



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL - UFMS.
Programa de Pós Graduação em Geografia
Câmpus de Três Lagoas

SIRLENE RODRIGUES PAULO

**A EVOLUÇÃO DA QUESTÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE TRÊS LAGOAS - MS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Geografia/CPTL/UFMS – Área de Concentração Análise Geoambiental de Produção do Território, como exigência final para obtenção do Título de Mestre em Geografia, sob orientação do Prof. Dr. Arnaldo Yoso Sakamoto

Três Lagoas - MS

2012

TERMO DE APROVAÇÃO

SIRLENE RODRIGUES PAULO

A EVOLUÇÃO DA QUESTÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE TRÊS LAGOAS - MS

Aprovado em: 18/04/12

Banca examinadora

Prof. Dr. Arnaldo Yosso Sakamoto – Orientador
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL

Prof. Dr. Marçal Rogério Rizzo
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL

Prof. Dr. Marcelino Andrade Gonçalves
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPNA

Este trabalho é dedicado a minha mãe
Marlene pelo seu carinho e suas incansáveis
orações.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador o Prof. Dr. Arnaldo Yoso Sakamoto pela sua competência, colaboração e constante compreensão em todas as fases de desenvolvimento desta pesquisa.

À minha mãe, Marlene, pelo significativo e contínuo apoio, meu profundo afeto e sinceros agradecimentos.

Aos meus queridos amigos, Eduardo, Vinícius e Tiago pelo incentivo e apoio incondicional durante todo o curso.

A querida amiga Priscila pelo seu carinho e incentivo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campus de Três Lagoas.

A Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

A CAPES, pelo incentivo a pesquisa e o apoio dado através da concessão de bolsa.

A Prefeitura Municipal de Três Lagoas.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico em especial ao meu querido amigo Otony.

A Empresa Financial Construtora Industrial em especial ao Sr. Fabiano.

Aos queridos professores Dr. Wallace e Dr. Avelino pelas diversas contribuições dignas de nota.

Aos queridos professores Marcelino e Marçal pelas produtivas sugestões.

Aos amigos Hermiliano e César pelo apoio em diferentes ocasiões.

A todos aqueles que, embora não citados, auxiliaram na execução desta pesquisa, contribuindo direta ou indiretamente para o desenvolvimento da ciência e da informação.

RESUMO

O município de Três Lagoas – MS, localizado a 20°45'04" de latitude sul e a 51°40'42" de longitude oeste, está tornando-se um pólo de atração para implantações de indústrias, repercutindo em crescente aumento populacional e consequentemente, no aumento da quantidade e diversidade de resíduos sólidos urbanos. Em novembro de 2009 foi inaugurado o aterro sanitário, entretanto, muitos outros aspectos que permeiam a questão ainda estão por encontrar soluções sócio-ambientais seguras, entre os quais está a ausência de coleta seletiva, de usinas de triagem de resíduos recicláveis e compostagem e o efetivo combate ao descarte clandestino. Diariamente são depositados no aterro sanitário municipal aproximadamente 90 toneladas de resíduos sólidos urbanos incluindo materiais nobres que poderiam ser reciclados, contribuindo para a rápida saturação da primeira célula. É nesse contexto que justificamos a relevância da presente pesquisa que tem como objetivo geral discorrer sobre a questão dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, com ênfase na disposição final, abrangendo os diferentes impactos ambientais e os benefícios do gerenciamento integrado. Os principais procedimentos metodológicos adotados foram levantamentos e revisão bibliográfica; entrevistas junto a secretarias municipais e na empresa prestadora de serviços de coleta, transporte e disposição final; levantamentos fotos-descritivos e visitas técnicas ao aterro sanitário, e análise de dados do estudo preliminar para a construção do aterro sanitário elaborado pela empresa construtora para obtenção das licenças ambientais. O cruzamento de todas as informações obtidas, possibilitaram a compreensão da evolução da questão da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município de Três Lagoas - MS

Palavras-chave: disposição final de resíduos sólidos; gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos

ABSTRACT

The city of Três Lagoas - MS, located at 20°45'04" south latitude and 51°40'42" west longitude, is becoming an attracting pole of industries implantation, reflecting in population increasing and consequently, increasing the quantity and diversity of municipal solid waste. In November of 2009 the sanitary landfill was opened, however, many other aspects related to this have yet to find security socio-environmentally solutions, among which is the absence of selective collection, sorting plants of waste recycling and composting and the effective fight against illegal disposal. Every day, are deposited in the municipal sanitary landfill approximately 90 tons of urban solid waste including noble materials that could be recycled, contributing to the quickly saturation of the first cell. It is this context that justifies the relevance of this research and aims the general purpose to discuss the solid waste generated in the city question, with emphasis on the final disposition, including the several environmental impacts and benefits of integrated management. The main methodological procedures were search and literature review, interviews with municipal and service provider of collection, transportation and final disposal; photos-descriptive research and technical visits in the landfill, and data analyze of the preliminary study for the sanitary landfill construction prepared by the construction company to obtain the environmental licenses. The intersection of all information obtained, provided an understanding of the urban solid waste final disposal in the city of Três Lagoas – MS

