciamento de resíduos sólidos no Rio Grande, com vistas a ter reaproveitamento de materiais associado a aterro sanitário, a seguir, na tabela 7.2:

Tabela 7.2 Caracterização do lixo no Rio Grande

ITEM	PARTICIPAÇÃO (% em peso)
Papel	13,18
Papelão	5,85
Plástico rígido	3,66
Plástico mole	5,85
Vidro	3,66
Lata	5,12
Metal ferroso	1,17
Não-ferroso	0,29
Orgânicos	51,24
Outros	9,98

Fonte: PMRG, 1997

Cabe salientar, outrossim, que as mudanças culturais acontecidas, desde o início da década de 90 até o momento atual, dão conta de uma substituição significativa do uso de embalagens de vidro para plástico, principalmente no que diz respeito ao envase de bebidas, motivada pelo barateamento do transporte, em função da redução do peso de vasilhame.

Assim, bebidas como refrigerantes (a maioria), destilados e mesmo vinhos (algumas marcas populares) também sofreram mudanças em seus continentes, pelo comportamento modal dos fabricantes ou engarrafadores em substituir os materiais das vasilhas. Há casos flagrantes de indústrias de engarrafamento que foram desativadas (caso da Coca-Cola em Pelotas - RS), promovendo o aparecimento no mercado de sucatas um número significativo das garrafas de 1 litro, de vidro, hoje em desuso, flagrado pela ASCALIXO, em meados da década de 90.

Da mesma forma, encontramos muitos produtos que tiveram suas embalagens alteradas, de folha de flandres para PET (óleos vegetais) na quase totalidade das marcas. As mudanças observadas não encontram, nas caracterizações oficiais dos resíduos, correspondentes substituições, em qualidade ou quantidade.

Com o objetivo de apropriar de forma mais pertinente ao tema, a participação de cada componente dos resíduos sólidos, para uma análise econômica, com vistas à obtenção de dados que permitam desvelar uma relação custo-benefício, melhor identificada, é necessário que seja estabelecido um método de equalização de efeitos, sobre a diversidade material encontrada, em relação a cada etapa do gerenciamento.

Não deve ser esquecido que, atualmente, tudo é tratado em termos de massa (quilogramas, % de participação em peso, R\$/ton, etc.). Assim, é importante observar algumas particularidades sobre os resíduos, notadamente no que diz respeito a objetos de plástico e vidro, pois esses componentes possuem, associada a suas densidades, a participação do ar no seu interior, quer na coleta, quer na disposição final.

7.3.1 O método do quarteamento

Quando procede-se à caracterização dos resíduos sólidos, por meio do método do quarteamento, que se utiliza nos dias atuais, alguns cuidados de observação podem ser tomados, no intuito de serem formuladas novas maneiras de entender o lixo.

Para contextualizar, o método do quarteamento para a caracterização do lixo é realizado da seguinte maneira (Mansur, 1991):

- 1- Devem ser selecionadas algumas amostras de lixo "solto", provenientes de diferentes áreas de coleta (com objetivo de homogeneizar a amostra pretendida), a fim de se conseguir resultados que se aproximem o máximo possível da realidade.
- 2- As amostras são misturadas, com o auxílio de pás e enxadas, num mesmo "lote", rasgando-se os sacos plásticos, caixas de papelão, caixotes, etc. e materiais assemelhados que por ventura existam.
- 3- A massa de resíduos é dividida em quatro partes. Um dos quartos resultantes é escolhido para uma nova divisão em quatro partes e assim por diante (daí o nome de quarteamento).
- 4- Os quarteamentos cessam quando o volume de cada uma das partes for de aproximadamente 1 m^3 .
- 5- Qualquer uma das quatro partes do material será separada para análise.
- 6- Em seguida deverão ser escolhidos cinco recipientes de capacidade e pesos próprios conhecidos (tambores vazios de 200 litros usados para armazenar óleo são ideais).
- 7- Os recipientes serão preenchidos até a borda com o lixo do "quarto" selecionado.

De acordo com Mansur (1991, pp.18-19), "o recipiente cheio de lixo passa a ser o elemento básico de estudo. Através dele é possível obter:

$$\Rightarrow \text{Peso específico} = \text{Peso líquido de lixo (kg)} / \text{volume total dos latões (m}^3\text{)}$$

⇒ $\text{Peso líquido} = \text{Peso total} - \text{Peso dos latões vazios}$

⇒ A composição gravimétrica

Para chegar a esta proporção será preciso escolher dois dos tambores contendo lixo e proceder à separação manual dos seguintes componentes:

- papel e papelão;
- plástico;
- madeira;
- couro e borracha;
- pano e estopa;
- folha, mato e galhada;
- matéria orgânica (restos de comida);
- metal ferroso;
- metal não-ferroso (alumínio, cobre...)
- vidro;
- louça, cerâmica e pedra;
- agregado fino, isto é, todo o material peneirado em malha de uma polegada e de difícil catação, composto de pó, terra, grãos, etc."

O método do quarteamento tem o seu procedimento esquematizado na figura 7.2 a seguir.

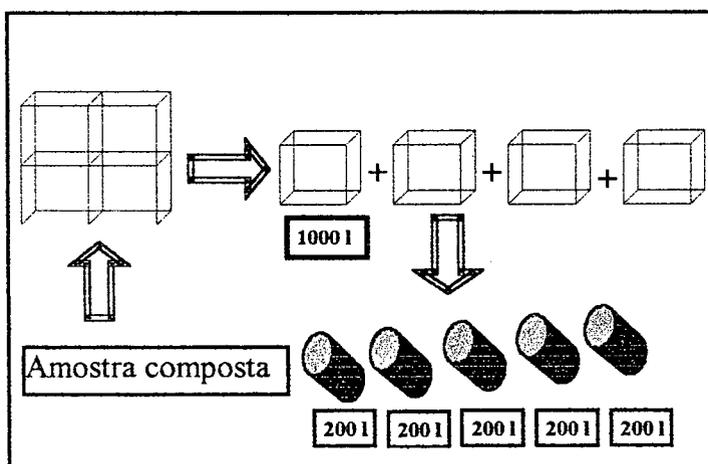


Figura 7.2 Composição de amostra de resíduos sólidos

De acordo com o autor (Mansur, 1991. p. 20), o peso de cada um dos materiais é medido, sendo que "através de regra de três simples, será obtido o percentual em peso de cada componente, ou seja, a composição gravimétrica do lixo".

Como pode ser visto, nenhuma outra referência faz o autor, como de regra nenhum outro, a respeito da identificação mais detalhada sobre os "componentes do lixo".

Em realidade, isso acontece porquanto o envolvimento das administrações públicas com os resíduos sólidos situa-se, na maior parte das vezes, na sua relação de rejeição e de desprezo, levando em consideração que os aterros (lixões) são os responsáveis por esconder os materiais.

7.3.2 Plásticos: um cuidado especial

A tabela 7.3 apresenta a discriminação dos plásticos na composição dos resíduos sólidos do Rio Grande indicada pelo Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos encaminhado à FEPAM, com vistas à obtenção do licenciamento ambiental pertinente (PMRG, 1997), adequando a nomenclatura encontrada à maneira atual de reconhecimento dos materiais.

Valemo-nos da classificação internacional que conta com a presença de 7 (sete) tipos diferentes de composições materiais, com vistas à reciclagem, utilizando uma taxa estimativa de igual valor para cada um dos componentes do lixo (em peso), em função da deficiência de especificação.

Tabela 7.3 Discriminação dos plásticos no lixo

INCIDÊNCIA DOS PLÁSTICOS EM 1000 kg DE LIXO				
PLÁSTICO	CÓDIGO	MASSA (kg)	% em peso do total de plástico	% em peso do total de lixo
PET	1	13,58	14,28	1,38
PEAD	2	13,58	14,28	1,38
PVC	3	13,58	14,28	1,38
PEBD	4	13,58	14,28	1,38
PP	5	13,58	14,28	1,38
PS	6	13,58	14,28	1,38
OUTROS	7	13,58	14,28	1,38
TOTAL		95,06		9,66

Fonte: PMRG, 1997 (adaptado pelo autor)

Em função do pretendido, que é a demonstração da participação significativa do volume dos resíduos sólidos na ocupação de espaço no aterro sanitário que vai ser instalado, permitimo-nos adequar a amostra de dados para aqueles objetos de plásticos que influem de maneira mais

palpável. Dessa forma, em função da alta capacidade de se deformarem (e em consequência de ficarem mais compactos), os itens 4 (PEBD), 5 (PP) e 6 (PS) ficarão fora da amostragem para a determinação dos parâmetros que levarão às conclusões pretendidas, no que diz respeito à deformabilidade dos materiais (note-se que isso caracteriza, além de tudo, uma ação a favor da segurança de inferência).

Por serem encontrados na massa de lixo, ou misturados sem condições de aproveitamento ou mesmo porque não são tecnologicamente recicláveis (termo-rígidos), também serão descartados para a análise os plásticos constantes do item 7 (outros).

Assim, consideramos uma amostra significativa de 40,74 kg de plásticos (PET, PEAD e PVC) - de uma amostra de 1000 kg de lixo - que podem ser recolhidos pela coleta seletiva.

7.3.2.1 Influência da caracterização na disposição final

Na consideração da densidade de 800 kg/m^3 para o lixo compactado no lixão (parâmetro adotado pelo EIA/Rima) para o futuro aterro sanitário, podemos estabelecer os seguintes dados para os respectivos tipos de plástico, em $1,00 \text{ m}^3$ de lixo:

$$\text{PET} - (13,58 \text{ kg}) \times 0,8 = 10,86 \text{ kg}$$

$$\text{PEAD} - (13,58 \text{ kg}) \times 0,8 = 10,86 \text{ kg}$$

$$\text{PVC} - (13,58 \text{ kg}) \times 0,8 = 10,86 \text{ kg}$$

A consideração de diversos objetos e substâncias, sem levar em conta a forma geométrica individual, como se todos os componentes presentes na massa de lixo fossem de mesma propriedade na participação do todo, sem dúvida alguma, permite admitir, tacitamente, que os espaços vazios, ocupados pelo ar, teriam também a mesma densidade na composição.

Em qualquer pesquisa, é fundamental a contextualização temporal a respeito do objeto investigado. Dessarte, podemos afirmar, por termos vivido profissionalmente o momento em que surgiram no Brasil os primeiros dados e informações sobre o que seria e para que servia a *caracterização dos resíduos sólidos* (inclusive mudando a terminologia *lixo*), que um dos objetivos a atingir era o de mostrar a viabilidade econômica, em meados dos anos 80, das novidades apresentadas pelas decantadas *usinas de reciclagem* (atualmente em descrédito), a partir de um programa institucional de financiamento, através do BNDES.

Nesse contexto, apressaram-se alguns empresários fornecedores dos tais equipamentos, em estabelecer *relações mágicas*, tidas como universais para a composição do lixo (como se os

restos não fossem características intrínsecas das atividades culturais locais). Paralelamente, algumas prefeituras e instituições seriamente interessadas em participar do processo de minimização dos resíduos sólidos (à época só se falava em reciclar) passaram a estabelecer também as composições do lixo das suas áreas, a partir de pesquisas particularizadas com vistas à habilitação ao financiamento e em alguns casos por interesse científico.

Assim, faziam-se contas e mais contas, no sentido de convencer os prefeitos e secretários do setor de limpeza urbana de que era importante o uso das usinas de reciclagem. Elas seriam economicamente viáveis em função da comercialização dos resíduos separados, embora retirados da massa contaminada (como se o lixo a ser separado em esteiras, a partir da massa bruta fosse ter o mesmo valor comercial do material limpo).

Para complicar mais a situação vigente, o hábito desenvolvido por alguns setores, de acreditar que o mais importante, para a obtenção de financiamentos que interessem, restrinja-se ao preenchimento de formulários burocráticos que levem à efetivação de concorrências públicas, prática comum em muitos projetos, pareceu inocular as possíveis pesquisas sobre resíduos sólidos de informações desencontradas e mesmo forjadas.

Por motivos semelhantes aos aqui arrolados, muitas conclusões são tiradas em cima de intuição e embasadas em dados anteriores não-confiáveis e, com certeza, no mínimo, desatualizados.

Exemplos flagrantes dessas assertivas são mostrados quando ainda algumas instituições apresentam na caracterização dos resíduos sólidos itens como *plástico mole* e *plástico rígido*, ou outras que introduzem o termo *plástico filme*. Para que se tenha uma idéia da defasagem terminológica dessas expressões, quando se pretende que haja a possibilidade de se aferir a viabilidade econômica de atividades como a coleta seletiva, é preciso que seja dito que à época em que essas nomenclaturas eram usadas, o PVC não tinha mercado para reaproveitamento, nem o PET ainda existia (o PET foi introduzido no Brasil em 1990). Hoje, no mundo dos plásticos, no Brasil, ambos encontram ótimos mercados para reciclagem.

Outra característica interessante no processo de amostragem, que pretendia caracterizar o lixo era a introdução da prática de *picagem*, que consistia na redução volumétrica, por quebra e corte de materiais volumosos contidos na mistura (principalmente os vidros e plásticos), objetivando *simplificar* o trabalho de pesagem e medição dos parâmetros procurados.

A prática da picagem era utilizada em função do pretendido que, à época, correspondia a estimar o poder calorífico dos resíduos, haja vista a visão de que incinerar seria uma saída

plausível e o possível aproveitamento energético constituiria um argumento capaz de seduzir potenciais compradores de incineradores. Seria possível elencar muitos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde e mesmo prefeituras que adquiriram incineradores que nunca participaram do processo de geração de calor útil, e que acabaram sendo proibidos pelos órgãos ambientais dos estados, no decorrer do tempo.

Por outro lado, os interesses dos responsáveis pela caracterização dos resíduos leva, sem dúvida alguma a privilegiar alguns aspectos particulares, sendo desprezados outros, que são de fundamental importância para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos. Senão, vejamos o que nos apresenta uma consultora francesa (BURGEAP) sobre o que apurar no diagnóstico a respeito de resíduos sólidos a ser efetivado em Santa Catarina, com o intuito de utilização pela Gerasul, como combustível para geração de energia, a que a empresa denomina "valorização energética": "A caracterização dos resíduos urbanos consistirá particularmente no acompanhamento físico do encaminhamento de cada tipo de resíduo após a saída do respectivo local de origem até a eliminação final (sic), efetuar a triagem e pesagem por categorias, colher amostras em número suficiente para determinar características tais como conteúdo de água e poder calorífico" (BURGEAP, 2001. p.12).

Isso necessita de revisão para uma avaliação econômica mais adequada no sentido do reaproveitamento de materiais associado à disposição final em aterro sanitário, em que os volumes são determinantes fundamentais ao estabelecimento de sua vida útil. Da mesma forma, o transporte dos resíduos sólidos é afetado, na sua produtividade, em função da tipologia encontrada e a sua capacidade de compactação.

Por outro lado, a caracterização dos resíduos sólidos através do método do quarteamento pode prestar-se à nova finalidade de quantificar, não só substâncias em peso, mas também efeitos sobre o ambiente, através da estimativa volumétrica, embora seja sabido que o seu surgimento tenha sido provocado pela tentativa de vender a idéia de que o reaproveitamento de materiais via usinas de reciclagem fosse economicamente compensador. Sugerimos, entretanto que a amostra para verificação da composição torne-se maior (no mínimo 2,0 m³), em função da necessidade da preservação da integridade dos objetos volumosos.

7.3.2.2 Em relação aos novos indicadores

Uma vez que sejam identificados os diversos componentes dos resíduos sólidos (utilizando a técnica do quarteamento), entretanto, atentando para composição de plásticos e vidros,

principalmente, há a possibilidade de mensurarmos a efetiva participação desses materiais, em termos volumétricos, na caracterização do lixo.

Isso foi feito através de um tanque padrão utilizado para medição de vazões em laboratório, que se encontra no Departamento de Física, na Fundação Universidade Federal do Rio Grande, cujas dimensões de 1,0 m X 1,0 m (1,0 m² de área transversal) são convenientes. Uma vez preenchido até uma certa altura com água, o incremento de nível (em mm), proporcionado pela imersão dos recipientes encontrados na composição dos resíduos representa o volume em litros daqueles materiais. Isso está esquematizado na figura 7.3.

Assim, colocamos os recipientes (devidamente lastreados e fechados para ficarem totalmente imersos) no tanque padrão e obtemos o volume dos mesmos, através do incremento de nível observado na mangueira transparente (nível) e medido na régua graduada, colocada a seu lado. Observe-se que as dimensões que dão ao tanque a área de 1,0 m² são muito convenientes pois permitem avaliar o volume adicional diretamente em litros (1,0 m² x 1,0 mm = 1 litro).

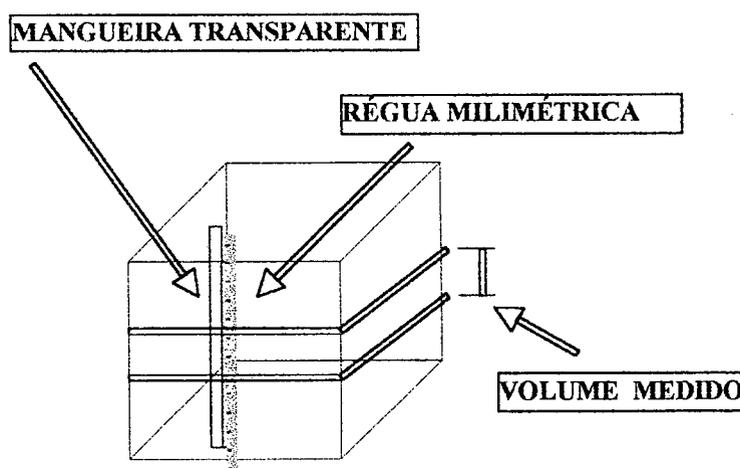


Figura 7.3 Instalação para medir volumes de vidros e plásticos

Conveniente é o estabelecimento de uma nova relação dos objetos com os resíduos, na sua forma mais significativa, identificando a participação do volume de alguns componentes importantes, individualizados pela sua composição, agrupados, não necessitando a separação por tamanho, sendo importante somente o tipo de material que futuramente vá fazer parte de um mesmo fardo a ser comercializado. como o que se mostra na tabela a seguir:

Adotando os dados oficiais PMRG (1997) a respeito da caracterização dos resíduos sólidos misturados dispostos no lixão dos Carreiros, é possível considerar a composição pertinente aos

plásticos de acordo com a tabela 7.3. Em 1000 kg de amostra de lixo misturado temos 95,10 kg de plásticos (9,51 % conforme tabela 7.3).