Keywords: solid waste disposal; integrated management of municipal solid waste

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo	14
Figura 2 - Cálculo da taxa de desvio de resíduos para aterro sanitário proporcionados por uma usina de triagem.....	71
Figura 3 - Forma de Funcionamento do Aterro Sanitário	79

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Área de localização do antigo lixão do bairro Santo André	89
Foto 2 - Lixão da Vila Piloto-outubro/98	90
Foto 3 - Um dos primeiros poços de monitoramento do antigo aterro controlado de Três Lagoas - MS	92
Foto 4 - Construção do sistema de drenagem de percolado	95
Foto 5 - Fase final da construção da primeira célula do aterro sanitário.....	96
Foto 6 - Balança e guarita do aterro sanitário de Três Lagoas - MS	97
Foto 7 - Aterro para os resíduos oriundos da construção civil de Três Lagoas - MS.....	98
Foto 8 - Vista aérea da área destinada à disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Três Lagoas - MS	99
Foto 9 - Dreno de gases gerados no antigo aterro controlado de Três Lagoas -MS.....	100
Foto 10 - Sistema de captação e tratamento do percolado gerado no.....	106
Foto 11 - Descarte clandestino de resíduos domiciliares e entulhos	107
Foto 12 - Tambores para armazenagem temporária dos resíduos	108
Foto 13 - Aterro sanitário de Três Lagoas – MS após 7 meses de	109
Foto 14 - Aterro sanitário de Três Lagoas – MS após 22 meses de	109
Foto 15 - Aterro sanitário de Três Lagoas – MS após 22 meses de	110
Foto 16 - Aterro sanitário de Três Lagoas – MS após 27 meses de	110
Foto 17 - Início da construção da nova célula do aterro sanitário de	111
Foto 18 - Veículo exclusivo para o transporte dos resíduos dos serviços	115
Foto 19 - Disposição final de entulhos e galhadas na antiga caixa de empréstimo da Vila Piloto em Três Lagoas - MS	116
Foto 20 - Triagem realizada por grupos de catadores na antiga caixa de empréstimo da Vila Piloto em Três Lagoas - MS	117
Foto 21 - Afloramento do lençol freático à jusante da antiga caixa de	118
Foto 22 - Galpão para pneus inservíveis coletados pelo projeto ECOPONTO.....	120

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Crescimento demográfico de Três Lagoas no período de 1940-2010	101
--	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Indicação de fatores determinantes sobre a origem e a formação de resíduos sólidos.....	30
Quadro 2 - Classificação dos resíduos sólidos de acordo com a PNRS	43
Quadro 3 - Classificação dos resíduos sólidos urbanos quanto a sua origem	44
Quadro 4 - Aplicações do termoplástico	58
Quadro 5 - Estudos prévios para implantação de aterro sanitário	77
Quadro 6 - Sistemas e procedimentos de proteção ambiental e impactos mitigados em aterros sanitários.....	78
Quadro 7 - Tempo que os materiais levam.....	82
Quadro 8 - Atividades de monitoramento ambiental realizado pela empresa	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa da quantidade de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos coletados	46
Tabela 2 - Estimativa de material reciclável coletados no Brasil em 2008	55
Tabela 3 - Quantidade de resíduos e rejeitos sólidos domiciliares e/ou público coletados e destinados no Brasil.....	74
Tabela 4 - Número de unidades de destino de resíduos e rejeitos urbanos considerando somente disposição no solo em lixão, aterro controlado e aterro sanitário	75
Tabela 5 - Crescimento demográfico do município de Três Lagoas no período de 1991 a 2009	102
Tabela 6 - População urbana no município de Três Lagoas e respectivas TGCA's verificadas no período de 1980 a 2005	103
Tabela 7 - Total de lâmpadas, pilhas e baterias coletadas	119
Tabela 8 - Total anual de pneus coletados.....	119
Tabela 9 - Comparação entre dados do IBGE e projeções feitas pela empresa	123