Sofrendo a influência da forma, como está apresentada a caracterização dos plásticos na mistura de resíduos sólidos, sem uma discriminação mais efetiva, optamos por considerar uma igual distribuição entre os diversos tipos envolvidos.

Assim, os sete grupos atualmente identificados terão a mesma incidência sobre o total. Ressalve-se aqui, que esta adoção apresenta-se cientificamente correta, na direção da segurança, para os resultados que pretendemos porquanto os itens correspondentes a poliestireno e plásticos termo-rígidos, no contexto da caracterização já criticada, eram considerados como *outros* em função de não serem comercializáveis e apresentarem-se inadequados. Por outro lado, os plásticos considerados como referência para este trabalho (PET, PEAD e PVC), representam a maior incidência volumétrica encontrada, (principalmente o PET).

Conforme pode ser observado em qualquer política de resíduos sólidos, seja qual for o País em que se dê a sua execução, em função da visão econômica do mercado de recursos naturais para recicláveis, em que o viés da comercialização dos bens materiais, representados na massa de resíduos descartados, é o único levado em conta para a verificação da relação custo-benefício, obscurece-se a questão relativa à natureza desses materiais, em uma análise mais sistêmica.

Isso pode ser perfeitamente percebido porquanto, para a compreensão da economicidade da comercialização dos materiais dos mais diferentes tipos, o importante é a participação de cada um desses, em peso, na caracterização da composição global dos resíduos a recolher. Entretanto, fazendo parte do mesmo sistema de administração de resíduos, a totalidade das etapas do processo deve ser considerada, sob a ótica necessária para as apropriações pertinentes dos custos, assim como para haver a identificação dos benefícios correspondentes.

Dessarte, a simples caracterização dos resíduos sólidos através da composição percentual em peso (oferecida por todas as tendências atuais de gestão de resíduos) não oferece a totalidade dos dados necessários, pois, se para o mercado de materiais é o que parece importar, para o lado da disposição final, isso, de uma ou outra forma, pode restar praticamente sem relevância, havendo percepções mais adequadas. Assim, para o cotejo dos valores que irão compor a análise custo-benefício, de mesma espécie (em caráter pecuniário), há que investigar a participação dos resíduos em suas essências diversas de formas diferentes na apropriação.

No caso do custo de disposição final, haja vista a avaliação estar associada à vida útil dos aterros sanitários e, portanto, a uma questão volumétrica, determinada por parâmetros de projeto

contidos no Relatório de Impacto Ambiental (PMRG, 1997), também os materiais a dispor, pela mesma via de raciocínio, por serem em essência o que vai representar o volume ocupado, necessitam de uma apresentação volumétrica na caracterização dos resíduos (percentual em volume), além daquela costumeira (percentual em peso).

Para uma efetiva avaliação da participação dos resíduos, em termos de custo, no lado da disposição final, é necessário, portanto, que seja efetivada uma caracterização mais detalhada dos materiais que fazem parte da composição dos resíduos, de que constem observações que além da espécie de material descartado, as formas em que se apresentam, como por exemplo, se prensados ou não, se inteiros ou não, se intactos ou fragmentados, e assim por diante, conforme for adequado para cada tipo de resíduo percebido na massa recolhida.

A tabela 7.4, a seguir, mostra o nível de compactação obtido pela ASCALIXO, por meio de prensa hidráulica, na preparação dos fardos para a comercialização, o que indica valores máximos para as massas específicas aparentes dos materiais, com vistas à comparação em favor da segurança (embora jamais alcançáveis em aterros sanitários, haja vista as diferentes formas de diminuição de volume).

Tabela 7.4 Materiais recicláveis compactados

FARDOS DE MATERIAIS PARA COMERCIALIZAÇÃO					
MATERIAL	FARDOS (dimensões)	VOLUME (m ³)	MASSA (kg)	MASSA ESPECÍFICA kg/m ³	relação
latas de aço	0,50x0,50x0,40	0,100	50	500,00	1,60
latas de alumínio	0,80x0,70x0,60	0,336	60	178,57	4,48
PET (2 l)	0,80x0,60x0,75	0,360	58	161,11	4,96
Longavida	0,50x0,50x0,50	0,125	70	560,00	1,43
PVC (garrafas)	0,80x0,60x0,70	0,336	68	202,38	3,95
PEBD	0,80x0,60x0,75	0,360	98	272,22	2,94
PEAD	0,50x0,50,0,50	0,125	55	440,00	1,82
papel misto	0,80x0,70x0,60	0,336	145	431,54	1,85
papelão	0,80x0,70x0,60	0,336	110	327,38	2,44

Fonte: ASCALIXO, 2000

Para a obtenção da relação entre massas específicas entre a mistura dos resíduos dispostos e a individualidade de cada material comercializado pela ASCALIXO, enfardado (último valor na coluna da direita), observou-se o valor de 800 kg/m³ para o lixo proveniente da coleta convencional e compactado por trator de esteira, na área do lixão atual, constante do Relatório de Impacto Ambiental (PMRG, 1997).

Para alguns materiais, a questão ontológica se nos apresenta como de extrema significância para a avaliação do que se está estudando. Um exemplo bastante emblemático da caracterização dos resíduos sólidos é a presença de embalagens plásticas de diversas composições, devidamente vedadas pelas tampas, quando do descarte. Isso acarreta participações muito significativas, por exemplo:

- ◆ Dimensões de um fardo de garrafas PET (2,0 l).....0,60 x 0,75 x 0,80
- ◆ Volume de um fardo.....0,36 m³
- ◆ Massa de um fardo.....58,0 kg
- ◆ Número de garrafas por fardo.....1260 garrafas
- ◆ Número de garrafas por 1 kg.....21,72 garrafas
- ◆ Massa específica do lixo disposto compactado.....800 kg/m³
- ◆ Massa específica do PET não compactado.....23,02 kg/m³
- ◆ Relação entre massas específicas (800 / 23,02).....34,78

Isso significa dizer que o volume ocupado por garrafas PET, vedadas com suas tampas, que não conseguem ser compactadas nos aterros sanitários (ou lixões), em função da forma de operacionalização, terá o correspondente a 34,78 vezes aquele volume tido como usual para o cálculo das condições de vida útil ou da forma de apropriação de custo unitário de utilização dos aterros, o que pode ser perfeitamente constatado através de visitas a locais de disposição final de resíduos sólidos,

De forma análoga, se for interessante proporcionar o cotejo da participação de materiais recicláveis (como o PET) na composição dos custos unitários das coletas, quer convencional quer seletiva, pode ser informado que o nível de compactação obtido nos caminhões compactadores (da coleta convencional) permite a adoção de uma massa específica de 450 kg/m³, (PMRG, 2000), o que remete a seguinte relação:

$$\text{◆ } K = 450 / 23,02 = 19,55$$

Isso corresponde a uma utilização de 19,55 vezes mais volume, pela coleta da correspondência em garrafas PET (nos resíduos coletados sem separação por coleta seletiva) do que aquele responsável pela mistura dos materiais recolhidos pelos caminhões compactadores.

Outros materiais, principalmente provenientes de embalagens plásticas, na forma de frascos, apresentam características idênticas de comportamento. Assim, também a coleta seletiva de materiais recicláveis, principalmente os de baixa densidade, otimiza a utilização dos

caminhões compactadores, responsáveis pelas coletas convencionais, quando aqueles materiais não estão presentes.

Dessarte, cabe às prefeituras e principalmente às empresas prestadoras de serviços de coleta de lixo, terceirizadas pelo poder público, que atentem a detalhes como esse, com a finalidade de tirarem também o proveito econômico de uma atividade de cunho ecológico indiscutível.

A percepção mais apurada do envolvimento entre a ecologia e a economia, sem dúvida, faz a diferença na tomada de decisões políticas dessa ordem.

O oferecimento de serviço de coleta seletiva, que pode ser exigido, via licitação, para a concessão dos serviços urbanos respectivos, seria melhor encarado pelos prestadores terceirizados se levassem em consideração as conclusões aqui desveladas.

Por outro lado, o viés político do oferecimento por parte do poder público municipal, capaz de vislumbrar a importância do serviço e a viabilidade econômica correspondente, assume o papel de viabilização de ordem social e ética, no momento em que se lhes associam as características de geração de emprego e renda correspondentes às atividades das associações existentes e a expandir, na separação e comercialização dos materiais recuperados.

7.3.3 A participação volumétrica dos plásticos (Índice de Compacidade)

Os recipientes de PET, PEAD e PVC, testados no laboratório para a verificação da relação massa/volume, através da imersão no tanque padrão, apresentaram as seguintes características mostradas na tabela 7.?. Foram efetuados três ensaios para a medição de volume dos materiais selecionados como referência para este trabalho:

O primeiro constou da imersão de 30 garrafas de PET (refrigerantes de 2,0 l), devidamente lastreadas com areia e com a tampa original, no tanque padrão com 1,00 m² de área, sendo que o nível de água subiu de 61 mm.

O segundo foi através da imersão de 35 frascos de diversos modelos e volumes, aleatoriamente selecionados na ASCALIXO, contendo o número 2 na embalagem (que identifica o PEAD). O nível da água subiu 48 mm.

O terceiro, analogamente aos anteriores constou da imersão de 60 garrafas de água mineral de 500 ml de PVC. O nível da água elevou-se de 32 mm.

Para a avaliação da massa de cada amostra foi feita a pesagem em balança eletrônica, com precisão de 1,0 g. Em realidade, em função do que se deseja, que é o estabelecimento de relações que mostrem ordens de grandeza, arredondaram-se os valores encontrados, para centésimo de quilograma. Os valores correspondentes aos ensaios encontram-se na tabela 7.5.

Em que pese a precisão dos testes pudesse ser melhor apurada por meio da imersão de mais frascos e mesmo através da repetição da experiência, com novas amostragens e, nos casos mais diferenciados (PVC e PEAD), em que se encontram frascos de formas muito variadas, optamos por considerar válidos os resultados, porquanto o que se está buscando, nesta pesquisa, é o estabelecimento de um vínculo qualitativo de análise, ficando os aspectos quantitativos em segundo plano.

Não obstante essas observações, vale a pena salientar que uma amostragem para a composição dos resíduos sólidos jamais vá poder ser reproduzida de modo a significar absolutamente o seu teor verdadeiro.

Tabela 7.5 Massa específica aparente dos plásticos no lixo

DETERMINAÇÃO DE VOLUMES EM LABORATÓRIO					
PLÁSTICO	ITENS	MASSA (kg)	VOLUME (l)	Relação (kg/l)	Volume no lixo (l)
PET	30	1,40	61,0	0,023	472,17
PEAD	35	1,54	48,0	0,032	339,37
PVC	60	0,85	32,0	0,027	402,22

Fonte: Pesquisa em laboratório

A coluna da direita é obtida a partir da divisão do valor de incidência de cada um dos tipos de plásticos (10,86 kg) pela densidade aparente respectiva. Os valores resultantes, inequivocamente mostram que a presença de três dos sete tipos de plásticos (PET, PEAD e PVC) no lixo é responsável por aproximadamente 1,22 m³ de volume de lixo.

Dessa maneira, podemos afirmar, categoricamente, que a avaliação da composição dos materiais encontrados no lixo, em função de uma abordagem mais rigorosa, necessita de cuidados mais apurados do que simplesmente a sua influência em percentual de participação em peso.

Por outro lado, a prensagem realizada pela associação de catadores (ASCALIXO), no intuito de comercializar os diversos materiais apresenta alguns valores muito significativos, que podem ser considerados como o máximo que uma compactação vá conseguir.

Definimos, *índice de compactidade* (K) como sendo a relação entre a massa específica do lixo misturado ($d= 800 \text{ kg/m}^3$), de acordo com PMRG (1997), disposto no lixão (e futuramente no aterro sanitário) e a massa específica do material em estudo.

A tabela 7.6 mostra qual a influência volumétrica dos plásticos em análise, em função da sua participação percentual em peso na massa de lixo.

Tabela 7.6 Nível de compactação dos plásticos no lixo

NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO (para $d= 800 \text{ kg/m}^3$)				
Plásticos	Massa específica aparente (kg/m^3)	Massa específica compactado (kg/m^3)	Compacidade (original)	Compacidade (compactado)
PET	23	161,11	34,78	4,96
PVC	32	202,38	25,00	3,95
PEAD	27	440,00	29,63	1,82

Fonte: Pesquisa (ASCALIXO e laboratório)

7.3.4 Influência da compactação na coleta convencional

Considerando PMRG (1997), a massa específica obtida pelos caminhões compactadores, durante a coleta convencional dos resíduos sólidos é de 450 kg/m^3 . A partir desse parâmetro e da composição percentual em peso representativa da amostra composta, podemos referir a participação dos plásticos em estudo de acordo com os seguintes dados:

$$\text{PET} - (13,58 \text{ kg}) \times 0,45 = 6,11 \text{ kg}$$

$$\text{PEAD} - (13,58 \text{ kg}) \times 0,45 = 6,11 \text{ kg}$$

$$\text{PVC} - (13,58 \text{ kg}) \times 0,45 = 6,11 \text{ kg}$$

Tabela 7.7 Plásticos e a coleta convencional

PARÂMETROS PARA PLÁSTICOS NA COLETA CONVENCIONAL. ($d=450\text{kg/m}^3$)						
Plástico	Massa (kg)	M. específica aparente (kg/m^3)	M. específica compactado (kg/m^3)	Volume no lixo (l)	Compacidade (original)	Compacidade (compactado)
PET	6,11	23	161,11	265,65	19,56	2,79
PVC	6,11	32	202,38	190,93	14,06	2,22
PEAD	6,11	27	440,00	226,29	16,67	1,02

Fonte: Pesquisa (ASCALIXO e laboratório)

7.3.5 Influência da compactação dos plásticos na disposição final

Considerando a estimativa de 120 ton/dia de lixo produzido na zona urbana (PMRG, 2000), a participação percentual dos plásticos considerados como indicadores e as densidades aparentes obtidas pela compactação na central de triagem (ASCALIXO) e em laboratório (na consideração do descarte dar-se com tampa), podemos oferecer a tabela 7.8, a seguir.

Tabela 7.8 Volume diário de plásticos no lixo no Rio Grande

INCIDÊNCIA VOLUMÉTRICA DOS PLÁSTICOS INDICADORES POR DIA						
PLÁSTICO	CÓDIGO	MASSA (kg)	M. E. (kg/m ³) (ASCALIXO)	M.E. (kg/m ³) (laboratório)	Volume (m ³ /dia) (ASCALIXO)	Volume (m ³ /dia) (laboratório)
PET	1	1.629,6	161,11	23	10,11	70,85
PEAD	2	1.629,6	440,00	32	3,70	50,92
PVC	3	1.629,6	202,38	27	8,05	60,35
PEBD	4	1.629,6				
PP	5	1.629,6				
PS	6	1.629,6				
OUTROS	7	1.629,6				
TOTAL		11.407,2			21,86	171,62

Fonte: Pesquisa (PMRG, 1997; ASCALIXO, 2000; laboratório)

Podemos concluir, a partir das relações estabelecidas na tabela 7.8 que o volume ocupado no lixão (e no futuro aterro sanitário), nas condições estimadas atuais, irá variar entre os valores de 21,86 m³ (no caso de máxima compactação - o que na prática de operação é inatingível) até um máximo de 171,62 m³ (na consideração de que não vá haver compactação alguma - o que também não é razoável).

Tabela 7.9 Volume ocupado por plásticos no aterro sanitário

EVOLUÇÃO VOLUMÉTRICA DOS PLÁSTICOS NO ATERRO						
PLÁSTICO	código	MASSA (kg)	Volume (m ³ /mês) (ASCALIXO)	Volume (m ³ /mês) (laboratório)	Volume (m ³ /ano) (ASCALIXO)	Volume (m ³ /ano) (laboratório)
PET	1	1.629,6	303	2.125	3.636	25.500
PEAD	2	1.629,6	111	1.527	1.332	18.324
PVC	3	1.629,6	241	1.810	2.892	21.720
PEBD	4	1.629,6				
PP	5	1.629,6				
PS	6	1.629,6				
OUTROS	7	1.629,6				
TOTAL		11.407,2	655	5.462	7.860	65.544

Fonte: Pesquisa

Por outro lado, é importante repetir que foram negligenciadas nessa análise todas as outras incidências de plásticos, embora seus volumes não sejam, de forma alguma, desprezíveis, sendo isso feito em função da produção de indicadores expeditos, qualitativos, e a favor da segurança. A partir dos dados produzidos é, portanto, possível a obtenção da participação das respectivas participações volumétricas, ao longo do tempo. Assim, podemos ter a tabela 7.9.

Podem ser feitas muitas comparações a respeito do significado dos resultados obtidos, no sentido de sensibilizar o poder público a respeito da incidência do volume de plásticos em aterros

sanitários. Vamos, aqui, estabelecer algumas delas, que se nos parecem mais facilmente mentalizadas.

Na consideração do limite inferior de participação de volume de plástico (insistimos que negligenciamos, propositadamente, quatro tipos), considerando o máximo de compactação, como a que uma prensa na ASCALIXO é capaz de produzir, teríamos o correspondente a 2 (dois) caminhões compactadores só para o seu transporte.

No limite superior (frascos com tampa, impedindo a sua compactação), teríamos o volume correspondente a 17 caminhões compactadores por dia.

A lógica permite concluir que o número de caminhões compactadores utilizados, diariamente, só para o transporte daqueles materiais é superior a 2 e inferior a 17, porém, em função do que se observa do estado dos materiais no lixão, não seria demasiado admitir que esse valor esteja acima da média, ou seja, 9 caminhões compactadores.

Se quisermos comparar os volumes de plásticos dispostos no lixão (e futuro aterro sanitário) por mês (com o negligenciamento citado), teríamos, para o limite inferior, o correspondente a um prédio de 2 pavimentos, 10 m de testada, com 10 m de fundos; ou por ano, uma estrada, com 10 m de largura, com 1 m de plástico compactado em cima, e um comprimento de 786 metros.

Para o limite superior de deposição considerado, teríamos, para um mês de descarte, meio hectare, com altura de 1 m de plástico disposto e, para um ano, um hectare de aterro, com 6,5 metros de altura. Essa última comparação prende-se ao fato de que para o aterro sanitário previsto para Rio Grande, admite-se uma área útil para descarte de 14 hectares, portanto, para o caso aqui comparado, dá para observar o comprometimento de um desses hectares, somente com plástico de um ano de deposição.

É importante salientar que a escolha da participação dos plásticos na composição volumétrica nos resíduos sólidos, com a finalidade de observação do seu comportamento na destinação final (aterro sanitário) prende-se às notícias atuais.

De acordo com CEMPRE (Cempre Informa, N° 57, mai/jun/2000), podemos observar dois aspectos significativos, quais sejam: em primeiro lugar, a demanda crescente nos últimos anos (aliada à inexistência até 1990, entre nós) do PET, fez com que a sua presença não entrasse com a evidência de comprometimento adequada, na formulação de projetos; em segundo lugar, o índice de reciclagem, até o momento existente, deixa a descoberto um volume muito grande de material que vai ter destino inadequado.

A tabela 7.10 mostra a evolução constatada e evidencia a necessidade de providências no contexto de política pública para o saneamento da situação, a curto prazo.

Tabela 7.10 A evolução do PET no Brasil

PET - PRODUÇÃO E RECICLAGEM			
Ano	Demanda PET (mil toneladas)	PET (refrigerantes) (mil toneladas)	Reciclagem (mil toneladas)
1994	80	-	3
1995	120	-	18
1996	150	-	22
1997	211	186	30
1998	260	224	40
1999	286	237	50
2000	315	255	67

Fonte: CEMPRE (Cempre Informa mai/jun/2000)

A consideração pertinente leva, pela observação que há, um déficit verificado em 2000, de 188 mil toneladas de PET no que diz respeito à reciclagem. Isso conduz, necessariamente ao cálculo, do correspondente volume lançado, por ano, ao meio ambiente (lixões, aterros ou corpos d'água) que varia de 1.168.000 m³ (considerando a densidade aparente máxima) a 8.173.000 m³ considerando o PET sem nenhuma compactação. A tendência é o aumento do uso de PET em embalagens.

7.4 A Participação dos Demais Materiais Componentes dos Resíduos Sólidos

Os valores obtidos pelas experiências na ASCALIXO (Tabela 7.4) permitem estender o método para a determinação da participação volumétrica de materiais coletados seletivamente. Assim, para a verificação da participação de cada um no processo de apropriação, quer de espaço quer de custos, é importante que a caracterização dos resíduos sólidos seja feita de forma a identificar não só as parcelas das substâncias diferentes, mas também a composição por objetos (quando for pertinente), no sentido da avaliação das massas específicas correspondentes.

A técnica utilizada por nós, para essa determinação, sem um objetivo atual de apresentar parâmetros quantificados, embora tenhamos verificado alguns, que se mostraram adequados para pesquisas quantitativas posteriores foi a seguinte:

- Para matéria orgânica:
 - 1- Compactar o material dentro de sacos plásticos (PEAD ou PP);
 - 2- Retirar o ar do interior dos sacos, pressionando-o;
 - 3- Amarrar os sacos, fechando-os;

- 4- Imergir os sacos com o material em um tanque padrão, medindo o volume submerso;
 - 5- Pesar o conteúdo e o continente;
 - 6- Submergir somente os sacos, devidamente compactados, medindo seus volumes;
 - 7- Relacionar massa e volume, determinando a massa específica.
- Para outras substâncias

Analogamente, podemos determinar a massa específica das substâncias ou objetos que considerarmos significativos para a avaliação da sua incidência na ocupação de espaço ou que tenha uma importante participação na composição dos custos do sistema de gerenciamento de resíduos, de uma forma geral, coletando amostras individualizadas e procedendo a experimentações similares à relatada acima.

Importante é verificar que quanto maior for o número de individualizações correspondentes a materiais ou objetos que se tenha, mais completo fica o modelo para a avaliação da composição de incidência de custos e benefícios.

Nesse ponto é que podemos caracterizar a influência sem neutralidade do pesquisador na estimativa da composição dos resíduos sólidos: é importante ou não caracterizar com mais detalhes a amostra de resíduos? As evidências que se podem encontrar com essa investigação certamente permitem corrigir rumos que, às vezes, não são do interesse de quem pesquisa.

A afirmação acima prende-se ao fato de que se alguém está pensando em incinerar o lixo ou mesmo arrecadar dinheiro em função da massa recolhida, sem maiores considerações, certamente deverá pretender que a massa de resíduos seja amorfa e indiscriminada.

Se pensarmos realmente em postergação do exaurimento dos recursos naturais, além de uma análise científica mais adequada de apropriação de custos, com vistas a otimização do gerenciamento de resíduos, com certeza, devemos identificá-los.

A partir desse método, não é mais dada como correta a afirmativa de que lixo é tudo uma coisa só. Nem, por qualquer forma de expressão, fica o agente administrador do sistema exonerado de sua responsabilidade ética pelas ações que perpetrar.

Em função do exposto, podem ser feitas várias simulações sobre o grau de compactação dos resíduos, a partir de uma amostragem (técnica do quarteamento), agora identificando e quantificando substâncias e objetos. Essas simulações, certamente, levam a valores modificados, se excluirmos da composição da massa de resíduos aqueles materiais que escolhermos como

convenientes para fazer parte de coleta diferenciada e que atualmente contribuem para que se tenha um valor reduzido da densidade da mistura.

Isso acarreta, seguramente, um aumento significativo da massa específica dos resíduos restantes, proporcionando uma nova avaliação a respeito da massa que pode ser obtida, na coleta convencional, por caminhões compactadores, otimizando a carga e a quilometragem e relação ao que acontece atualmente.

Assim, embora a tonelagem total arrecadada pela coleta convencional vá diminuir (isso representaria diminuição de arrecadação pelas empresas terceirizadas), o gasto com transporte (que é significativo em função das distâncias até o futuro aterro sanitário), em função da maior produtividade de cada deslocamento, irá diminuir.

Além dessas considerações, abre-se também a possibilidade de implantação de um serviço público mais adequado, com licitação de prestação de serviço de coletas diferenciadas ou implementação dessas atividades, subsidiando as entidades que já sobrevivem da coleta seletiva atual, como as associações (ASCALIXO e ASTARR).

Considerando os percentuais de composição oferecidos pelo Plano de Gerenciamento encaminhado para licenciamento ambiental, de (PMRG, 2000), podemos traçar um paralelo, para o caso de termos coleta seletiva intensiva e bastante eficiente, para o cálculo da massa específica do lixo restante.

Papel: 13,18%

Papelão: 5,85%

Plásticos: PET : 1,38%

PVC: 1,38%

PEAD: 1,38%

Total: 23,17%

Considerando esse percentual de composição, para a massa de 1000 kg de resíduos, teríamos 768,30 kg de lixo restante (subtraindo-se do total os materiais relacionados). Observando as massas específicas de cada um dos materiais selecionados (ASCALIXO, 2000) para a análise, podemos caracterizar os seguintes volumes a evitar na coleta convencional e da deposição em aterro sanitário.

Papel: (431,54 kg/m³) - (prensado)

Papelão: 327,38 kg/m³ - (prensado)

PET: no máximo 161,11 kg/m³ (prensado) e no mínimo 23 kg/m³ - sem prensar

PVC: no máximo 202,38 kg/m³ (prensado) e no mínimo 32 kg/m³ - sem prensar

PEAD: no máximo 440,00 kg/m³ (prensado) e no mínimo 27 kg/m³ - sem prensar

A associação desses valores com as correspondentes incidências na composição dos resíduos permite chegar aos valores dos volumes correspondentes.

Papel: 13,18% (corresponde a 131,80 kg) portanto um volume de 0,30 m³

Papelão: 5,85% (corresponde a 58,50 kg) portanto um volume de 0,18 m³

Plásticos: PET : 1,38% (corresponde a 13,80 kg) volume variando de 0,08 m³ a 0,60 m³

PVC: 1,38% (corresponde a 13,80 kg) volume variando de 0,07 m³ a 0,43 m³

PEAD: 1,38% (corresponde a 13,80 kg) volume variando de 0,03 m³ a 0,50 m³

Assim, teremos um volume reduzido de no mínimo 0,66 m³ e no máximo 2,01 m³ em relação ao volume inicial de 1,25 m³ (podemos observar que o valor de limite superior é maior do que o volume total, o que sugere que a caracterização dos resíduos deve apresentar alguma deficiência, assim como o valor da massa específica do lixo misturado - 0,80 kg/m³ - demonstrando a falta de critério na determinação desses dados). Podemos, dentro das limitações oferecidas para o momento, então, afirmar que o lixo restante terá, então, uma massa de 768,30 kg, para um volume de 0,59 m³, o que corresponde a uma massa específica de 1,30 ton/m³ na pior das hipóteses. Assim, o aterro teria sua vida útil aumentada na devida proporção do aumento da densidade dos resíduos a encaminhar. Essa informação é muito importante para a avaliação de custo de deposição no aterro sanitário (se da massa restante, ainda não houver outro uso, como por exemplo compostagem). Podem ser estabelecidas algumas tabelas a respeito das considerações feitas. A tabela 7.11 permite verificar a evolução da massa e a densidade dos resíduos sólidos, quando os materiais recicláveis escolhidos como indicadores são retirados da amostra. Tornamos a repetir que muitos outros materiais foram negligenciados, o que torna a análise mais contrastante com os dados atualmente em uso.

Tabela 7.11 Massas específicas otimizadas com coleta seletiva

EVOLUÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA COM A RETIRADA DE MATERIAIS					
Amostra	Massa acumulada (kg)	Volume máximo (m ³)	Volume mínimo (m ³)	Massa específica mínima (ton/m ³)	Massa específica máxima (ton/m ³)
total	1000,0	1,25	-	0,80	-
s/papel	868,2	0,95	-	0,91	-
s/papelão	809,7	0,77	-	1,05	-
s/PET	795,9	0,69	0,17	1,15	4,68
s/PVC	782,1	0,62	0,26	1,26	3,00
s/PEAD	768,3	0,59	0,37	1,30	2,08

Fonte: Pesquisa

Para o agrupamento dos dados da tabela anterior, tomamos o cuidado de considerar, para a redução do volume, com a exclusão dos recicláveis para o cálculo das massas específicas máximas que o lixo poderia ter, somente para um dos valores de volume mínimo dos plásticos. Assim, o cálculo da massa específica máxima que pode ser obtida, com a exclusão de cada um dos itens, pressupõe que os demais plásticos teriam seus valores obtidos a partir do nível de compactação obtido na prensa hidráulica da ASCALIXO.

Por outro lado, se considerarmos a questão do transporte por caminhões compactadores que certamente não possuem a capacidade de compactar, principalmente os componentes plásticos, ao nível obtido em laboratório, podemos chegar aos seguintes dados:

Dos 7.000 kg arrecadados por unidade coletora, com uma densidade de $0,45 \text{ ton/m}^3$, temos, segundo as informações: 922,60 kg de papel; 409,50 kg de papelão; 96,60 kg de PET; 96,60 kg de PVC; 96,60 kg de PEAD (negligenciando dos demais tipos de plásticos e recicláveis como alumínio, aço, vidros etc.).

O volume dentro de cada compactador é de $15,00 \text{ m}^3$. Com as informações obtidas, podemos concluir que, do volume citado, $2,10 \text{ m}^3$ é de papel; $1,26 \text{ m}^3$ é de papelão.

Para o caso dos plásticos, podemos assumir a posição de que de forma improvável, por não haver possibilidade de compactação, os volumes variariam:

PET: $0,56 \text{ m}^3$ a $4,20 \text{ m}^3$

PVC: $0,49 \text{ m}^3$ a $3,57 \text{ m}^3$

PEAD: $0,21 \text{ m}^3$ a $3,01 \text{ m}^3$

Isso corresponderia a um total de $1,26 \text{ m}^3$. Podemos agrupar esses dados na tabela 7.13 a seguir:

Tabela 7.12 Massas específica na coleta convencional, sem recicláveis

EVOLUÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA NA COLETA CONVENCIONAL						
Amostra por viagem	Massa acumulada (kg)	Volume mínimo no compactador (m^3)	Volume máximo no compactador (m^3)	Volume reduzido no compactador (m^3)	Massa específica mínima no compactador (ton/m^3)	Massa específica máxima no compactador (ton/m^3)
total	7.000,00	15,00	15,00	-	0,46	0,46
s/Papcl	6.077,40	12,90	12,90	2,10	0,47	0,47
s/Papelão	5.667,90	11,64	11,64	3,36	0,49	0,49
s/PET	5.571,30	7,44	11,08	3,92	0,52	0,75
s/PVC	5.474,70	3,87	10,59	4,41	0,52	1,41
s/PEAD	5.378,10	0,86	10,38	4,62	0,52	6,25

Fonte: Pesquisa

Assim, temos, na situação mais amigável (o valor deve ser bem maior) um total de 4,62 m³ de material que não precisaria ser recolhido por compactador. Assim, se esse material não estivesse no compactador, haveria a capacidade de recolher mais material com densidade superior (entre 0,52 a 6,25 ton/m³).

Na realidade, o valor de 6,25 ton/m³ para a massa específica no compactador mostra-se inadequada, entretanto, a observação *in situ* das condições dos resíduos, quando são descarregados no lixão, permite a conclusão inequívoca de que o volume dos plásticos (não só os escolhidos para indicadores) correspondentes a frascos não sofre uma redução muito grande, a não ser naqueles que não tenham tampa. De qualquer forma, nunca os frascos apresentam um nível de compactação sequer próximo daquele que é obtido por prensa hidráulica, com todo o cuidado, na central de triagem da ASCALIXO. Isso permite concluir que há um ganho significativo de volume adicional, no caminhão compactador, pela retirada dos recicláveis, principalmente plásticos e, em especial, o PET, devido a seu uso intenso e pela sua baixa capacidade de compactação, mormente pelo hábito das pessoas de o descartarem com tampa.

Isso corresponderia a um aumento de produtividade da coleta convencional. Ao invés de coletar 7.000 kg (com a mistura), poderia transportar, em cada viagem, na consideração somente de dificuldade de compactação de PET e PVC, o correspondente a capacidade nominal do caminhão (15.000 kg), não tendo a sua limitação pela baixa densidade do material, em função da existência de objetos e substâncias de massa específica significativamente menores do que a mistura.

Essas afirmações, podem ser feitas, com uma margem muito grande de segurança, em função das condições de compactação oferecidas pelos caminhões de coleta convencional.

O custo de cada viagem seria menor, em função da produtividade e devem ser levados em conta dois fatores muito importantes pelo órgão público ou empresa prestadora de serviço que cada pesagem (aumentado significativamente o valor por viagem), acarretaria um acréscimo de ganho pecuniário, com redução de desgaste e diminuição de tempo de serviço.

Haveria a possibilidade de otimização de roteiros com substancial acréscimo de arrecadação. Para isso, a coleta seletiva deve ser implementada, sendo que o preconizado nesse trabalho é a destinação de recursos para o aumento de campanhas educativas, melhor aparelhamento das associações de catadores e, inclusive, se for gosto do poder público, de licitação para a efetivação dos serviços de coleta. Mas, sempre, em qualquer hipótese, deve

ocorrer a manutenção dos recursos arrecadados pela comercialização, para as associações, que devem ser fortalecidas.

Tabela 7.13 Peso e quilometragem na coleta convencional

COLETA DOMICILIAR NO RIO GRANDE										
SETOR	Mar/00		Abr/00		Mai/00		Jun/00		Jul/00	
	Km	Peso (t)								
1	851	355,80	794	328,90	1007	371,98	878	332,30	863	347,29
2	768	393,20	674	359,31	745	388,41	715	354,82	737	347,59
3	1063	327,93	861	312,78	959	361,69	1003	334,77	979	307,77
4	1175	302,77	1035	277,93	1062	308,91	946	270,36	1002	280,16
5	995	307,30	900	263,25	1058	305,52	974	251,79	1107	290,49
6	1173	320,41	1021	296,17	1133	311,83	1101	302,37	1095	292,93
7	1608	279,29	1603	250,18	1810	300,74	1780	275,48	1775	256,82
8	1306	266,89	1289	235,68	1503	268,62	1444	238,36	1627	246,88
9	1590	301,79	1597	278,17	2097	302,64	1973	255,81	1958	252,43
10	1925	289,88	1814	160,74	1841	168,26	1480	134,97	1529	134,48
TOTAL	12.454	3.145,26	11.588	2.763,11	13.215	3.088,60	12.294	2.751,03	12.672	2.756,84

Fonte: Vega (2000)

Observemos que ao escolher o período de março a julho de 2000 como sendo a amostra para inferir sobre as condições da coleta convencional dos resíduos sólidos para o Rio Grande, podemos constatar que foram percorridos 62.226 km, nesses cinco meses, com uma média de 12.445,20 km/mês, isso somente nos roteiros (sem levar em consideração o transporte até o destino final). Esse valor, se visto com olhos críticos, é um parâmetro assustador, considerando a sua repetitividade ao longo do tempo, indefinidamente.

O total de lixo coletado pela coleta convencional, durante esse período foi de 14.504,84 toneladas, o que corresponde a uma média de 2.900,97 ton/mês. Assim, fazendo a associação dos valores podemos encontrar o índice de 0,233 ton/km. Esse índice permite apropriar o custo com o transporte, em função da produtividade da coleta, considerando a massa a ser transportada pelos compactadores. Se a capacidade de transporte aumentar, certamente o índice (ton/km) aumenta, proporcionando uma diminuição de custo por tonelada transportada, tanto no investimento em caminhões, como em custeio relativo ao transporte (depreciação, mão-de-obra, combustível, manutenção, etc.).

Outras informações complementares, nada desprezíveis, podem ser encontradas na planilha constante do Relatório Operacional (Vega, 2001), a respeito das viagens correspondentes a coletas, que podemos observar na tabela 7.14.

Nessa tabela, a quilometragem total representa a soma das distâncias correspondentes à coleta e ao encaminhamento dos resíduos até o lixão dos Carreiros, situado a aproximadamente 5 km do centro da cidade. Para o caso que se avizinha, de utilização do aterro sanitário, essa distância passará a ser de 25 km.

Tabela 7.14 Relação entre quilometragem e combustível

CONSUMO DE COMBUSTÍVEL NAS COLETAS				
mês	dias úteis	km (totais)	litros (combustível)	km/l (combustível)
jan	26	29.180	14.211,6	2,05
fev	22	22.434	11.877,0	1,89
mar	27	25.195	13.253,0	1,90
abr	23	20.886	10.948,0	1,91
mai	26	23.663	12.758,0	1,85
jun	25	23.068	12.483,0	1,85
jul	26	23.755	13.112,8	1,81

Fonte: Vega, 2001 (adaptado pelo autor)

Cotejando essas informações, podemos, perfeitamente, analisar a importância que o gasto com combustível nas coletas de resíduos domiciliares empresta ao cômputo geral dos gastos com o sistema completo de gerenciamento.

Esses dados, se apropriados de forma metódica por meio de uma planilha de custos, vão, certamente, mostrar que o custeio diário, em uma progressiva despesa, *ceteris paribus*, é algo que deve ser reduzido, como uma meta de melhoria de lucro.