LISTA DE SIGLAS

CESP – Companhia Energética de São Paulo
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAC – Departamento de Aviação Civil do Ministério da Aeronáutica
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMASUL - Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
MMA – Ministério do Meio Ambiente
PEAD - Polietileno de Alta Densidade
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico
PMTL – Prefeitura Municipal de Três Lagoas
RCC – Resíduos da Construção Civil
RS – Resíduos Sólidos
RSD - Resíduos Sólidos Domiciliares
RSS - Resíduos de Serviços de Saúde
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMDE- Secretaria de Municipal de Desenvolvimento Econômico
SMMA – Secretaria Municipal de Meio ambiente
SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
TGCA – Taxa Geométrica de Crescimento Anual

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	15
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	18
1.1 - Breve histórico sobre a sociedade capitalista e a geração de resíduos.....	20
1.2 - A natureza e a sociedade capitalista	22
1.2.1 - A sociedade tecnológica.....	24
1.2.2 - A sociedade de consumo	26
1.3 - A interdependência dos fatores que influenciam o aumento da produção de resíduos sólidos.....	29
1.4 - Lixo urbano: uma mudança de paradigma	33
1.5 - A Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	35
1.6 - Gestão integrada e gerenciamento integrado	38
1.7 - Os ciclos de vida dos produtos.....	41
1.8 - Resíduos sólidos urbanos	42
1.9 - Resíduos da construção civil	46
1.10 - Resíduos oriundos dos serviços de transporte e saúde.....	47
CAPÍTULO 2 – DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE.....	50
ADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	50
2.1 - Destinação final.....	51
2.2 - Reciclagem	52
2.2.1 - Papel e plásticos	56
2.2.2 - Vidros e metais.....	59
2.2.3 - Pneus, pilhas, baterias e lâmpadas	61
2.2.3.1 - Algumas informações sobre o diagnóstico dos resíduos com logística reversa obrigatória (BRASIL/MMA, 2011).....	62
2.3 - Compostagem.....	64
2.4 - Educação ambiental.....	66
2.5 - Coleta seletiva	68
CAPÍTULO 3 – DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	72
3.1 - Formas de disposição final	73
3.2 - Aterro sanitário.....	76
3.3 - A decomposição dos resíduos	81
3.4 - Tratamento de gases e percolado em aterros sanitários	84
CAPÍTULO 4 – DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE TRÊS LAGOAS - MS.....	87
4.1 - Histórico dos antigos lixões no município de Três Lagoas - MS.....	88
4.2 - Histórico da construção do aterro sanitário municipal e os estudos prévios realizados pela empresa Financial Construtora Industrial Ltda.....	93
4.2.1 - A industrialização e o crescimento demográfico do município de Três Lagoas - MS	100
4.2.2 - Os cálculos para as projeções da capacidade do aterro sanitário municipal	102
4.3 - O aterro sanitário em operação.....	105
4.4 - As atividades de monitoramento ambiental do aterro sanitário municipal	112

4.5 - O Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal – SILAM	113
4.6 - Os resíduos dos serviços de saúde gerados no município	114
4.7 - Atual depósito dos resíduos da construção civil do município	116
4.8 - Projetos de reciclagem da Prefeitura Municipal de Três Lagoas - MS	118
CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
REFERÊNCIAS	127
ANEXOS	130

INTRODUÇÃO

A contínua expansão da área urbana e o aumento populacional tornam mais complexas as relações homem/natureza, exigindo novos planejamentos, soluções inovadoras e elevado grau de execução, contudo, o que se observa, na maioria dos municípios, é que este aumento do grau de urbanização não é acompanhado de medidas necessárias para garantir a qualidade de vida. E, entre as quais está o tratamento adequado dos resíduos gerados por esta população.

O próprio desenvolvimento da sociedade vinculou-se à produção abundante e diversificada de resíduos tornando-se um sério problema para o homem moderno nas questões relacionadas à saúde pública, aos recursos naturais, aos espaços adequados e disponíveis para a disposição final e também quanto às despesas de recolhimento e processamento.

O meio urbano está sujeito a ações múltiplas que variam de intensidade em função das peculiaridades de cada sociedade. Pode abrigar as mais variadas atividades como comerciais, agrícolas, industriais, culturais e de lazer. Os resíduos sólidos urbanos representam os materiais sólidos, resultantes destas atividades e que de acordo com a sua natureza química, sofrem alterações diversas afetando o meio ambiente.

Áreas altamente urbanizadas com grandes concentrações industriais e populacionais geralmente apresentam índices elevados de produção de resíduos, implicando em graves problemas ambientais e sociais. As concentrações urbanas representam, portanto, um papel importante na questão dos resíduos em função da própria dinâmica urbana e da estreita dependência da geração de resíduos com o consumo. Diariamente toda a produção mundial de bens de consumo transforma-se, mais cedo ou mais tarde, em detritos. O próprio ato de produzir gera resíduos.