Embora um dos motivos para que as empresas terceirizadas apresentem propostas que mantenham a coleta convencional, seja porque o pagamento é contra a massa arrecadada, é fundamental para o empresário observar que o custo relativo pode ser reduzido, se a parcela de massa relativa a materiais que poderiam ir para a coleta seletiva estivesse afastada da tarefa.

Essa constatação permite verificar que, em aumentando a produtividade por caminhão de coleta, passando dos atuais 7.000 kg, em média, para 15.000 kg, por viagem, os roteiros ficam otimizados, na consideração, mínima, de que ou podemos ter uma redução do número de caminhões compactadores pela metade (o que implica em uma diminuição no investimento em veículos, com conseqüente menor depreciação) ou, pela introdução de um índice de produtividade que represente ton/km, com um valor duplicado.

Em realidade, a empresa concessionária (Vega Engenharia Ambiental) utiliza o parâmetro de 7.000 kg, como uma referência para cada viagem, em função de cuidados com a manutenção dos parâmetro de caminhões compactadores.

Isso permite, inclusive, projetar a possível substituição do sistema de coleta através desse tipo de transporte, no caso em que se faça uma coleta seletiva realmente eficaz. Assim, uma nova variável pode ser introduzida no sentido de minimização de custos no transporte dos resíduos sólidos domiciliares, porquanto o uso de caçambas adaptadas, cujo custo é menor, pode começar a ser levado em consideração.

Outra alternativa é o uso de veículos com maior capacidade, associado ou não à utilização de estações de transbordo, que passariam a ter uso mais freqüente nos municípios, com vistas à otimização do gasto com transporte.

Se considerarmos, adicionalmente, a quilometragem de cada caminhão até o destino final (ida e volta), ainda mais no caso do aterro sanitário proposto, que vai corresponder a algo em torno de 50 km por viagem, essa situação fica mais visível.

Assim, a concessionária do serviço pode, ainda, obter mais vantagens se participar do processo de coleta seletiva, em havendo licitação pública para essa modalidade. O mito da otimização do caminhão compactador, na coleta convencional de lixo urbano, é desfeito.

De qualquer forma, o concedente (Prefeitura Municipal) deve, através de uma análise interna, ter capacidade de aferir a incidência de custos com o serviço, no sentido de cotejar as alternativas e ter consciência dos gastos realizados.

Tabela 7.15 Variação do peso de lixo coletado entre 1999 a 2001

MÊS	Toneladas		(%) 2000/1999	Toneladas 2001	(%) 2001/1999	(%) 2001/2000
	1999	2000				
JANEIRO	3372	3505	3,94	3679	9,10	4,97
FEVEREIRO	3056	3146	2,95	3073	0,56	(2,32)
MARÇO	3141	3112	-0,93	3173	1,02	1,97
ABRIL	2831	2748	-2,93	2713	-4,17	(1,28)
MAIO	2833	3089	9,02	2928	3,35	(5,20)
JUNHO	2781	2751	-1,08	2822	1,47	2,58
JULHO	2968	2757	(7,11)			
AGOSTO	2781	2770	-0,40			
SETEMBRO	2791	2764	-0,97			
OUTUBRO	2774	2892	4,25			
NOVEMBRO	2969	2859	-3,70			
DEZEMBRO	3363	3362	(0,03)			
TOTAL	35.660,0	35.754,26	0,26	18.388		

Fonte: Vega, 2001

7.4.1 A viabilidade econômica da coleta seletiva

A pesquisa proporcionou a oportunidade de reunir os aspectos legais, sociais, econômicos e políticos através da expressão que reúne as diversas fases de coletas diferenciadas, em relação ao efetivo cotejo custo/benefício do gerenciamento integrado. Assim, ao momento em que é estipulada a forma de apuração proposta pela expressão encontrada, apresentada a seguir, podemos observar as conseqüências pertinentes:

$$C_i = \sum_{i=1}^{i=n} \{ (Q_i \times C_{ui}) - [(Q_i \times C_{uc}) + (K_i \times Q_i) \times C_{ua} + R_i] \} \quad (32)$$

Nesta equação são definidos os seguintes parâmetros:

Q_i = massa de lixo recolhida por coleta seletiva (ton)

C_{ui} = custo unitário do sistema de coleta seletiva e triagem de materiais (R\$/ton)

C_{uc} = custo unitário da coleta convencional (R\$/ton)

K_i = índice de compactidade do material recolhido por coleta seletiva (adimensional)

C_{ua} = custo unitário de disposição final em aterro sanitário (R\$/ton)

R_i = Receita proveniente da comercialização de recicláveis (R\$)

O índice **i** para a coleta seletiva (variando de 1 a 5) corresponde aos diversos tipos de materiais envolvidos na coleta seletiva, apresentando a seguinte discriminação:

i₁ - corresponde a PET

i₂ - corresponde a PVC/PEAD

i₃ - corresponde a papel misto

i₄ - corresponde a papelão

i₅ - corresponde a alumínio

Podemos fazer uma simulação com os dados obtidos de recuperação de materiais na ASCALIXO, de 1994 a outubro de 2001, em PET e plásticos rígidos vendidos, para fazer uma análise custo/benefício aos moldes da expressão proposta. Como o aterro sanitário do Rio Grande ainda não está funcionando, vamos utilizar os valores de custo para o de Biguaçu, que recebe o lixo de Florianópolis (R\$ 40,00/ton). De acordo com a estimativa de densidade da massa de resíduos de 0,80, o custo por volume (que é o parâmetro que define a vida útil do aterro) é de R\$ 32,00/m³. A coleta convencional custa ao município R\$ 55,33 por tonelada coletada pela Vega Engenharia Ambiental S. A.

A ASCALIXO separou e vendeu de 1996 a 2000 o total de 66.297 kg de PET, cuja densidade de 23 kg/m³ leva-nos a indicar o valor de 2.882,47 m³. Isso corresponde a um valor de R\$ 92.239,04 equivalentes ao volume ocupado no aterro sanitário de Biguaçu. Considerando o

valor atual de R\$ 300,00/ton para a comercialização do PET, o benefício adicional para a coleta seletiva (só com PET) vai para R\$ 19.889,10, o que perfaz um total de R\$ 112.128,14.

Considerando os valores da separação e venda do que o relatório chama de "plástico rígido" que vamos assumir como sendo um misto de PVC e PEAD, cuja densidade maior é de 32 kg/m³, a ASCALIXO deixou de encaminhar *in natura* para o destino final, de 1992 a 2000, o total de 140.911 kg. Essa quantidade corresponde a um possível volume de 4.403,46 m³.

Em termos de custo evitado correspondente a lançamento em aterro sanitário (referência Biguaçu) foi de R\$ 140.910,72. A consideração dos valores de mercado atuais para esse material, em média, é de R\$ 180,00/ton. Assim, o benefício adicional pela comercialização do material corresponde a R\$ 25.363,98.

Assim, somente em plásticos, de 1994 até outubro de 2001, mesmo com um programa tímido de coleta seletiva, o município do Rio Grande pode se orgulhar de ter tido o equivalente a benefício ambiental (referência Biguaçu) de R\$ 278.402,84.

A rigor essa seria a contrapartida do sistema para a implantação do serviço. Se considerarmos os adicionais de papel (densidade 0,431), papelão (densidade 0,327) e alumínio (densidade 0,178), registrados no Relatório anual 2000 da ASCALIXO, podemos aduzir os seguintes valores: da quantidade total de papel, separada e comercializada desde 1994 a outubro de 2001, de 275,879 ton, correspondendo a 640,09 m³. A isso corresponde R\$ 20.482,88 em volume de aterro sanitário não utilizado.

A consideração do valor médio de R\$ 135,00/ton para comercialização leva o adicional de benefício de R\$ 37.243,66. Em relação ao papelão no mesmo período, temos 444.097 kg, o que corresponde a 1.358 m³ de aterro sanitário poupado. Isso equivale a R\$ 43.458,00 de custo evitado. Os valores de mercado de R\$ 160,00/ton atualmente, fazem um adicional de benefício obtido de R\$ 71.055,52 em função da comercialização.

Para as latas de alumínio (que hoje escasseiam na coleta seletiva), no mesmo período, foram verificados 23.016 kg. Isso corresponde a um volume de aterro sanitário evitado de 129,30 m³, significando um custo evitado de R\$ 4.137,70. O valor unitário para comercialização do alumínio de R\$ 1.500,00/ton perfaz um adicional de benefício auferido por comercialização de R\$ 34.524,00.

A conclusão que podemos chegar, da quantificação apresentada, mostra um benefício de, pelo menos, R\$ 572.028,42 com a coleta seletiva em Rio Grande, de 1996 a outubro de 2001. A simulação de apuração dos benefícios pode ser sintetizada na tabela 7.16 na seqüência.

Tabela 7.16 Composição de valores de benefícios com coleta seletiva

Material	Qi (ton)	Ki	Volume disposto (m ³)	Custo evitado de coleta (Qi . Cuc) (R\$)	Custo evitado de disposição (Ki . Qi . Cua) (R\$)	Receita (venda) (R\$)
PET (1)	78,258	34,78	3.402,52		108.872,96	22.694,82
PVC e PEAD (2)	162,354	25,00	5.073,87		162.354,00	29.223,72
Papel misto (3)	275,879	1,85	640,09		20.415,04	37.243,66
Papelão (4)	444,097	2,44	1.358,09		43.343,86	71.055,52
Alumínio (5)	23,016	4,48	129,30		4.124,46	35.524,00
Total	983,604		10.603,87	54.422,81	339.110,32	178.291,46

Fonte: ASCALIXO, 2000; 2001 (adaptado pelo autor)

Como podemos observar, passa do nível da intuição para o do conhecimento científico a afirmação de que os benefícios da coleta seletiva encontram-se, em maior valor, relacionados aos custos evitados por lançamentos inadequados. No caso presente, a informação a respeito dos valores evitados pela disposição não realizada em aterro sanitário permite associar de forma inequívoca que desde o acondicionamento até a disposição final, todo o processo faz parte de um mesmo sistema, o que deixa visível a necessidade de implantação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

Na consideração de, somente, a introdução de um programa de coleta seletiva, aos moldes como hoje se pratica no Brasil, calculando-se os custos e benefícios (associados a estes o cessar de custos também), o modelo aplicado ao caso do Rio Grande, baseando a estimativa de custo evitado do lançamento de resíduos recicláveis em aterro sanitário (custo referência para o aterro de Biguaçu - SC), ainda que tivéssemos o custo de R\$ 581,92 por tonelada de material reciclável, ainda assim o serviço poderia ser considerado economicamente viável. Portanto, das pesquisas realizadas no Brasil, que acusam que nenhum programa de coleta seletiva possui custo superior a esse, concluiríamos que todos, em realidade, são razoáveis.

Destarte, para a verificação da economicidade de um sistema que utilize a coleta seletiva como um dos planos de gerenciamento, deve-se comparar o total de dispêndio adicional para a sua implantação com o montante dos gastos evitados pela sua incorporação, conforme exemplo mostrado na tabela 8.1 e não somente como pretende-se nos dias de hoje, comparando o gasto com a coleta (sem planilha de custos adequada) somente com o valor obtido pela venda dos materiais arrecadados.

Uma constatação relevante que se nos assoma é a de que durante muito tempo as pessoas que investigaram sobre os benefícios da coleta seletiva de materiais recicláveis, na tentativa do convencimento dos atores envolvidos da sua importância, faziam sempre a pergunta errada: quanto custa a coleta seletiva? Em verdade, o que podemos concluir é que a pergunta adequada para se chegar ao conhecimento mais próximo da necessidade da coleta seletiva é outra: quanto custa não ter coleta seletiva?

7.5- Plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde

O primeiro plano de gerenciamento de resíduos sólidos implantado, para compor o plano integrado, além da coleta seletiva que já funcionava desde 1989, foi o de resíduos de serviços de saúde. O processo deu-se a partir do preparo da Câmara Técnica de Resíduos Sólidos do COMDEMA, através de palestras e visitas aos grandes geradores, promovendo o conhecimento necessário à separação dos resíduos para as diversas coletas que seriam feitas, priorizando aos responsáveis o contato com as normas da ABNT (NBR 12.807, 12.808, 12.809 e 12.810). Foram estabelecidas várias fases a executar, conforme pode ser visto na figura 7.4 que mostra a seqüência de tarefas que culminou com a regulamentação do serviço de coleta especial de resíduos contaminados.

Foram identificados 720 pontos de geração de resíduos de serviços de saúde, através da análise dos registros de alvarás de funcionamento dos estabelecimentos. Após esse serviço, foi feita a comunicação com cada um dos potenciais prestadores e observaram-se muitas impertinências como, por exemplo, atividades de psiquiatria e outras que não apresentavam a propriedade de geração dos resíduos em pauta. Feita a depuração de dados, restaram 194 pontos que necessitariam da prestação do serviço especial de coleta, tratamento e destinação final de resíduos sépticos (Grupo A).

Assim, foram identificados dois grandes geradores (Hospital Santa Casa e Hospital Universitário) e 192 pequenos geradores (clínicas médicas, odontológicas, veterinárias, farmácias, postos de saúde, etc.)

"O processo de gestão dos resíduos de saúde passa por duas fases distintas. Num primeiro momento, acontece a face interna, onde os próprios produtores de lixo devem preparar o material para a coleta. Primeiro, é preciso que o lixo seja segregado, ou seja, separado em comum e infectante, este último, o que é realmente recolhido diferenciadamente" (Jornal Agora, 19 de maio de 2000).

Os resíduos infectantes devem ser devidamente acondicionados. Os perfuro-cortantes (agulhas, bisturis e vidros) precisam ser colocados em caixas de papelão; já o material restante (filtros, gases, sangue, restos alimentares de unidades de isolamento, etc.) devem ser colocados em sacos plásticos prescritos pela legislação.

De acordo com o Jornal Agora (1º de junho de 2000) "O município de Rio Grande é o primeiro do Brasil a ter o lixo hospitalar tratado por autoclave. A máquina, de aproximadamente R\$ 300 mil foi trazida pela filial riograndina da Vega Engenharia Ambiental S.A., numa solicitação da Prefeitura Municipal e da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SMSU), pois até então o lixo hospitalar era depositado em valas no aterro sanitário (?) sem nenhum tratamento. São coletados de 350 a 400 kg de resíduos hospitalares por dia".

Um resultado importante é a verificação de que o montante de resíduos sépticos, que pela legislação necessitam de tratamento, finalmente podem ser quantificados, cientificamente, como sendo a relação de 400 kg (no máximo) para 120.000 kg coletados pela coleta convencional, o que indica um caminho a seguir: a separação interna.

Sem sombra de dúvida, o resultado obtido pelo novo serviço, regulamentado por Lei Municipal, em que os usuários pagam, proporcionou a visualização da real incidência dos chamados resíduos contaminados em relação ao montante de lixo municipal, além de disciplinar os geradores na direção de melhoria contínua dos processos internos, acarretando uma qualidade superior na prestação dos serviços. No que tange aos hospitais, pode-se observar que as Comissões de Prevenção de Infecção Hospitalar, certamente os parceiros mais afinados com a tarefa, terão facilitadas as suas ações.

Segundo a empresa (Vega Engenharia Ambiental S.A.), o programa é aplicado em duas fases: interna (hospitais, clínicas, ambulatórios e pronto-socorros) e externa (coleta, transporte, tratamento e destino final).

A coleta dá-se diariamente nos dois grandes geradores e alternadamente nos demais, sendo que os roteiros e dias de coleta são determinados em função da proximidade dos geradores. Para a coleta especial dos resíduos tipo A, a Vega Ambiental dispõe de um motorista e um coletor (a fiscalização dos serviços é realizada pelo mesmo trabalhador que exerce essa função, para a coleta domiciliar convencional diurna).

A instalação do processo de tratamento (autoclavagem) está localizada nas dependências do lixão dos Carreiros, local em que o material é disposto finalmente, em valas especiais, revestidas por lona de PEAD.

O processo que culminou com a implantação dos serviços pela Vega Engenharia Ambiental S.A, vencedora da licitação, contou com a seguinte seqüência de trâmite no órgão ambiental do Estado (FEPAM):

- Licença Prévia - LP N^o 0055/99 - DL (22 de janeiro de 1999)
- Licença de Instalação - LI N^o 0166/99 - DL (23 de março de 1999)
- Licença de Operação - LO N^o 1473/99 - DL (23 de março de 2000).

7.6 - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

O sistema atual de coleta de entulhos obedece, preferencialmente, ao que se chama gestão corretiva, cuja atividade diz respeito à ação em bairros e vilas através de mutirões de limpeza. Há um projeto da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, com essa finalidade, denominado "Cidade Limpa, Rio Grande Lindo". No Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (PMRG, 2000), há uma constatação bastante adequada para verificar a visibilidade do problema ambiental urbano representado pelos entulhos: "a partir do projeto [...] houve um aumento considerável na tonelagem de resíduos coletados. A SMSU, além dos entulhos coletados por ocasião dos mutirões, coleta os que são jogados nas ruas, logradouros e terrenos baldios".

O Plano de Gerenciamento aludido apresenta duas páginas, que são ilustrativas, a respeito do problema, com tabela de dados (tabela 7.17) dos mutirões executados, sem uma análise do conteúdo existente. Diga-se de passagem que isso não é exclusividade da cidade do Rio Grande, pois a questão dos entulhos costuma ser negligenciada por quase todas as municipalidades.

"A execução por parte da SMSU de duas Estações de Coleta de Lixo Diferenciado proporciona à população a opção de descartar entulhos, móveis velhos, galhação, madeiras e materiais recicláveis diretamente em containeres que são encaminhados especificamente para seus destinos finais" (PMRG, 2000, p. 30).

É fundamental observar que a falta de sistematização de um processo de pesquisa sobre a real incidência de entulhos na composição do total dos resíduos sólidos no meio urbano, em função do entendimento arraigado de que o problema com o lixo esteja predominantemente localizado do que sai dos domicílios, promove, nas administrações públicas, o descuido com o que se pode intuir, ou mesmo afirmar (Pinto, 1999) que o total de resíduos de atividades como construção, reforma ou demolição pode chegar, em peso a 67% do total de resíduos gerados.

Pinto (op. cit.) chegou à conclusão de que na hipótese mais otimista, a quantidade de massa de entulhos é da mesma ordem de grandeza dos resíduos ditos domiciliares (sempre em valores maiores).