Em agosto de 2010, foi aprovada a Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que dispõe sobre os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes referente a gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Representa um significativo progresso diante dos problemas ambientais, sociais e econômicos ocasionados pelos resíduos sólidos.

O Ministério do Meio Ambiente e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, elaboraram um Diagnóstico da Situação Atual dos Resíduos Sólidos no Brasil, que embasou a Versão Preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Este Plano Preliminar está em pleno processo de construção, a versão final deverá ser concluída até o fim de 2012.

O município de Três Lagoas – MS (Figura 1), localizado a 20°45'04" de latitude sul e a 51°40'42" de longitude oeste, está tornando-se um pólo de atração para implantações de indústrias, repercutindo em crescente aumento populacional e consequentemente, no aumento da quantidade e diversidade de resíduos sólidos urbanos.

A questão dos resíduos sólidos urbanos gerados no município despertou particular interesse e vem sendo acompanhada e estudada desde 1998, resultando em tema de monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geografia, do Departamento de Ciências Humanas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Três Lagoas, em 2000, intitulada “Resíduos Sólidos Urbanos – Impactos Sócio-Ambientais e Minimizações no Município de Três Lagoas (MS)”¹.

Historicamente os resíduos sólidos urbanos gerados no município foram depositados a céu aberto. Em novembro de 2009 foi inaugurado o aterro sanitário, entretanto, muitos outros aspectos que permeiam a questão ainda estão por encontrar soluções sócio-ambientais seguras, entre os quais está a ausência de coleta seletiva, de usinas de triagem de resíduos recicláveis e compostagem e o efetivo combate ao descarte clandestino. De acordo com a Prefeitura Municipal, diariamente são depositados no aterro sanitário aproximadamente 90 toneladas de resíduos sólidos urbanos incluindo materiais nobres que poderiam ser reciclados, contribuindo para a rápida saturação da primeira célula.

É nesse contexto que justificamos a relevância da presente pesquisa e tem como objetivo geral discorrer sobre a questão dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, com ênfase na disposição final, abrangendo os diferentes impactos ambientais e os benefícios do gerenciamento integrado. Tem como objetivos específicos:

levantamento da atual situação verificando os impactos sócio-ambientais ocasionados pelos resíduos sólidos urbanos no município;

analisar a atual disposição final dos resíduos sólidos domiciliares, hospitalares e de entulhos gerados no município;

analisar a repercussão do acelerado crescimento demográfico do município, decorrente da implantação de indústrias, na geração de resíduos sólidos urbanos;

¹ PAULO, S. R. (2000)

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

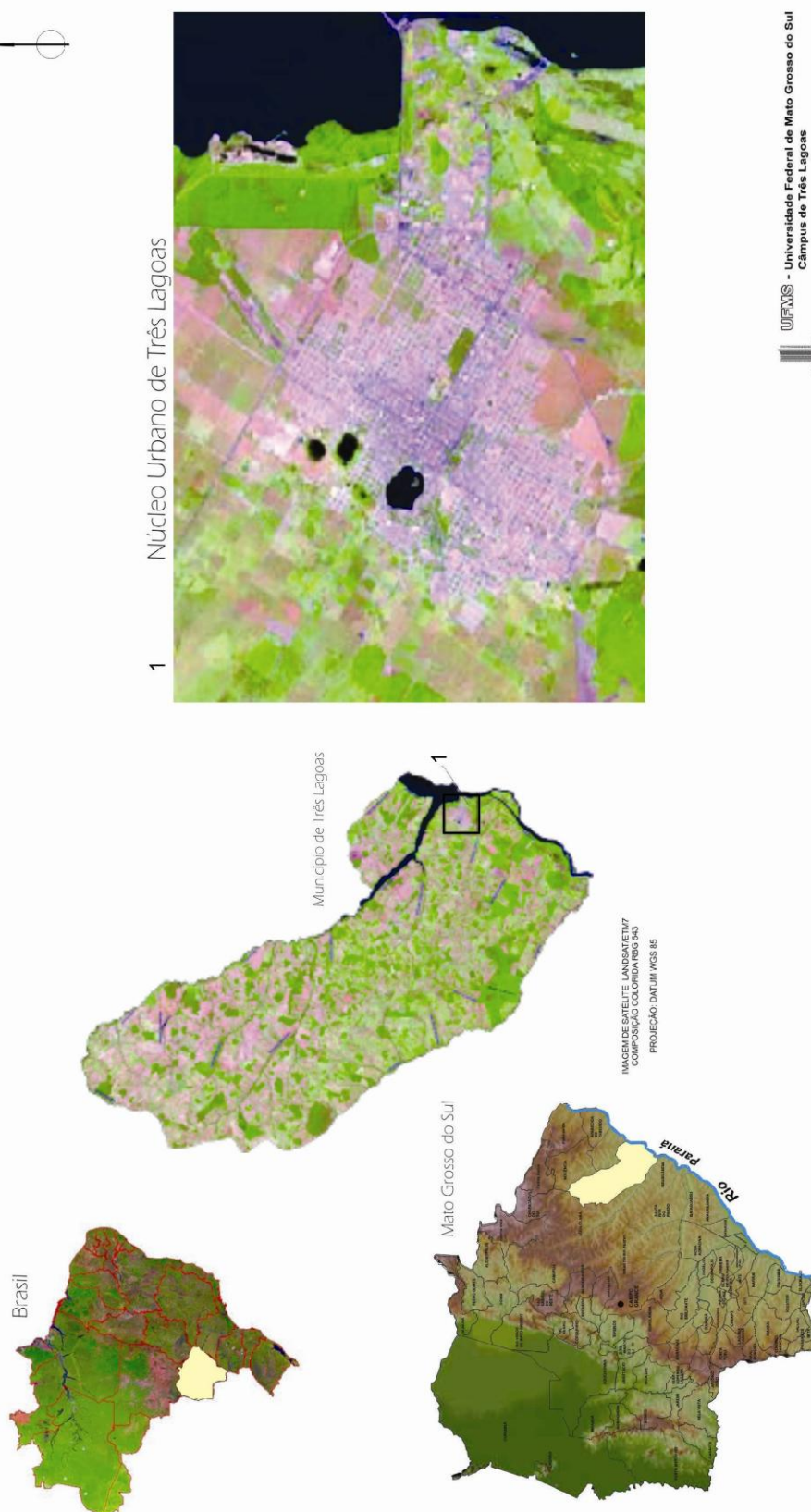


Figura 1 - Localização da área de estudo

demonstrar a importância, necessidade e benefícios da reciclagem, compostagem, coleta seletiva e programas de educação ambiental como parte integrante do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos;

elaborar o mapeamento dos bairros que sediaram antigos lixões.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Diferentes procedimentos metodológicos foram adotados para atingirmos os objetivos propostos.

Levantamentos e revisão de literatura fundamentaram as medidas que visam identificar e minimizar os impactos gerados pelos resíduos sólidos urbanos. Diferentes leituras foram realizadas em busca da estruturação teórico-metodológica envolvendo, entre outros, o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, disposição final em aterros sanitários, reciclagem, compostagem e educação ambiental.

A pesquisa na legislação em especial na Lei ° 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no decreto nº 7.404/2010 e em Resoluções forneceram os subsídios legais.

O levantamento de dados, através do diagnóstico da situação, foi fundamental para se conhecer a dimensão atual da questão e para os prognósticos futuros.

As informações sobre o histórico da construção do aterro sanitário municipal foram obtidas através da análise de dados contidos no Estudo Ambiental Preliminar (2006) realizado pela Empresa Financeira Construtora Industrial Ltda para obtenção do licenciamento ambiental. Entrevistas junto a Empresa, visitas técnicas no aterro sanitário e levantamento foto-descritivo possibilitaram o entendimento da dinâmica de operação do aterro sanitário incluindo o sistema de monitoramento ambiental adotado.

Visitas técnicas ao distrito de Três Lagoas – Arapuá, proporcionaram a avaliação da eficiência do sistema de coleta praticado no mesmo.

Informações sobre a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e projetos municipais de reciclagem foram obtidas através de entrevistas junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e ao Centro de Controle de Zoonoses.

Visitas técnicas foram realizadas na área municipal de disposição final de resíduos da construção civil e entulhos diversos para levantamento foto-descritivo. A obtenção de informações quanto a dinâmica de funcionamento foram alcançadas através de entrevista informal com grupos de catadores e moradores vizinhos.

Entrevistas junto a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico possibilitaram a compreensão do acelerado processo de industrialização do município. Entrevistas junto ao Posto do IBGE no município e a análise de dados populacionais possibilitaram o entendimento da repercussão do acelerado crescimento demográfico na geração de resíduos sólidos urbanos.