A observação, portanto, de que a SMSU assume o projeto que tenha a atividade de mutirão como importante, além de uma gestão corretiva, proporcionadas essas ações por necessidade de satisfazer um mínimo de limpeza dos espaços públicos, impede, sobremaneira de que sejam visíveis, a um só tempo, a real incidência material dos resíduos sólidos que, com certeza vai ser compor uma parcela significativa do total e, lamentavelmente, de computar, adequadamente, os custos a apropriar com as tarefas de coleta caótica em pontos espalhados pela via pública e mesmo com os mutirões concentrados.

Acrescente-se a isso a produção e a destinação de entulhos realizadas por iniciativas particulares, através de empresas que recolhem como prestadoras de serviço. Isso também deixa invisível, aos olhos da administração, parte significativa do que realmente é produzido.

Se, por um lado, parece ser importante a participação desses atores no processo - o que é verdade - por outro, o lançamento não medido, nem controlado, em função da utilização de um lixão para o descarte, isso vai contribuir para uma avaliação irreal tanto da vida útil quanto do próprio custo do aterro sanitário a ser instalado.

Isso tudo sem levar em consideração a necessidade de observar cientificamente o processo de produção dessa tipologia de resíduo, para verificar a forma de administrar a situação e mesmo verificar, dentro do possível, o custo ambiental correspondente.

Assim, se houvesse uma organização dos serviços de entulhos, seria possível quantificar, responsabilizar e dimensionar a estrutura pertinente para a questão.

A tabela 7.17 apresenta o que foi retirado em mutirões de limpeza, no período que vai de agosto de 1998 a setembro de 1999, o que corresponde a um ano do projeto. Cabe salientar que tanto a gestão corretiva (diária) de coleta em focos disseminados, como os serviços de empresas particulares (diários) contratados não estão computados em nenhum inventário.

Chegamos à constatação de que os focos disseminados pelos logradouros públicos e terrenos baldios deve-se ao fato da não existência de um serviço institucional pertinente (com exceção tímida das duas Estações de Lixo Diferenciado existentes), sendo que a sociedade como um todo paga, via coleta e destinação, um custo bem maior do que deveria, tendo o produtor do resíduo diluídos a sua responsabilidade ambiental e o gasto com a atividade de remoção e deposição. Se forem excluídas as 6.970 caçambas com resíduos provenientes da lama que

ocupou a praia, em função de ações naturais (?), restam 2.885 cargas, correspondendo 6.920 m³ de entulhos retirados em 35 bairros (Rio Grande tem 52 bairros). Esse material, de acordo com o relatório da Prefeitura (PMRG, 2000) é proveniente unicamente pelos mutirões de limpeza, uma vez que a coleta diária, por demanda, não é registrada. Em todos os casos, entretanto, o material é levado para o lixão municipal dos Carreiros.

Tabela 7.17 Coleta de entulho no Rio Grande, no ano de 2000

GESTÃO CORRETIVA DE COLETA DE ENTULHOS NO RIO GRANDE		
BAIRRO	Nº DE CAÇAMBAS	m ³ DE ENTULHOS
Bernadete	147	588
Vila Leonidas e Cibrazém	100	400
Taim	01	4
Castelo Branco I	80	320
Cidade Nova	41	64
Castelo Branco II	97	388
COHAB IV	102	408
São João	52	208
COHAB II	44	176
Vila Eulina	52	208
Bairro Getúlio Vargas	55	220
COHAB I	42	168
4ª Seção da Barra	62	248
Cassino	177	708
Parque Marinha	456	1.824
Santa Rosa	52	208
Parque Universitário	30	120
Ernesto Bucholz	131	524
São Miguel	165	660
Parque São Pedro	99	396
Bairro São Paulo	21	84
Bosque Silveira	68	272
Bairro América	70	280
Bairro Junção	21	84
Vila Braz	45	180
Jardim Humaitá	29	116
Santa Tereza	71	284
Lar Gaúcho	32	144
Parque Coelho	09	36
Tecon - 4ª Seção da Barra	319	1.276
Hidráulica	123	504
Profilurb I	45	180
Cassino - lama	6.970	32.500
Cidade de Águeda	47	188
TOTAL: 35 bairros	9.855	39.420 m ³

Fonte: PMRG, 2000

Considerando a densidade média de entulho (Pinto, 1999) como sendo algo em torno de 1,95 kg/m³, podemos admitir que em um ano de recolhimento foram arrecadados,

portanto, 13.495 toneladas de material (registrado). Para o município do Rio Grande isso representaria 31,23% do total estimado para a coleta dos resíduos domiciliares (120 ton/dia).

Assim, pode-se depreender que o trabalho de Pinto (1999) para outros municípios faz um sentido muito importante, não devendo ser descuidado do processo de gerenciamento.

Como dado comparativo, os 6.920 m³ de entulhos recolhidos em um ano representariam um volume ocupado no lixão (ou no futuro aterro sanitário) correspondente a um prédio com 7 pavimentos, com 20,0 m de frente com 16,0 m de fundos. Isso seria o adicional de ocupação do aterro sanitário, que não necessitaria estar presente naquele local.

Representam esses dados, a efetiva constatação de desperdício de recursos naturais, a má utilização do espaço, assim como uma apropriação incompreensível de todos os custos associados a essas atividades. Se fossem adicionados os custos correspondentes às ditas demandas diárias, de coleta caótica, poderíamos chegar a valores que, carreados para atividades planejadas para o recolhimento e a destinação adequados, por meio de centros de atração para coleta (Estações diferenciadas), motivados pelo costume dos transportadores, a questão ambiental estaria melhor resolvida, possivelmente com menores gastos.

O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do município do Rio Grande, no momento atual conta com duas estações de resíduos diferenciados, que em passado recente eram depósitos "clandestinos", o que vale dizer, não permitidos. Assim, assumiu-se o hábito da comunidade e disciplinou-se a tarefa, no sentido de concentrar em poucos pontos o recolhimento institucional. Além disso, há o recolhimento, por chamada, de caçambeiros, que trabalham com tele-entulho, o que ainda não está regulamentado, podendo o destino final desse material ser o próprio lixão, em alguns casos e, em outros, a comercialização para aterros, às vezes não autorizado e mesmo não permitido. Prevê o plano que haja uma gestão junto às entidades representativas, como CREA e Sociedade de Engenharia do Rio Grande, no sentido de promover a atividade correspondente ao gerenciamento dos resíduos, que culmine com a regulamentação pelo legislativo municipal.

O processo de gestão estabelecido para a consecução do plano de gerenciamento de resíduos de construção civil encontra-se esquematizado na figura 7.6, mostrando os passos a seguir, para que haja o conhecimento da comunidade a respeito das atividades, o estabelecimento de meios de comunicação, especificação dos serviços a executar, assim como o encaminhamento para o legislativo, com vistas à regulamentação das atividades, que envolvem desde o pequeno carroceiro, contratado para pequenos carretos, com resíduos de reformas domésticas, até o

grande empresário, responsável por obras de vulto. A participação da comunidade configura a grande possibilidade da viabilização política do plano de gerenciamento, porquanto apresenta o poder público municipal como agente indutor e gestor do processo, conforme expectativa dos munícipes, além de promover a regulamentação de uma atividade profissional existente, que mantém um aspecto obscuro na participação pública, pela não certeza da sua finalidade, no que diz respeito ao ambiente.

7.7 - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Feiras e Podas

O estágio atual, no âmbito do município do Rio Grande, no que tange aos resíduos tipicamente orgânicos, em via de implementação pode ser resumido pelas seguintes informações, prestadas pelos secretários municipais durante a reunião do dia 13 de setembro de 2001, quando foram resumidos os resultados preliminares do Plano de Gerenciamento Integrado. A Secretaria Municipal dos Serviços Urbanos (SMSU) iniciou no ano de 2001 o recolhimento diferenciado dos resíduos de feiras livres, sendo o material arrecadado encaminhado ao atual lixão, onde é realizada a tarefa de compostagem, já com a finalidade de praticar para o que vai ser realizado no espaço do futuro aterro sanitário. Em relação ao material das podas, foi adquirida uma máquina para triturar os galhos menores e folhas do produto dos cortes programados pela Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Meio Ambiente (SMAPMA), com a finalidade de incorporação na compostagem dos resíduos provenientes das feiras.

7.8 - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Navios

A Superintendência do Porto do Rio Grande, em relação aos resíduos sólidos, está, na atualidade, promovendo o gerenciamento interno, de maneira compatível com a legislação, entretanto, não há ainda nenhum movimento no que diz respeito ao gerenciamento dos resíduos sólidos que aportem em Rio Grande, através de embarcações.

A necessidade de instalações de recebimento preconizadas por acordos internacionais, mesmo ratificados pelo Brasil (MARPOL), ainda não encontram viabilização política nem financeira. Em realidade, os resíduos não se encontram visíveis, sendo portanto um motivo de séria preocupação: onde são despejados?

7.9 - Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais

Os únicos dados existentes a respeito dos resíduos industriais no município do Rio Grande, dizem respeito ao banco de dados da FEPAM (FEPAM, 1998), em que aparecem os tipos de

indústrias existentes no município e os prováveis tipos de resíduos que produzem. Não há a mínima tentativa, por parte dos responsáveis pela geração, nem pela formulação de políticas, para o equacionamento do problema para o momento atual. Há que se proporcionar uma via política que permita aos atores envolvidos pelo menos conversar a respeito.

7.10- Plano de Gerenciamento de Resíduos no Meio Rural

Até o momento apresenta-se como único movimento na direção do gerenciamento desses resíduos, a intenção de aplicação do preconizado através da iniciativa da câmara técnica de resíduos sólidos do COMDEMA.

7.11- Plano de Gerenciamento de Sucatas e Inservíveis

Sobre este plano, as discussões no âmbito do COMDEMA ainda não foram realizadas até o momento.

7.12- Conclusão do Capítulo

Este capítulo apresentou, a partir da análise dos dados oficiais oferecidos, a construção teórica que sustenta a viabilização da implantação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, encaminhando novas sistemáticas para a avaliação das questões relativas à caracterização dos resíduos, mostrando os avanços já percorridos para a implementação e aqueles passos que ainda mostram-se lentos ou estagnados, face à cultura arraigada (e que precisa ser modificada) do descaso com os resíduos sólidos.

CAPÍTULO 8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizando este relatório de pesquisa, cabe sintetizar as observações realizadas, evidenciando a correspondência entre a investigação procedida e os objetivos propostos, assim como sugerir o prosseguimento de trabalhos na mesma linha filosófica, que possam elucidar em minúcia ou complementar os estudos, que por dificuldades temporal ou estrutural não tenham sido realizados.

8.1 Conclusões

8.1.1 Em relação ao objetivo geral

Em relação ao objetivo geral proposto, que encaminhava no sentido de encontrar um modelo de gerenciamento de resíduos sólidos municipais, desvelador de problemas sócio-político-ambientais, capaz de apropriação pelo poder público municipal, chegamos ao final deste trabalho satisfeitos.

Isso é observado quando são identificadas as relações entre aspectos e impactos ambientais atinentes a cada um dos tipos de resíduos, para cada uma das etapas pertinentes a planos de gerenciamento de resíduos (acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final). Foi caracterizada também a idéia de gerenciamento integrado de resíduos, a partir dessa identificação, quando se estipulam objetivos e metas para cada um dos planos propostos.

O momento atual da questão dos resíduos sólidos no município do Rio Grande, partindo da utilização de lixão para a disposição final em aterro sanitário permitiu, através da gestão originária do COMDEMA, promovendo a discussão com a sociedade, associando-se à motivação legal, desencadeada pelo Ministério Público, fiscalização pelo órgão ambiental estadual (FEPAM), fez com que a Prefeitura Municipal formalizasse uma comissão de que fazem parte três secretarias (com a participação de atores em nível de diretores), isso tudo mostra a consciência e a ação política, julgada adequada para o equacionamento do problema.

Assim, o desvelamento sócio-político-ambiental dá-se quando são estipuladas as ações pertinentes, identificados os atores sociais, providenciados os meios para a solução das questões, como foi feito. A iniciativa do COMDEMA de instalar uma câmara técnica de resíduos sólidos, para a definição de ações promoveu, a um tempo, a validação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos formulado e, por outro lado, a própria capacitação interna de seus membros permitiu um nível de participação da sociedade que foi desde o entendimento sobre o problema até a pesquisa quantitativa a respeito dos resíduos sólidos de serviços de saúde (o

primeiro plano a ser totalmente implantado). Essas atividades contaram com a participação de empresários (Vega Engenharia Ambiental S. A.), acadêmicos e professores da FURG, ASCALIXO, além da composição completa do Conselho de Defesa do Meio Ambiente e, obviamente, das secretarias municipais envolvidas (SMSU, SMAPMA e SMCP).

A análise diacrônica evidenciou a participação da sociedade desde 1989, na formulação da política (ainda que tácita) de resíduos sólidos municipais, primeiramente no que dizia respeito à coleta seletiva, que após 12 anos pode-se dizer que esteja realmente consolidada como atividade, embora carecendo de investimentos adicionais e intensificação de ações.

Assim, o processo de gestão colocou, na mesma direção, um conjunto de atores sociais que consolidaram e validaram a proposta. A análise sincrônica desvelou a estrutura atual dos serviços relacionados com os resíduos, o estágio atual da passagem de lixo a aterro sanitário e as suas implicações, através da leitura dos EIA/Rima e Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Urbanos, este último formulado no âmbito da própria Prefeitura, por seus técnicos mais gabaritados, por determinação expressa do Prefeito Municipal.

8.1.2 Em relação aos objetivos específicos

8.1.2.1 A formulação de um método

A formulação de um método de gestão de resíduos sólidos, levando em consideração aspectos éticos, ecológicos, legais e econômicos foi efetivada a partir de algumas atividades encadeadas. Em primeiro lugar, a partir da identificação do problema, relacionando aspectos e impactos ambientais associados aos tipos de resíduos e etapas do gerenciamento, permitiu a investigação de "como" isso poderia ser feito, o que foi solucionado, em parte (a maioria dos planos não está implantada) pelo encaminhamento de dispositivos legislativos compatíveis.

Para a formulação do método de gestão proposto, surgiu a necessidade de inverter a situação normalmente encontrada nas administrações públicas em relação aos resíduos, o que vale dizer que se não houver uma nova forma de encaminhar as soluções, nada será modificado.

Assim, quando ouvimos, exaustivamente, que a solução para os resíduos sólidos está na educação da comunidade e isso é coisa que pode durar gerações inteiras para se concretizar, preferimos provocar a antecipação dos eventos. Por exemplo, conforme consegue-se observar em todo o mundo que a política atual para os resíduos sólidos já está além do uso dos aterros sanitários, aqui, no Brasil, nem chegamos a essa fase, sendo importante que se efetive a política nacional (ainda em discussão, mas com diretrizes bem claras) de forma a pular uma etapa..

Há assim que se ter consciência de que os aterros sanitários, realmente, têm, nesse início de século, papel bem diferente do que até agora (disposição protegida para qualquer tipo de resíduo).

A identificação dos diversos tipos de resíduos e seus possíveis usos pós-consumo permitiu a introdução, no Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, de atividades de reaproveitamento de materiais, via coletas diferenciadas, vislumbrando que o uso de um aterro sanitário otimizado apresenta-se como uma atividade que pode significar economia de recursos naturais não-renováveis, geração de trabalho e renda, melhor utilização do espaço, isso tudo contribuindo para uma economia financeira efetiva.

A iniciativa de formulação de 8 planos de gerenciamento (ainda não completos, mas que no seu conjunto constitui o Plano de Gerenciamento Integrado) mostrou o caminho a seguir. Entretanto, para a validação da iniciativa e efetivação dos serviços, antes dos trabalhos referentes aos projetos executivos do aterro sanitário, foram apresentados os resultados preliminares em 13 de setembro de 2001 (Anexo 3), para os atores sociais envolvidos (SMSU; SMAPMA; SMCP; SMA - Secretaria Municipal de Administração; Procuradoria Jurídica; ASCALIXO; ASTARR; COMDEMA, além de convidados da sociedade e IBAMA), o que justificou a proposta de implementação dos Planos.

Os aspectos éticos e ecológicos apresentados, como costuma acontecer, subjetivamente parece que são incontestáveis, sendo apresentados na visão dos referenciais adotados no Capítulo 3. Os aspectos legais, desde a participação do Ministério Público com a necessidade de ajustamento de conduta, em relação aos lixões, assim como o manifesto interesse da Prefeitura Municipal em encaminhar mudanças na legislação, validam as iniciativas.

Os aspectos econômicos que, via de regra, sempre dominam as discussões relativas a investimentos nesse tipo de projeto, foram entendidos como fazendo parte de um sistema que, não se restringindo à coleta de resíduos, justifica a utilização do método.

A pesquisa documental relativa aos relatórios gerados pela empresa concessionária, responsável pela coleta dos resíduos sólidos feita por caminhões compactadores (Vega Engenharia Ambiental S. A.), em função de uma administração controlada, em que a pesagem do lixo recolhido, a quilometragem percorrida pelos caminhões e o gasto com combustível pela frota, contribuiu para que chegássemos a conclusões definitivas e esclarecedoras:

- A caracterização dos resíduos sólidos mais próxima da realidade é fundamental para o desenho de todo o processo de gerenciamento. O que se pode ver é que há uma

defasagem muito grande entre a formulação da discriminação dos materiais presentes no descarte pós-consumo e a visibilidade de suas incidências, com vistas à implantação de um plano integrado de gerenciamento. Pode-se depreender que em função de uma determinada finalidade, que se nos parece clara, que era a de utilizar "usinas de reciclagem", que em meados da década de 80 foram apresentadas como panacéia para o problema, incentivadas e financiadas pelo BNDES, naquela época foram traçados alguns parâmetros que serviram (e servem até hoje) como os referenciais para o lixo em termos de sua caracterização. Ocorre que muitos municípios adotaram a terminologia indicada, em que a discriminação não corresponde à realidade de hoje, mormente no que diz respeito aos plásticos e, para complicar a situação, estimaram-se quantidades jamais verificadas se reais ou não e, obviamente, constata-se isso, aliás, até por esse motivo, nunca atualizadas.