O mapeamento dos bairros que sediaram antigos lixões no município foi possível a partir dos resultados obtidos por Paulo (2000). Esta pesquisa tornou-se um ponto de partida para acrescentarmos novas informações que foram alcançadas através de entrevista informal com ex-funcionários do setor de limpeza pública, tendo em vista a ausência de acervo histórico municipal referente aos antigos lixões. O cruzamento das informações proporcionou a elaboração do mapeamento de localização através de *software* gráfico (Anexo 1). O mesmo programa foi utilizado para a digitalização de um mapa de uma antiga caixa de empréstimo, localizada no município, que foi parcialmente aterrada com resíduos sólidos urbanos (Anexo 2) e, também, para a localização do aterro sanitário municipal (Anexo3).

As discussões teóricas e a análise dos resultados encontram-se organizados em capítulos, conforme detalhados a seguir.

O capítulo 1 traz algumas considerações gerais sobre a temática dos resíduos sólidos. Longe de almejarmos o esgotamento deste assunto, objetivamos elucidar alguns aspectos sobre o desenvolvimento da sociedade, capitalista, consumista, repercutindo diretamente na geração quantitativa e qualitativa dos resíduos, bem como o agravamento dos problemas socioambientais. Destacamos a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS como marco regulatório para a gestão e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos em nosso país na tentativa de compreender e esclarecer as novas mudanças paradigmáticas que, com certeza, promoverão um novo rumo para a questão. No final deste capítulo apresentamos informações sobre algumas das diferentes origens de resíduos sólidos.

O capítulo 2 refere-se à destinação ambientalmente adequada dos resíduos visando à preservação de recursos naturais e aumento da vida útil dos aterros sanitários. Levantamos temas como reciclagem, compostagem, educação ambiental e coleta seletiva. Para tanto, apresentamos informações generalizadas sobre alguns materiais recicláveis presentes na

massa de resíduos sólidos no meio urbano visando o entendimento da necessidade e benefícios da reciclagem dos mesmos, assim como da compostagem. Por fim discutimos a importância da educação ambiental como fator fundamental para uma ação reflexiva e prática voltada para a preservação do meio ambiente, associados especificamente aos resíduos sólidos, e também como um instrumento para o sucesso da implantação de programas de coleta seletiva. Destes programas, destacamos a remoção dos resíduos pelo serviço porta-a-porta e por intermédio de postos de entrega voluntária

No capítulo 3 tratamos da disposição final dos resíduos sólidos com ênfase em aterros sanitários por se tratar de uma forma ambientalmente adequada de confinamento. Abordamos temas como os estudos prévios para a sua implantação e os procedimentos de proteção ambiental que proporcionam a minimização dos impactos. Finalizamos este capítulo com uma breve explicação sobre os processos de decomposição dos resíduos e sobre o tratamento de gases e percolado em aterros sanitários.

O capítulo 4 trata especificamente da questão dos resíduos sólidos no município de Três Lagoas – MS com ênfase no aterro sanitário. Discorremos sobre o histórico dos antigos lixões, assim como da construção do aterro sanitário e os estudos prévios realizados pela empresa construtora, incluindo os cálculos das projeções para a sua capacidade. Discorremos também sobre o aterro sanitário em operação e as atividades realizadas para o seu monitoramento. Abordamos o acelerado processo de industrialização do município associado ao crescimento demográfico repercutindo diretamente na geração e disposição final de resíduos sólidos urbanos. Apresentamos também informações sobre a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde, da construção civil e entulhos diversos. Este capítulo é finalizado com os programas de reciclagem coordenados pela administração municipal.

Nas considerações finais apresentamos o resultado do cruzamento de todas as informações obtidas, possibilitando a compreensão da evolução da questão da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município.

Por fim, cumpre esclarecer que a PNRS direciona toda esta pesquisa por acreditarmos que será a partir desta que ocorrerão, mesmo que a longo prazo, as efetivas mudanças para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos em nosso país.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Em um sistema natural não há lixo: o que não serve mais para um ser vivo é absorvido por outros. Por exemplo, a folha que cai de uma árvore ao chão libera água para a atmosfera e é decomposta pelos microorganismos do solo, sendo transformada em materiais que servem como fonte de nutrientes para outros seres vivos. (HfESS, 2002, p. 79)

1.1 – Breve histórico sobre a sociedade capitalista e a geração de resíduos

No ambiente natural há um equilíbrio entre a velocidade de produção e a velocidade de decomposição dos resíduos. Fato que não ocorre na sociedade humana. A diferença entre os mesmos reside nas características específicas e principalmente aos diferentes tipos de materiais utilizados pelo o homem em diferentes épocas como, por exemplo, o grau de periculosidade.

O homem primitivo deslocava-se em grupos poucos numerosos de um lugar para outro, produzindo detritos ligados as atividades de subsistência.

No período neolítico, aproximadamente entre 10.000 e 4.000 a.C. o homem passa a alterar seu ambiente natural através do cultivo do solo e da criação de animais: “O ‘sucesso’ da revolução neolítica, caracterizada pelo desenvolvimento progressivo das atividades agrícolas e pastoris, foi responsável pela significativa multiplicação da espécie humana neste período.” (FIGUEIREDO, 1995, p.87). O aumento das concentrações humanas favoreceu o surgimento das primeiras cidades. No mesmo período a descoberta da cerâmica representa a primeira transformação físico-química de elementos naturais realizada pelo homem, gerando elementos artificiais. A diversificação de materiais inclui, além da cerâmica, tecidos de fibras vegetais, lã e instrumentos de pedra polida.

A fase conhecida por civilização, de acordo com Gaieski (1991), tem início na Idade dos Metais (5.000 a 4.000 a.C.). E foi nesta fase que os resíduos sólidos tornaram-se mais resistentes com o emprego do cobre, estanho e ferro.

Figueiredo (1995) esclarece que na Idade dos Metais o homem, além de extrair os elementos naturais, passou a alterar suas concentrações através dos processos de purificação dos metais. A metalurgia representa, portanto, um marco nas relações do homem com a natureza.

Neste período:

[...] observa-se o desenvolvimento da atividade comercial, motivado pelo aumento da produção de excedentes agrícolas. Com essa atividade cresce a “valorização” do trabalho humano, responsável pelo aumento da produção mercantil. São lançadas, então, as bases das primeiras sociedades escravistas (Egito, Grécia e Roma), onde as guerras passam a ter como objetivo, não apenas as conquistas e os saques de riquezas, mas também o aprisionamento dos vencidos para o trabalho escravo. (FIGUEIREDO, 1995, p.88)

Nestas sociedades, no mesmo período, a urbanização favoreceu o aumento das taxas de geração de resíduos, predominantemente orgânicos, de forma concentrada, fazendo com

que cidades inteiras fossem obrigadas a se transferir em virtude de problemas do acúmulo de resíduos como, entre outros, a atração de animais e insetos, doenças e odores.

As primeiras grandes cidades surgiram durante a Idade Antiga, entre 3.000 a.C. e 476 d.C., com o fortalecimento dos grandes estados como, entre outros, os citados anteriormente por Figueiredo (1995): Egito, Grécia e Roma. O lixo e os excrementos humanos, depositados nas ruas, resultaram em graves problemas sanitários como, por exemplo, a propagação da peste bubônica em Roma, no ano de 150 d.C., motivada pela proliferação de ratos.

Quanto à produção quantitativa de resíduos, Gaieski (1991) informa que durante a Idade Antiga e Média, a produção “per capita” diária média, seria possivelmente inferior ou próxima a 100g.

Na Idade Antiga o trabalho escravo era a principal fonte de riqueza, já na Idade Média² a propriedade da terra passa a exercer o principal papel. Observa-se neste período o declínio das cidades maiores e o predomínio de pequenas vilas e aglomerados. Porém, a exploração da mão-de-obra, por parte dos senhores feudais, reis e da igreja, detentores das terras, resultou no empobrecimento das populações rurais.

Entre os séculos X e XIII tem início a decadência do feudalismo, em função da revolta dos camponeses superexplorados, da fome e da miséria no campo, do fim dos arroteamentos e conseqüentemente do esgotamento das terras, particularmente em função da atração exercida pelos centros urbanos sobre os camponeses, motivada pela expansão do comércio e perspectivas de liberdade na cidade. (FIGUEIREDO, 1995, p.90)

O aquecimento da atividade urbana através do artesanato e do comércio e o declínio das relações servis de produção no campo favoreceram o surgimento de duas novas classes sociais: a burguesia comercial e o trabalhador assalariado e com elas surge o capitalismo.

No fim da Idade Média, o capital já representava a principal fonte de riquezas e o comércio, a principal atividade econômica da Europa. A expansão marítimo-comercial européia intensificou ainda mais o inchamento dos aglomerados urbanos e os problemas de falta de saneamento básico foram agravando-se.

No século XIV, entre 1.345 e 1.349, a situação catastrófica dos resíduos urbanos e das condições de saneamento nas cidades fez com que a peste bubônica reaparecesse. Motivada pela proliferação de ratos nos meios urbanos, a chamada “peste negra”, de acordo com Lima (2004), dizimou 43 milhões de pessoas nos países europeus.

² Figueiredo (1995) informa que neste período não houve alterações qualitativas significativas de resíduos urbanos.