- A impropriedade da caracterização ocultou o problema dos resíduos sólidos. A partir daquele momento, ao qual tudo se referenciou, o que surgiu foi considerado, por aquela base de informações, de forma inadequada. Assim, associada ao reaproveitamento de materiais, com o uso de "usinas de reciclagem", veio a idéia de coleta seletiva, na expectativa de obtenção de lixo limpo e, por decorrência, melhores valores de mercado. Porém, sua formulação ainda estava atrelada àquela concepção de caracterização. Além do mais, passou a ser considerada a coleta seletiva como uma atividade adicional, que era mais cara. Essa idéia de ser algo a mais e não algo integrante do sistema até hoje invalida e desqualifica muitas iniciativas promissoras.
- Assim, a caracterização dos resíduos, a partir da qual todo um sistema é administrado, tem como parâmetros básicos a incidência percentual em peso de cada um dos componentes em relação à inferência sobre a viabilidade econômica de alternativas de coletas diferenciadas. Isso promove algumas distorções insanáveis na análise custo/benefício, pois admite de mesma espécie coisas bem distintas ao fim do que se pretende. Em relação à disposição final, em aterros sanitários, por exemplo, admite-se, implicitamente, que a vida útil dos mesmos esteja associada a uma miscelânea cuja densidade não possa ser otimizada.
- A motivação para a afirmativa anterior prende-se ao fato de que o uso praticamente universal, no Brasil, de lixões, com custo aparente zero, para a administração pública, permite que seja omitida da percepção dos administradores a necessidade de gerenciamento mais adequado. Assim, não é percebido que, com o adensamento

populacional nas cidades, concorrem dois fatores de agravamento ambiental, quais sejam a quantidade maior de resíduos gerada e a conseqüente dificuldade de encontrarem-se áreas para sua disposição. Esse conjunto de evidências promove, sem sombra de dúvidas, a necessidade de aterros sanitários localizados em sítios cada vez mais afastados, o que provoca a necessidade de encarar o problema com novos olhos. Em razão da utilização do espaço para o destino final dos resíduos é importante a adoção de parâmetros relacionados ao volume disposto. Assim, m^3 /ano é muito significativo, enquanto ton/ano pouco ou quase nada diz. Para a coleta e para o transporte dos resíduos, o parâmetro ton/dia também mostra-se inadequado para o dimensionamento do sistema de resíduos. O aumento crescente das distâncias, dos centros geográficos das coletas até os locais de disposição, promove como evidência o parâmetro kg/km (ou ton/km).

- O desvelamento dessas circunstâncias permite, então, que se adentre à massa de resíduos como miscelânea e busque-se uma luz para encontrar processos adequados de administração dos resíduos, como o gerenciamento integrado. Olhar a especificidade de cada material, em termos de incidência qualitativa e não simplesmente quantitativa na composição dos resíduos; avaliar os efeitos dessa incidência sobre todas as etapas do gerenciamento; investigar as diversas formas de aproveitamento máximo em termos materiais, tornam-se tarefas indispensáveis.
- Este trabalho apresentou uma nova forma de caracterização de resíduos sólidos, nesta perspectiva apresentada. Com objetivo de deixar visível o problema, em termos quantitativos e qualitativos, realizamos ensaios que permitem aos projetistas a caracterização dos resíduos pelo **método tipológico-volumétrico**, que além de apresentar os dados amostrados em termos percentuais de participação, identifica, discriminando, diversos materiais, **principalmente plásticos** (escolhemos como indicadores PET, PVC e PEAD), cujas incidências na massa de resíduos apresentam volumes e formas significativamente influentes no gerenciamento.
- Na coleta convencional (por compactadores) o volume dos resíduos sólidos recicláveis, predominantemente plásticos, não é reduzido ao nível desejado. Essa pretensa redução até o momento era uma das justificativas mais fortes para a não prestação de serviços de coleta seletiva, porquanto se afirmava que este tipo de coleta apresentava-se economicamente inviável em função da baixa densidade do conjunto de materiais coletados;

- Observou-se que, em realidade, o peso específico do material arrecadado durante a coleta convencional (oficial $0,45 \text{ kg/m}^3$, medido $0,39 \text{ kg/m}^3$) apresenta-se "contaminado" pela presença significativa de embalagens plásticas (usamos como indicadores o PET, o PVC e o PEAD), que se mostram com um índice de compactação muito pequeno. As medições realizadas na ASCALIXO mostram que o máximo obtido ainda é 3 vezes menor que o estabelecido para a miscelânea, no caso do PET, que é o predominante volumetricamente. Essa conclusão é correta em função do estado em que se encontram os materiais ao chegar ao lixão dos Carreiros;
- Corroborando com a afirmativa anterior, cabe aduzir que das 10 vezes que inspecionamos o lixão dos Carreiros, observando tanto a descarga dos caminhões compactadores quanto as condições de disposição dos materiais já compactados por trator de esteira, foi possível verificar *in situ* que a grande maioria (mais de 90%) das embalagens PET era descartada com tampa, o que acarreta uma ocupação volumétrica muito significativa. Se no caso da compactação por trator de esteira as embalagens ficam praticamente indeformadas, isso em relação ao transporte pode ser admitido sem reservas. Em ambas as operações, as densidades dos três indicadores, obtidas em laboratório, como densidades aparentes, em relação à da miscelânea, chegam a ordem de grandeza de 30 vezes menores;
- O gasto com combustível por caminhões compactadores, em função do tipo de coleta, containerizada, em que há a necessidade de paradas frequentes (aproximadamente 5 por quarteirão) além das múltiplas trocas de marcha e operações da força hidráulica para a suspensão dos contenedores e despejo no compactador, isso faz com que sejam registrados (Vega Engenharia Ambiental S. A.) valores médios de $1,85 \text{ km/l}$ de óleo diesel;
- A informação acima fica mais contundente se for adicionado que a quilometragem média atual dos roteiros corresponde, aproximadamente, à metade do total, cabendo a outra metade, a nada mais do que aquilo que chamamos de "passeio com o lixo", até o ponto de disposição final, que fica a aproximadamente 7 quilômetros do final do roteiro mais desfavorável, na zona central da cidade. Se for levado em consideração que a distância desse "passeio" vai aumentar, passando para 25 quilômetros (em realidade 50 km, ida e volta), a variável combustível não deve ser desconsiderada;

- Para as coletas diferenciadas, os pontos descentralizados permitem a diminuição significativa da quilometragem, o consumo de óleo diesel é de 4,0 km/l (duas vezes menor que o do compactador). Cabe dizer que a distância total percorrida anualmente (referência ano 2000) de 288.310 km para a coleta e disposição final com compactadores corresponderia, para o caso de coletas diferenciadas de materiais que deixassem de fazer parte da miscelânea, à metade, pois não haveria o "passeio até o descarte". Por outro lado, a diminuição do consumo de combustível, em função do rendimento maior, corresponde também a um gasto reduzido pela metade. Se as duas informações forem processadas de forma concorrente, com certeza, há que se identificar que o custo com combustível, ligado ao transporte de resíduos recicláveis deve ser apropriado de outra forma, levando em consideração a especificidade dos materiais e do tipo de transporte. Somente uma planilha de custos detalhada pode oferecer as informações corretas;
- A reflexão mais significativa a respeito do que foi concluído até aqui é que os volumes de materiais plásticos, mormente aquelas embalagens com tampa, coletados por caminhões compactadores, não sendo reduzidos e por terem densidades muito menores, acarretam, inequivocamente, uma coleta de "ar" tão grande, no interior dos veículos, que, além do que foi dito, se houvesse coleta seletiva, poderia o serviço ser realizado com um número menor de compactadores, os roteiros poderiam ser otimizados, o que permitiria fazer estudos capazes de produzir dados que levassem à especificação mais adequada de veículos de transporte e mesmo a viabilização de estação de transbordo;
- Cabe salientar, que das informações obtidas ao longo da pesquisa bibliográfica, mormente em estudos de caso, é voz corrente dos pesquisadores que há a consideração de normalidade o desconhecimento, por parte dos profissionais, inclusive de nível superior, que são responsáveis pelos serviços de limpeza urbana, pelas alternativas de soluções, pensando-se somente em "tocar o serviço". Isso acarreta a impossibilidade de reestruturação dos serviços, a não realização de pesquisa institucional e o não desvelamento dessas situações.

As observações sobre a qualidade dos resíduos sólidos, agora entendidos com funções e origens diferentes, encaminham na direção do estabelecimento de sistemáticas que permitam satisfazer as condições estabelecidas como objetivos do trabalho.

Assim, as condições éticas de proteção ambiental, em relação ao máximo de conservação dos recursos naturais não renováveis, somente serão satisfeitas se houver o cuidado de separação para o reaproveitamento imediato dos materiais.

Na mesma direção apontam todos os projetos de lei que têm tentado sistematizar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que embora tramite há mais de uma década no Congresso Nacional, parece tomar corpo definitivo, registrando a necessidade de segregação na origem, coletas diferenciadas, reaproveitamento máximo de materiais e minimização dos espaços para deposição final, mesmo que em aterros sanitários.

A nova postura em relação aos resíduos, pelos legisladores, trazendo à baila o entendimento mundial a respeito das relações vitais na Terra, apresenta uma relação nova: as normas de direito apresentam-se, de forma geral, como disciplinadoras de costumes consagrados, legitimando o consuetudinário e excluindo o exótico; no caso atual, de uma formulação de Política Nacional de Resíduos Sólidos, o que é pretendido é exatamente o oposto, ou seja, a mudança de hábitos pela via legal. Uma conclusão bastante significativa, em decorrência desse fato, é a possibilidade do não entendimento do porquê fazer diferente. Assim, os aspectos éticos e legais precisam imbricar-se ao econômico para que seja o novo pensado, com um pensamento capaz de ter significado com argumentos anteriores tidos como satisfatórios.

Este trabalho permitiu a observação de que a economia que rege o mundo capitalista atual pode ser aplicada para a determinação das relações custo/benefício no novo sistema preconizado, entretanto, através de uma visão sistêmica, que conduza o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos ao nível de uma administração de serviços que seja vista como um todo.

A aplicação de planilhas de custos para cada uma das etapas de cada um dos planos de gerenciamento encaminha a possibilidade de identificação dos gastos com os serviços, separando aquilo que é indispensável e sem retorno financeiro, como o caso da coleta de sucatas, resíduos de saúde, porém de um alcance social importante, daquilo que pode resultar em receita capaz de custear o próprio trabalho ou propiciando atividades econômicas além de, no conjunto, resultar em melhor utilização do espaço e economia de recursos naturais.

Como podemos observar, passa do nível da intuição para o do conhecimento científico a afirmação de que os benefícios da coleta seletiva encontram-se, em maior valor, relacionados aos custos evitados por lançamentos inadequados. No caso presente, a informação a respeito dos valores evitados pela disposição não realizada em aterro sanitário permite associar de forma inequívoca que desde o acondicionamento até a disposição final, todo o processo faz parte de um

mesmo sistema, o que deixa visível a necessidade de implantação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

Na consideração de, somente, a introdução de um programa de coleta seletiva, aos moldes como hoje se pratica no Brasil, calculando-se os custos e benefícios (associados a estes o cessar de custos também), o modelo aplicado ao caso do Rio Grande, baseando a estimativa de custo evitado do lançamento de resíduos recicláveis em aterro sanitário (custo referência para o aterro de Biguaçu - SC), ainda que tivéssemos o custo de R\$ 581,92 por tonelada de material reciclável, ainda assim o serviço poderia ser considerado economicamente viável. Portanto, das pesquisas realizadas no Brasil, que acusam que nenhum programa de coleta seletiva possui custo superior a esse, concluiríamos que todos, em realidade, são razoáveis.

Destarte, para a verificação da economicidade de um sistema que utilize a coleta seletiva como um dos planos de gerenciamento, deve-se comparar o total de dispêndio adicional para a sua implantação com o montante dos gastos evitados pela sua incorporação, conforme exemplo mostrado na tabela 7.18 e não somente como pretende-se nos dias de hoje, comparando o gasto com a coleta (sem planilha de custos adequada) somente com o valor obtido pela venda dos materiais arrecadados.

Uma constatação relevante que se nos assoma é a de que durante muito tempo as pessoas que investigaram sobre os benefícios da coleta seletiva de materiais recicláveis, na tentativa do convencimento dos atores envolvidos da sua importância, faziam sempre a pergunta errada: quanto custa a coleta seletiva? Em verdade, o que podemos concluir é que a pergunta adequada para se chegar ao conhecimento mais próximo da necessidade da coleta seletiva é outra: quanto custa não ter coleta seletiva?

Assim, mesmo negligenciando a participação de outros componentes dos resíduos sólidos da coleta seletiva, como latas de aço, ferro, vidros em cacos ou garrafas não-retornáveis que, com certeza, foram arrecadados e comercializados, proporcionando, da mesma forma custos evitados quer na coleta quer na disposição final, além de significarem renda para a ASCALIXO, podemos ter uma idéia bem mais nítida do que corresponde esse serviço para a comunidade. Assim, desvela-se com mais exatidão o real problema sócio-ambiental correspondente aos resíduos sólidos e a melhor destinação daqueles materiais, aliás recursos naturais.

Sob o ponto de vista da prestadora de serviço avaliamos que devem ser considerados alguns fatores de extrema importância que dizem respeito à análise custo/benefício.

Uma conclusão importante deste trabalho é a que mostra a necessidade premente do estabelecimento de planilhas de custo confiáveis. No caso das empresas concessionárias, elas poderiam considerar a prestação de serviço de coletas diferenciadas como novos nichos a explorar, deixando de lado o aparente conflito de interesse que não permite enxergar que as coletas diferenciadas, ao invés de diminuir receita, pela ausência de materiais recicláveis nos caminhões compactadores, teriam um efeito positivo, em dois sentidos: otimizariam os custos operacionais das coletas convencionais e ainda abririam mercado para a prestação de novos serviços. A sociedade como um todo se beneficiaria com esse entendimento.

O número de veículos para a mesma abrangência de coleta fica expressivamente reduzido em função da otimização da densidade da miscelânea coletada, com a ausência de materiais leves como o plástico. Conseqüentemente o parâmetro kg/km passa a ser maior, aumentando o rendimento do serviço, mormente quando a implantação do aterro sanitário acarretará maiores distâncias a percorrer.

Embora os dados apresentados pelo Plano de Gerenciamento da Prefeitura Municipal apresentem valor de densidade para o lixo na coleta convencional de 0,45 esse valor não passa de 0,39, isso mostra uma capacidade adicional de 1.200 kg em média para cada viagem, significando uma ociosidade capaz de ser suprimida pela otimização da qualidade dos resíduos na coleta convencional.

Por outro lado, as empresas interessadas podem fazer parte do processo de licitação para a prestação do serviço de coleta seletiva a ser regulamentado pelo poder público municipal, via legislativo (no caso do Rio Grande isso seria simplesmente cumprir a Lei Orgânica do Município, através de regulamentação apropriada).

O modelo proposto complementa as informações a respeito da economicidade dos planos de gerenciamento diferenciados (e por via de conseqüência do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos) com a introdução dos custos correspondentes às coletas. Assim, adicionando-se os valores introduzidos para a adição de cada uma das coletas diferenciadas (o exemplo mostrado referiu-se somente à coleta seletiva de materiais recicláveis) e subtraindo-se os valores aos custos evitados correspondentes à coleta convencional substituída.

Adicione-se a isso que nem foi necessário ressaltar nada sobre os indiscutíveis custos ambientais relativos à recuperação de áreas degradadas nem custos sociais relativos à catação de materiais nos lixões.

- a visibilidade da necessidade de caracterização dos resíduos sólidos no sentido da individualização necessária;
- o desvelo da possibilidade de determinação dos custos e benefícios financeiros com o gerenciamento integrado, em que ficam nítidos os processos de transferência de gastos e dividendos que se lhes estão associados;
- a possibilidade política de administração do aterro sanitário, mormente se administrado particularmente, da cobrança de taxas ou tarifas diferenciadas, pela presença de resíduos sólidos diferenciados que, "contaminados" pela presença de resíduos volumosos, legitimariam os valores a crescer. Isso fica típico em relação à presença de plásticos, como se mostrou. Destarte, o processo de separação de resíduos em função da sua incidência volumétrica pode ser incentivada e justificada politicamente;
- a via pragmática de implementação da cobrança de tarifas é visível quando há a possibilidade de fixação dos volumes físicos existentes, ou nos compactadores ou em contenedores padrões, que seriam os dispositivos de deposição. Sobre esses volumes, que poderiam ser melhor utilizados, via aumento de peso específico dos materiais coletados (por seleção ou compactação) seriam então os valores incidentais da arrecadação.
- o encaminhamento legislativo para a administração do plano de gerenciamento integrado, como o evidenciado pela pesquisa, proporciona, de imediato, o processo educativo correspondente, via interesse econômico das concessionárias de coleta de resíduos (no objetivo de não pagamento de valores a maior para a utilização do aterro sanitário), promovendo a participação da sociedade e empresas como parceiras, ao mesmo tempo em que, se depreende, ocorra a criação de emprego e renda, com o crescimento dos serviços cooperativados, já consolidados no município, com a coleta seletiva;
- os aspectos educacionais associados aos resíduos sólidos, por essa via, passam a ser resolvidos via interesse também econômico, além daqueles ecológicos, éticos e sociais;
- os aspectos legais, aos quais se reporta qualquer proposta nacional de resíduos sólidos discutida, ficam assim esclarecidos para a câmara de vereadores, promovendo o estabelecimento, em nível municipal, da própria política de resíduos. Isso, ao mesmo tempo em que satisfaz o Ministério Público, o órgão ambiental do Estado e o conjunto da legislação pertinente, permite o estabelecimento, no nascedouro da implantação do

aterro sanitário, de um processo que não se configurará como um fato consumado de má gestão dos resíduos.

8.1.2.2 Dificuldades, limitações e contradições

Observamos alguns aspectos relevantes que não podem ficar sem registro, durante a pesquisa documental de sustentação institucional de políticas públicas

O cotejo entre as propostas de políticas públicas que utilizam instrumentos econômicos de ordem nacional tendem a privilegiar soluções para os resíduos sólidos que indiquem a reciclagem dos materiais e não a redução da produção dos materiais a descartar.

Essas propostas podem conduzir ao privilegiamento de indústrias de reciclagem, dando um cunho estritamente econômico aos processos de recuperação de materiais, incentivando o surgimento ou o incremento de novas atividades no mercado. Embora essas políticas não sejam desprezíveis, o âmago da questão ambiental relativa aos resíduos sólidos urbanos é a diminuição do uso de recursos materiais em uma ponta, e, na outra, a minimização do uso do espaço físico para a disposição final.

Dessarte, é fundamental que os municípios encontrem formas de adequar, através de políticas públicas locais, maneiras de administrar seus resíduos, promovendo a tributação dos serviços de coleta (propomos a tarifação) a partir de uma caracterização típica considerada aceitável como referência, formalizando a inclusão de sobre-preços ou sub-preços conforme o serviço prestado. A partir dessa intervenção, pressupõe-se o surgimento de interesses múltiplos que vão do educativo, ao econômico e, principalmente, ao ético, porquanto serão reconhecidas as diferenças qualitativas da miscelânea restante e os diferentes impactos a ela associados.

Finalmente, a tarifa incidindo sobre o impacto ambiental apresenta-se mais justa, por estar associada a algo identificável e não a alguma abstração burocrática.

Cabe, outrossim, registrar, de acordo com as detalhadas observações realizadas a respeito dos trâmites e demoras da efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos que, efetivamente, os longos dez anos de marchas e contramarchas no âmbito do Congresso Nacional são debitados a dois motivos principais, quais sejam: primeiro, a participação ativa de interessados no aspecto preponderante da economia sobre as demais incidências (ética, justiça social e ecologia) relativas ao tema; segundo, a grande dificuldade que fatalmente o congressista observa no sentido de que a legislação que caracteriza o caminho a seguir para o gerenciamento dos resíduos sólidos, no Brasil, em realidade, não é uma adequação dos costumes a um texto

legal, ao invés, é a proposta de uma mudança geral de comportamento a partir de um texto que não encontrou até o momento, sequer, a mínima discussão com a sociedade brasileira.

A partir da identificação dos custos das diversas atividades do gerenciamento integrado de resíduos sólidos (coleta, transporte e disposição final), para cada um dos tipos de resíduos identificados (ou que o município manifeste o interesse em realizar), é possível o estabelecimento da Política Municipal de Resíduos Sólidos, através da qual será estabelecido o sistema de tributação conveniente.

A consideração do uso de tarifas ou taxas pode ser realizada, para um ou outro tipo de resíduo, conforme conveniência administrativa ou estrutural. Além disso, há o nítido desvelamento, através das planilhas de apropriação de custos, de como se comporta o sistema, permitindo ao Poder Público estabelecer controle financeiro sobre o programa ou, se for o caso, exercer uma efetiva fiscalização sobre o pagamento dos serviços que forem terceirizados através de concessão. A figura 8.1 mostra as características do sistema e o fluxo necessário para o estabelecimento da Política Municipal de Resíduos Sólidos.

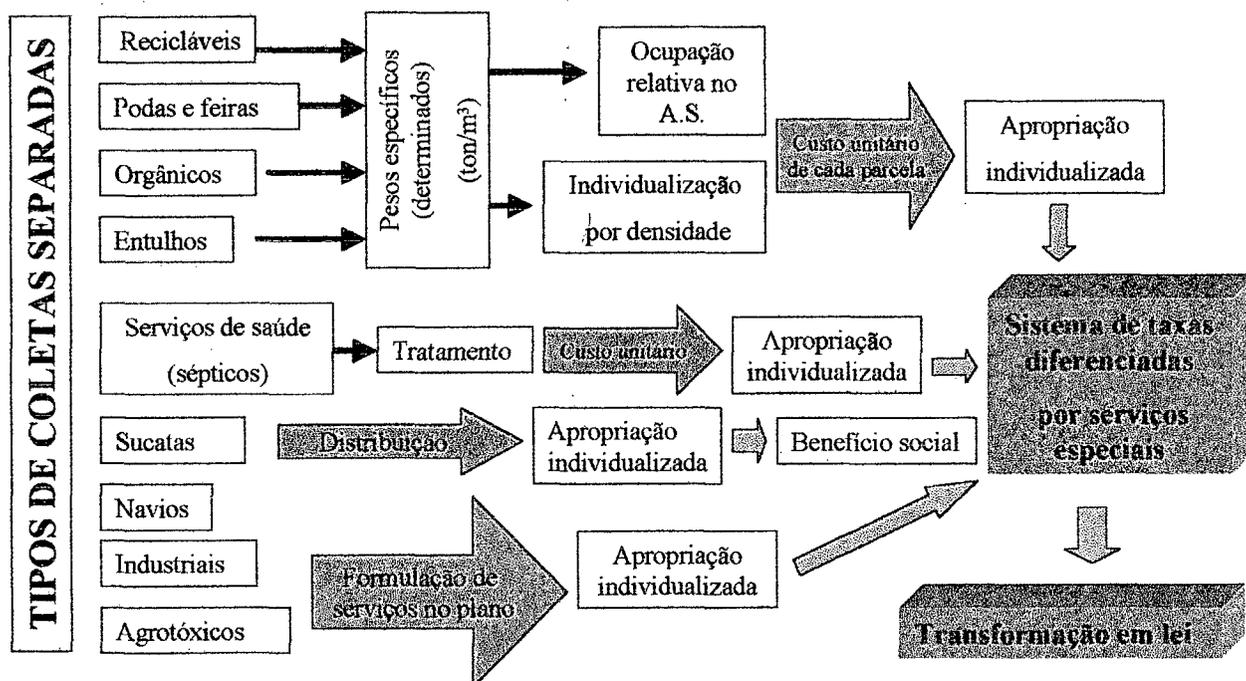


Figura 8.1 O estabelecimento de uma Política Municipal de Resíduos Sólidos

A respeito de viabilidade econômica e legal restam satisfeitas; a primeira, a partir da consideração sistêmica do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, através da proposta de caracterização tipológico-volumétrica dos resíduos que permite o estabelecimento de

relações mais adequadas para o conhecimento da vida útil dos aterros sanitários, admitindo a possibilidade de, através das coletas diferenciadas, observar a incidência de custos mais apropriada, encaminhando, inclusive, se houver vontade política, para a adoção de tarifas diferenciadas para coleta e disposição final; a segunda mostra-se auto referenciada porquanto, nada mais faz o pretendido pelo Plano Integrado do que antecipar, praticando, o que fatalmente irá se transformar em Política Nacional de Resíduos Sólidos. Assim, o encaminhamento dos resultados à Prefeitura Municipal e à Câmara de Vereadores, aos moldes como foi feito com o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (primeiro plano totalmente implantado até o momento), através da ação da comunidade, via COMDEMA, proporciona a devida participação da sociedade e o estabelecimento do legítimo canal político de implementação.

Se olharmos para a questão ética envolvida, podemos observar que desde o ponto de vista dos empresários que pretendam, pela prestação dos serviços (coletas e disposição final), auferir lucros (referencial antropocêntrico-hierárquico), haja vista a viabilidade econômica, até os ambientalistas de tendência biocêntrica-igualitária, todos sentir-se-ão contemplados, sendo que as finalidades de diminuição da agressão ao ambiente pelo desperdício de recursos naturais ou pela valorização do espaço, minimizando-o, para a disposição final de resíduos, tendo como conseqüência a geração de mais atividades, com correspondentes emprego e renda, a isto tudo corresponde uma prática adequada ao que se convencionou chamar de desenvolvimento sustentável. Entretanto, uma característica preocupante, segundo a nossa ótica, passa a tomar lugar no pensamento comum das pessoas que lidam com o assunto da reciclagem dos resíduos sólidos: a reciclagem como solução para o emprego mascara objetivos ocultos.

Não há, como pudemos depreender através da pesquisa por meio de entrevistas abertas e informais com os diversos atores envolvidos - dos empresários aos ambientalistas -, a percepção de que a reciclagem do PET, por exemplo, e por extensão outros materiais, não conduz na direção da diminuição do consumo de recursos naturais, proporcionando, ao invés, o surgimento de novos mercados que estimulem o desperdício, com base na mesma tônica de que a tecnologia que permite a reciclagem dos materiais, por si só, caracteriza-se como o benefício maior. Entretanto, todos ficam com a sensação ilusória de proteção ambiental, ao não se darem conta, talvez, de que alguns dos novos mercados não substituam os materiais originais pelos reciclados, introduzindo, em seu lugar, novos produtos em plena expansão produtiva. Ao nosso ver introduzem-se novas variáveis no campo do reaproveitamento de materiais oriundos dos resíduos sólidos que carecem de investigação mais profunda e mesmo de divulgação do conhecimento,

como fenômeno comportamental que sugiram uma visão mais ampla para quem estimula e pratica a reciclagem. A coincidência dos discursos de economistas e ambientalistas em torno da reciclagem necessita de melhor elaboração pela sociedade, sob pena de até mesmo a ética estar sendo usada como argumento para ações que a agridam.

8.2 Sugestões Para Novos Estudos

Como podemos observar, uma parte expressiva dos planos que fazem parte do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos apresenta-se como incompleta. Sem tentar priorizar, dentro do parece fundamental complementar, sugerimos aos pesquisadores que percorram os caminhos apropriados para o estabelecimento definitivo de plano de gerenciamento de resíduos de processos industriais, de navios e no meio rural, que parecem longe das vistas das pessoas e portanto negligenciados pelos responsáveis por suas efetivações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACURIO, Guido; ROSSIN, Antonio; TEIXEIRA, Paulo Fernando; ZEPEDA, Francisco. **Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América latina y el Caribe**. Lima: BID/OPS, 1997.
- AISSE, Miguel Mansur; OBLADEN, Nicolau Leopoldo & SANTOS, Arnaldo Scherer dos. **Aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos**. Curitiba: ITAH, 1985.
- ALEGRE, Marco; CATANHEDE, Alvaro; SANDOVAL, Leandro. **Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales**. Lima: CEPIS/OPS, 1997.
- ALIER, Joan Martinez. **Da economia ecológica ao ecologismo popular**. Blumenau: FURB, 1998.
- ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; MORAES, Frederico Eugênio; SOUZA, José Moutinho de & MALHEIROS, Telma Marques. **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: THEX, 1999.
- ÂNGULO, Sérgio Cirelli. **Gestão de entulho em canteiro de obras**. São Paulo: USP, 1998.
- ALTVATER, Elmar. **O preço da riqueza: pilhagem ambiental e a nova (des)ordem mundial**. São Paulo: UNESP, 1996.
- AROCENA, Ana Luísa (coord.). **Resíduos sólidos urbanos: manual de gestion integral**. Montevideo: CEMPRE/IPT/ADAN, 1998.
- ASCALIXO (Associação dos Catadores e Separadores de Lixo de Rio Grande). **Relatório do ano de 2000**. Rio Grande, abril de 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR- 10004. **Resíduos sólidos: classificação**. setembro de 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR- 10005. **Lixiviação de resíduos: procedimento**. setembro de 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR- 10006. **Solubilização de resíduos: procedimento**. setembro de 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR- 10007. **Amostragem de resíduos: procedimento**. setembro de 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR- 8419. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. abril de 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR- 9190. **Sacos plásticos para acondicionamento de lixo: classificação**. dezembro de 1985.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-12807. **Resíduos de serviços de saúde: terminologia**. janeiro de 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-12808. **Resíduos de serviços de saúde: classificação**. janeiro de 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR- 12809. **Manuseio de resíduos de serviços de saúde: procedimento**. fevereiro de 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR- 12810. **Coleta de resíduos de serviços de saúde**. fevereiro de 1993.

- BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias da AGENDA 21** (3ª edição). Petrópolis: Vozes, 2000.
- BARTONE, Carl. **Gestión, Recuperación e reciclaje de los desechos municipales: estrategia para la autosuficiencia en los países en desarrollo**. Washington: PNMA/BIRD, 1984.
- BECKER, Dinizar Fermiano; ALMEIDA, Julcione; et al. **Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade**. Sta. Cruz do Sul: Unisc 1997.
- BELLIA, Vitor. **Introdução à economia do meio ambiente**. Brasília: IBAMA, 1996.
- BOULDING, Elise. **The old and new transnationalism: an evolutionary perspective**. *Numan Relations*, vol 44, nº 8, 1991.
- BRANCO, Samuel Murgel. **O meio ambiente em debate**. (4ª ed) São Paulo: Moderna, 1988.
- BRANCO, Samuel Murgel. **Ecossistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.
- BRANDON, P. S. Sustainability in management and organisation: the key issues? In: CIB BUILDING CONGRESS - Materials and technologies for sustainable construction. Suíça: Proceedings, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Agenda 21**, 1992, Rio de Janeiro. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1997.
- BROLLO, Maria José & SILVA, Mirtes Moreira. Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. In: **21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. João Pessoa -PB- 16 a 21 de setembro de 2001.
- BRÜSEKE, Franz Josef. Desestruturação e desenvolvimento. In: **Incertezas de sustentabilidade na globalização**. Campinas: Unicamp. 1996, p. 103-130.
- BURGEAP - Eau-Sol-Environnement. **Estabelecimento d um plano regional de eliminação de resíduos urbanos e afins no Estado de Santa Catarina - Brasil: programa de trabalho**. Boulogne: Fasep, 2001.
- BURSZTYN, Maria Augusta Almeida. **Gestão ambiental: instrumentos e práticas**. Brasília: IBAMA, 1994.
- CAIRNCROSS, Frances. **Meio ambiente: custos e benefícios**. São Paulo: Nobel, 1991.
- CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. (2ª ed.). São Paulo: Humanitas, 1998.
- CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.
- CAPRA, Fritjof.; STEINDL-RAST, David. **Pertencendo ao universo: explorações nas fronteiras da ciência e da espiritualidade**. São Paulo: Cultrix /Amana, 1993.
- CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. (2ª ed.). São Paulo: Melhoramentos, 1969.
- CASCINO, Fábio. **Educação ambiental: princípios, história, formação de professores**. São Paulo: Senac, 1999.
- CASTRO, Newton de; SETTI, Arnaldo Augusto et al. **A questão ambiental e as empresas**. Brasília : Sebrae, 1998.
- CAVALCANTI, Clóvis. Política de governo para o desenvolvimento sustentável: uma introdução ao tema. In: CAVALCANTI, Clóvis. (org). **Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 1999. p. 21-39.

- CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Cempre Informa**. Nº 57, ano X, mai/jun. São Paulo, 2001.
- CHAUÍ, Marilena. **Convite à filosofia**. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHEHEBE, José Ribamar. **Análise do ciclo de vida dos produtos: ferramenta gerencial da ISO 14 000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- CHERMONT, L. & SEROA DA MOTTA, R. **Aspectos econômicos da gestão integrada de resíduos**. Rio de Janeiro: DIPES/IPEA, maio de 1996 (Texto para Discussão, 416).
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- CONFERÊNCIA ESTADUAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Resíduos Sólidos**. In: **Saneamento ambiental e saúde pública: um direito de todos** (caderno de resoluções): Porto Alegre, maio de 1999.
- CONSELHO DA UNIÃO EUROPÉIA. **Directiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de Abril de 1999, relativa à deposição de resíduos em aterros**. Jornal oficial nº L 182 de 16/07/1999 p. 0001 - 0019.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução No 5**. 05 de agosto de 1993.
- CORDEIRO FILHO, Everardo de Carvalho. **Aperfeiçoamento de instrumentos legais para o gerenciamento de resíduos sólidos em portos, aeroportos e estações e passagens de fronteiras**. In: **XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Porto Alegre - RS, 03 a 08 de dezembro de 2000.
- DALDIN, Cyrus Augustus Moro. **Lavagem de embalagens vazias de agrotóxicos**. Ponta Grossa : Kugler Artes Gráficas, 1993.
- DALY, Herman. **Adiós al Banco Mundial**. In: **Ecologia política**. Barcelona, n. 7, maio de 1992.
- D'AMATO, José Luis. **"Bergson y la ciencia actual"**. Mutantia nº 4, 1981.
- DEMAJOROVIC, Jacques. **Meio ambiente e resíduos sólidos**. São Paulo: FGV. Dissertação de Mestrado, 1994.
- DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 2ª Edição rev. e ampl. São Paulo: Gaia, 1993.
- DIAS, Genebaldo Freire. **Elementos para capacitação em educação ambiental**. Ilhéus: UESC, 1999.
- DUSTON, Thomas E. **How to measure the gains from recycling, recycling solid waste**. London: Quorum books, 1993.
- ECKERSLEY, Robyn. **Environmentalism and political theory: toward an eccentric approach**. Albany: SUNY, 1992.
- EIGENHEER, Emílio Maciel. **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras (No 2)**. Rio de Janeiro: UFF, 1998.
- EIGENHEER, Emílio Maciel. **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras (No 3)**. Rio de Janeiro: UFF, 1999a.
- EIGENHEER, Emílio Maciel. **Lixo e vanitas: considerações de um observador de resíduos**. Niterói: UFF, 1999b. (Tese de doutorado em Educação- Universidade Federal Fluminense).

- EL SERAFY, Salah. The proper calculation of income from depletable natural resources. In: AHMAD, Y.; EL SERAFY, S.; LUTZ, E. (eds). **Environmental accounting for sustainable development**. Washington: UNEP/World Bank, 1989
- EL SERAFY, Salah. The environment as capital. In: COSTANZA, R. (ed). **Ecological economics: the science and management on sustainability**. New York: Columbia University press. 1991.
- EL SERAFY, Salah. **In defense of weak sustainability** - a response to beckerman. *Environmental values*, vol. 5, fev. 1996.
- EPA - AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS. **Guía para rellenos sanitarios en países en desarrollo**. Hercules: CalRecovery, 1997.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei estadual 9486**. Dispõe sobre depósitos de lixo orgânico e inorgânico nos municípios do Rio Grande do Sul e dá outras providências. 26 de dezembro de 1991.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei estadual 9493**. Considera no Estado do Rio Grande do Sul, a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas, de relevância social e de interesse público. 07 de 1992.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei estadual 9921**. Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º da Constituição do Estado e dá outras providências. 27 de julho de 1993.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei estadual 10099**. Dispõe sobre os resíduos sólidos provenientes de serviços de saúde e dá outras providências. 07 de fevereiro de 1994.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei estadual 11 019**. Dispõe sobre o descarte e destinação final de pilhas que contenham mercúrio metálico, no Estado do Rio Grande do Sul. 23 de setembro de 1997.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Decreto 38 356**. Aprova o regulamento da lei 9921 de 27 de julho de 1993, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul. 1º de abril de 1998.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei estadual 11 187**. Altera e dá nova redação para a ementa e artigos 1º, 2º e 3º da Lei estadual 11 019 de 23 de setembro de 1997. 08 de julho de 1998.
- FERGUSON, Marilyn. **A conspiração aquariana**. (12ª ed.) Rio de Janeiro: Nova Era, 2000. 411 p.
- FIGUEIREDO, Luiz Valmir Pazini. **Estudo exploratório de apoio à gestão descentralizada de resíduos sólidos: o caso de Canasvieiras**. Florianópolis: UFSC, 1998. 165 p. (Dissertação de mestrado - Engenharia Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina).
- FISHER, Tânia (org.). **Poder local: governo e cidadania**. Rio de Janeiro: FGV, 1993.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. Blumenau: FURB, 2000.
- FREIRE, Paulo. Criando métodos de pesquisa alternativa: aprendendo a fazê-la melhor através da ação. In: **Pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1981.
- FULADORI, Guillermo. Una tipología del pensamiento ambientalista. *Revista de estudos ambientais*, Blumenau, v.2, n.1, jan/abr 2000. p. 42-60.

- FUZARO, João Antônio. **Resíduos sólidos domésticos: tratamento e disposição final** (vols. I e II). São Paulo, setembro de 1994. Companhia de tecnologia e saneamento ambiental - curso de capacitação).
- GEORGESCU-ROEGEN, N. Economics and Mankind's Ecological Problem. U.S. Economic Growth from 1976 a 1986: **Prospects and Patterns**. v. 7, december 17, 1976, Washington: U.S. Government printing office.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. Selections from "Energy and Economic Myths". in: DALY, H. & TOWNSEND, K. **Valuing the Earth: economic, ecology, ethics**. The MIT press, Massachusets . 1993.
- GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa. In: RAE - Revista de administração de empresas, São Paulo, v. 35, n. 2 p. 21-29, 1995.
- GOODLAND, Robert. Sustentabilidade ambiental: comer melhor e matar menos. In: CAVALCANTI, Clóvis. (org). **Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 1999. p. 271-298.
- GRIMBERG, Elisabeth & BLAUTH, Patrícia (orgs.). **Coleta seletiva: reciclando materiais, reciclando valores**. São Paulo: Pólis, 1998.
- GROSS, Olga Maria Soares e. Zoneamento ambiental: o caso das APAS do Corumbataí. In: TAUKE, Sâmia Maria; GOBBI, Nivar & FOWLER, Harold Gordon (orgs.). **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Unesp, 1991. p. 125-128.
- HAHN, Ekhart. La reestructuración urbana ecológica. **Ciudad y territorio - Estudios territoriales**; v. II, n. 100 - 101. Madrid: Ministerio de Obrads Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1994.
- HENDERSON, Hazel. **Transcendendo a economia**. São Paulo: Cultrix-Amana, 1991.
- HENDERSON, Hazel. **Construindo um mundo onde todos ganhem: (building a win-win world)**. São Paulo: Cultrix, 1996.
- HERCULANO, Selene; PORTO, Marcelo Firpo de Souza & FREITAS, Carlos Machado (orgs.). **Qualidade de vida & riscos ambientais**. Niterói: EdUFF, 2000.
- JACOB, Alvir & SOUZA, Geraldo Luiz. **Uso adequado dos defensivos agrícolas**. Curitiba : Acarpa, 1982.
- JACOBI, Pedro. Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão. In: CAVALCANTI, Clóvis. (org). **Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 1999. pp. 384-390.
- JAPIASSU, Hilton. **O mito da neutralidade científica** (2ª ed.). Rio de Janeiro: Imago, 1981.
- JARDIM, Niza Silva et al.. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo : IPT / CEMPRE. 1995.
- JASPERS, Karl. **The origin and goal of history**. Westport: Greenwood Press, 1976.
- JORNAL AGORA. **Gestão de resíduos de saúde começa a ser operacionalizada**. geral, p. 5. 19 de maio de 2000.
- JORNAL AGORA. **Lixo hospitalar já é esterilizado em auto-clave**. geral, p. 7. 1º de junho de 2000.
- JUCÁ, José Fernando; MARIANO, Maria Odete Holanda; CAVALCANTI, Ronaldo Câmara. Estudos para uma proposta de gestão de resíduos sólidos no estado de Pernambuco -

subsídios para elaboração de uma política pública. In: **XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Porto Alegre - RS, 03 a 08 de dezembro de 2000.

- KANDIR, Antônio. **A dinâmica da inflação: uma análise das relações entre inflação, fragilidade financeira do setor público, expectativas e margem de lucro**. São Paulo: Nobel, 1989.
- KAPAZ, Emerson. **Relatório preliminar da política nacional de resíduos sólidos**. (Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece diretrizes e normas para o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos, acrescenta artigo à lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências). Trabalho apresentado em palestra na Câmara dos Deputados, Brasília, 9 ago. 2001.
- KEYNES. J. M., **The general theory of employment, interest and money**. London: Macmillan Publics. 1936.
- KUHNEN, Ariane. **Reciclando o cotidiano: representações sociais do lixo**. Florianópolis: Letras contemporâneas, 1995.
- LAKATOS, Eva Maria & MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. (3ª ed. rev. e ampl.). São Paulo: Atlas, 1991.
- LARAIA, Roque de Barros. **Cultura: um conceito antropológico**. Rio de Janeiro: Zahar, 1986.
- LASZLO, Ervin. **Evolution: the grand synthesis**. Boston: New Science library, 1987.
- LAYARGUES, Philippe Pomier. **A cortina de fumaça: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica**. São Paulo: Annablume, 1998.
- LEIS, Héctor Ricardo & VIOLA, Eduardo J. A emergência e evolução do ambientalismo no Brasil. In: LEIS, Héctor Ricardo. **O labirinto: ensaios sobre ambientalismo e globalização**. Blumenau: Gaia, 1996. p. 89-112.
- LEIS, Héctor Ricardo & D'AMATO, José Luiz. Contribuição para uma teoria das práticas do ambientalismo. **Revista de Ciências Humanas**. Florianópolis, 1995. v.14, p.9-44.
- LEIS, Héctor Ricardo. Um modelo político comunicativo para superar o impasse do atual modelo político-técnico de negociação ambiental no Brasil. In: CAVALCANTI, Clóvis. (org). **Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 1999. p. 232-247.
- LEITE, Maria Angela Faggin Pereira. A natureza e a cidade: discutindo suas relações. In: SOUZA, Maria Adélia A. de. et al. (orgs). **Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica** (2ª ed.). São Paulo: Hucitec-Anpur, 1994. pp.139-145.
- LIMA, Luiz Mário Queiroz. **Lixo: tratamento e biorremediação**. (3ª ed. rev. e ampl.) São Paulo: HEMUS, 1995.
- LOPES, Wilson Silva; LEITE, Valderi Duarte; PRASAD, Shiva. Avaliação dos impactos ambientais causados por lixões: um estudo de caso. In: **XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Porto Alegre - RS, 03 a 08 de dezembro de 2000.
- LUSTOSA, Maria Cecília. **O custo de uso e os recursos naturais**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1999.
- MACHADO, H. B. **Curso de direito tributário** (17ª ed.). São Paulo: Malheiros editores, 1998.
- MANDELLI, Suzana Maria de Conto; LIMA, Luiz Mário Queiroz & OJIMA, Mário K.. **Tratamento de resíduos sólidos: compêndio de publicações**. Caxias do Sul : Autor, 1991.

- MANSUR, Gilson Leite. **O que é preciso saber sobre LIMPEZA URBANA**. Rio de Janeiro: IBAM/CPU, 1991.
- MARGULIS, Sérgio (ed). **Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. Brasília: IPEA, 1990.
- MARGULIS, Sérgio. **A regulamentação ambiental: instrumentos e implementação**. Rio de Janeiro: DIPES/IPEA, outubro, 1996. (Texto para Discussão, 437).
- MARONE, Nara; PERALTA, Cleusa; WALGENBACH, Wilhelm. Projetos de educação ambiental na região de Rio Grande. **Ambiente & Educação**. Rio Grande, 1996. v.1, p.13-26.
- MAY, Peter Herman & MOTTA, Ronaldo Serôa da. **Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- McDOUGALL, Forbes. Integrated waste management: LCA and its practical use. In: **Seminar "Lixo Municipal - Gerenciamento integrado"**. São Paulo, Brazil, may 2000.
- MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS, W. W. **Limites do crescimento**. (2ª edição). São Paulo: Perspectiva, 1978.
- MENEZES, Claudino Luiz. **Desenvolvimento urbano e meio ambiente: a experiência de Curitiba**. São Paulo: Papirus, 1996.
- MERICO, Luiz Fernando Krieger. **Introdução à economia ecológica**. Blumenau: FURB, 1996.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade** (16ª ed.). Petrópolis: Vozes, 2000.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Edital FNMA, N° 06/2000, de dezembro de 2000. Fomento a projetos de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos - Manual para apresentação de propostas. Brasília, dezembro de 2000.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Edital FNMA, N° 05/2001, de agosto de 2001. Fomento a projetos de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos - Manual para apresentação de propostas. Brasília, agosto de 2001.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. Propostas para atuação do governo federal na área de instrumentos econômicos ambientais para a redução, a reutilização e a reciclagem do lixo urbano no Brasil. Projeto, junho de 1998.
- MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.
- NOGUERA, Jorge Orlando Cuéllar. **Modelo de gestão ecológica para resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte no Estado do Rio Grande do Sul**. Florianópolis: UFSC, 2000. 178 p. (Tese de doutorado em Engenharia de Produção- Universidade Federal de Santa Catarina).
- OLIVEIRA, Artur Santos Dias de. **Lixões: o preço da ignorância** (2ª ed.). Rio Grande: Salisgraf, 1996.
- OLIVEIRA, Artur Santos Dias de. Educação Ambiental: histórico e rumos atuais. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v.2, p.7-11, jan. 1996.
- OLIVEIRA, Artur Santos Dias de. **Resíduos Culturais**. Rio Grande: FURG, 1999a.
- OLIVEIRA, Artur Santos Dias de. **Lixo, a doença do hospital**. Rio Grande: FURG, 1999b.

- OLIVEIRA, Artur Santos Dias de. **Resíduos sólidos: poder público e cidadania**. Rio Grande: [s.n.], 1997. (No prelo).
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Programa de costos según servicios prestados (COSEPRE) para el sistema de limpieza pública: guía técnica**. Lima: OPS, 1995.
- PAULI, Gunter. **Emissão zero: a busca de novos paradigmas**. Porto Alegre: Edipucrs, 1996.
- PEARCE, David Williams; MARKANDYA, Anil; BARBIER, Edward. **Blueprint for a green economy**. London: IIED, 1989.
- PEARCE, David Williams & TURNER, R. Kerry. **Economics of natural resources and the environment**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1990.
- PEDRINI, Alexandre de Gusmão. Trajetórias da educação ambiental. In: PEDRINI, Alexandre de Gusmão. (org). **Educação ambiental: reflexões e práticas contemporâneas** (2ª ed.). Petrópolis: Vozes, 1998. p. 21-87.
- PINTO, Tarcísio de Paula. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: EPUSP (texto mimeografado), 1989.
- PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- PINTO, Tarcísio de Paula. **Resíduos de construção civil: tipos, incidência e reaproveitamento**. Palestra proferida na UFSC, Florianópolis, 15 ago. 2001.
- PINTO, Waldir de Deus & ALMEIDA, Marília de. **Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - 1984-1999**. Brasília: Ambiental, 1999.
- PMRG - PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO GRANDE. **Sistema de disposição final para resíduos sólidos urbanos: estudo de impacto ambiental** (vols. I, II e III). Rio Grande (RS): Projesul (Consultoria em agropecuária e meio-ambiente), abril de 1997a.
- PMRG - PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO GRANDE. **Sistema de disposição final para resíduos sólidos urbanos: Relatório de impacto ambiental**. Rio Grande (RS): Projesul (Consultoria em agropecuária e meio-ambiente), abril de 1997b.
- PMRG - PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE. **Plano de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos**. Rio Grande: SMAPMA/SMCP/SMSU, 2000.
- REDCLIFT, Michael. Reavaliando o consumo: uma crítica a premissas da gestão ambiental. In: HERCULANO, Selene; PORTO, Marcelo Firpo de Souza & FREITAS, Carlos Machado (orgs.). **Qualidade de vida & riscos ambientais**. Niterói: EdUFF, 2000. pp. 111 - 125.
- RIBEIRO, Maurício Andrés. **Ecologizar: pensando o ambiente humano**. Belo Horizonte: RONA, 2000.
- SÁ, Nicanor Palhares. **Discutindo a pesquisa participante**. Trabalho apresentado no Seminário Nacional de Pesquisa Participativa, promovido pelo INEP. Brasília, 1984.
- SÂANCHES-MARCO, Francisco. Problemática y orientación de la etica economica en una sociedad pluralista. In: SCHNEIDER, José Odelso (org.). **Economia e ética**. São Leopoldo: Unisinos, 1998. p. 19-56.
- SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. Studio Bobel: FUNDAP, 1993.

- SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce. **Gestão organizacional estratégica para o desenvolvimento sustentável**. Itajaí: Univali, 2000.
- SANTOS, Milton. **A redescoberta da natureza**. Aula inaugural da FFCH-USP, 1992.
- SANTOS, Milton. **Metamorfose do espaço urbano**. São Paulo: Hucitec, 1994.
- SAVASTANO, Serafino Antimo & SAVASTANO, Márcia Studart. Declaração sobre o ambiente humano. In: **Cadernos Alternativa Ambiental** (Série pesquisa documental). n. 3 - Agosto, 1996.
- SCHUMACHER, E. F. **O negócio é ser pequeno**: um estudo de economia que leva em conta as pessoas (4^a ed.). Rio de Janeiro: Zahar, 1983.
- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA. **Especificaciones tecnicas para la elaboracion de proyectos ejecutivos de manejo y disposicion final de residuos sólidos municipales**. Lima: OPS, 1985.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Modelos de gestão de resíduos sólidos para a ação governamental na região metropolitana de São Paulo**: aspectos institucionais, legais e financeiros. São Paulo: SMAESP, 1999.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Governo do estado institui Selo Verde para produtos que respeitam a natureza**. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov/not2015c.htm>.
- SENGE, Peter M. **A quinta disciplina**: arte e prática da organização que aprende (3^a ed.). São Paulo: Best seller, 1998.
- SEROA DA MOTTA, Ronaldo; RUTTENBEEK, J., HUBER, R. **Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental na América latina e Caribe**: lições e recomendações. Rio de Janeiro: DIPES/IPEA, outubro de 1996 (Texto para Discussão 440).
- SEROA DA MOTTA. **Desafios ambientais da economia brasileira**. Rio de Janeiro: DIPES/IPEA, agosto de 1997 (Texto para Discussão 509).
- SEROA DA MOTTA, Ronaldo; SAYAGO, Daiane Ely. **Propostas de instrumentos econômicos ambientais para a redução do lixo urbano e o reaproveitamento de sucatas no Brasil**. Rio de Janeiro: DIPES/IPEA, novembro de 1998 (Texto para discussão 608).
- SEROA DA MOTTA, Ronaldo; OLIVEIRA, José Marcos Domingues de; MARGULIS, Sérgio. **Proposta de tributação ambiental na atual reforma tributária brasileira**. Rio de Janeiro: DIPES/IPEA, junho de 2000 (Texto para discussão 738).
- SILVA, Maria Ozanira da Silva e. **Refletindo a pesquisa participante**. São Paulo: Cortez, 1986.
- SMITH, Adam. **The theory of moral sentiments**. Oxford: Clarendon, 1976.
- SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações**: sua incidência e seu controle. Porto Alegre, 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SOUZA, Nelson Mello e. **Educação ambiental**: dilemas da prática contemporânea. Rio de Janeiro: THEX, 2000a.
- SOUZA, Renato Santos de. **Entendendo a questão ambiental**: temas de economia, política e gestão do meio ambiente. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2000.

- TAMARIZ, Claudia; HERRERA, Marco. **No toda la basura es basura. aprovéchala!** Gol. Sta. Cruz Atoyac - México DF : Árbol Editorial. 1988.
- THE WORLD BANK. **What a waste:** solid waste management in Asia. Washington, 1999.
- THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação.** (6^a ed.). São Paulo: Cortez, 1994.
- TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.
- UICN/PNUMA/WWF. **Cuidando do Planeta Terra: uma estratégia para o futuro da vida.** São Paulo: PNUMA, 1991.
- UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME). **Basel Convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal: Final act.** Basel, march, 22, 1989.
- VEGA ENGENHARIA AMBIENTAL S.A. Relatório de serviços prestados, 2000.
- VEGA ENGENHARIA AMBIENTAL S.A. Relatório de serviços prestados, 2001.
- VERDUM, Roberto. Perícias e laudos técnicos: um espaço para uma nova prática científica. In: VERDUM, Roberto & MEDEIROS, Rosa Maria Vieira. **Rima, Relatório de impacto ambiental: legislação, elaboração e resultados.** Porto Alegre: UFRGS. 1995. p. 15-19.
- VILHENA, André. **Guia da coleta seletiva de lixo.** São Paulo: CEMPRE, 1999.
- VIOLA, Eduardo et al.. (2^a edição). **Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as ciências sociais.** São Paulo: Cortez, 1998.
- WHITE, Rodney & WHITNEY, Joseph. Cities and the environment: an overview. In: WHITE, Rodney et al. (orgs.). **Sustainable cities.** Bolder: Westview Press, 1992.
- WIEDEMANN, Hartmut U. **O lixo na Alemanha.** Rio de Janeiro: Viveiro de Castro, 1999.
- YOUNG, J. **Sustaining the Earth.** Cambridge: Harvard University Press, 1991.
- ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto.** Campinas, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Saneamento e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Campinas.

ANEXO 2

PLANILHA DE INDICADORES RELACIONADOS COM A COLETA DOMICILIAR

Mês	dias úteis	ton/dia/ setor	ton/viagem	densidade	folga (kg)	km/dia	ton/dia/ veículo	kg/km
janeiro	26	14,151	5,992	0,399	1.008	29.180	28,301	126
fevereiro	22	13,970	5,899	0,393	1.101	22.434	27,939	137
março	27	11,754	5,760	0,384	1.240	25.195	23,508	126
abril	23	11,797	5,873	0,391	1.127	20.886	23,594	130
maio	26	11,262	5,642	0,376	1.358	23.663	22,524	124
junho	25	11,290	5,784	0,385	1.216	23.068	22,580	122
julho	26	10,930	5,776	0,385	1.224	23.755	21,859	120

VEGA ENGENHARIA AMBIENTAL S.A. - ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE - FILIAL RIO GRANDE - ANO: 2001										
Mês	dias úteis	Quilometragem total			Quilometragem setor			Litros de combustível		
		diurno	noturno	total	diurno	noturno	total	diurno	noturno	total
janeiro	26	13.348	15.832	29.180	7.975	6.895	14.870	6.263,3	7.948,3	14.211,6
fevereiro	22	10.045	12.389	22.434	6.383	4.800	11.183	5.173,0	6.704,0	11.877,0
março	27	12.519	12.676	25.195	7.836	5.405	13.241	6.071,0	7.182,0	13.253,0
abril	23	10.499	10.377	20.886	6.577	4.514	11.091	5.181,0	5.767,0	10.948,0
maio	26	11.905	11.758	23.663	7.684	5.123	12.807	5.985,0	6.773,0	12.758,0
junho	25	11.595	11.473	23.068	7.253	4.991	12.244	5.853,0	6.630,0	12.483,0
julho	26	11.972	11.783	23.755	7.563	4.986	12.549	6.100,9	7.011,9	13.112,8

Fonte: Vega Engenharia Ambiental S. A. - relatório mensal - 2001