A partir da Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, o capitalismo assume um poder absoluto nas relações econômicas e sociais. O inchamento das cidades prossegue ocasionado agora, pela intensificação do trabalho assalariado. O meio ambiente é posto de lado e as relações de mercado são estabelecidas pela livre concorrência, reguladas pela lei de oferta e procura. A atividade cada vez mais predatória sobre o meio natural deixou uma sequência de catástrofes ambientais. De acordo com Figueiredo (1995) apenas no século XIX surgiram efetivamente, nas grandes cidades européias, as obras de saneamento básico

Após a Revolução Industrial a urbanização se intensificou em várias partes do planeta, o que faz com que a urbanização seja considerada como uma consequência direta do desenvolvimento industrial. É importante observar que o processo de industrialização gerou uma redistribuição espacial da população, através da maciça migração do homem do campo para os meios urbanos industrializados resultando em altas concentrações de resíduos e consequentemente em um agravamento da questão.

1.2 - A natureza e a sociedade capitalista

A economia capitalista desenvolve-se e mantém-se dependente da extração da matéria prima e da energia, incluindo a energia do próprio trabalho humano: “O colonialismo e o imperialismo foram os padrões de poder mundiais instituídos a partir de 1942 para garantir o deslocamento generalizado de matéria e energia necessários à acumulação de capital” (PORTO-GOLÇALVES, 2006, p. 292).

Porto Gonçalves (2006) assinala que a natureza vista como uma propriedade privada torna-se objeto de compra e venda formando a base da mercantilização e que uma análise do sistema capitalista mostra em suas formações sociais como o território é fundamental para o controle dos recursos naturais e das populações.

Assinalemos que a natureza com suas qualidades – a vida e os quatro elementos terra, ar, água e fogo – é o que se oferece à *apropriação* da espécie humana, o que se dá por meio da cultura e da política. Tornar *própria* a natureza é, rigorosamente, se *apropriar* da matéria na sua espaço-temporalidade, conformando territórios diversos cujos limites, essência da política, resolvem temporariamente, como a história da *geografização* do mundo revela. (PORTO-GOLÇALVES, 2006, p.287)

Desta forma o controle do território é fundamental para garantir o suprimento da demanda por recursos naturais. O mesmo autor ressalta que a questão política passa, portanto, a ser o centro da questão ambiental. Observa, também, que o processo de produção está além das diferentes etapas - produção, distribuição, circulação e consumo:

Há, também, os rejeitos – os efluentes sólidos, líquidos e gasosos – cuja natureza físico-química está desigualmente configurada numa geografia desigual de rejeitos e proveitos nas suas diferentes escalas geográficas (nos lugares e entre os diferentes lugares: nos bairros e entre os bairros de uma cidade: nas regiões e entre as diferentes regiões no interior de um mesmo território nacional, enfim, entre os diferentes países). Como se vê, é a questão política e toda a geopolítica que está implicada no cerne do desafio ambiental, por meio do território. (PORTO-GONÇALVES, 2006, p. 291)

Rodrigues (1998) também assinala que a natureza é vista como um recurso a ser apropriado, transformado ou ainda apenas como um obstáculo a ser transposto:

A ênfase, em todos os casos, tem sido a medição da produção de mercadorias, pois o que “conta é o que pode ser contado”. Vivemos no mundo em que podemos denominar de modo industrial de produzir novas e novas necessidades satisfeitas no consumo de novas e novas mercadorias. (RODRIGUES, 1998, p. 34)

De acordo com Porto- Gonçalves (2006) há outras questões específicas da relação com a natureza, estabelecidas pelas sociedades capitalistas:

(1) separa-se quem produz de quem consome (quem produz não é o proprietário do produto) e: 2) a produção não se destina para o consumo direto dos produtores, (3) assim como *o lugar que produz* não é necessariamente *o lugar de destino* da produção. [...] Desta forma é preciso não só agir localmente como agir regional, nacional e mundialmente, posto que é a sociedade e seu espaço como um todo que está implicada no desafio ambiental. (PORTO-GONÇALVES, 2006, p.289-290)

Bihr (1999) ressalta que a natureza, convertida em fator de produção, transforma-se em um componente de acumulação do capital. E, assim, passa a ser submetida a um processo de pilhagem e de dilapidação. Os elementos naturais tornam-se objetos sem relação com a sua própria limitação ou ritmo de renovação. O autor enumera quatro questões principais para a atual crise ecológica que está enraizada nas relações capitalistas de produção:

- *enfraquecimento dos recursos naturais* em consequência de sua pilhagem e dilapidação, que engendram novas privações e penúrias;
- *poluição dos elementos naturais* (ar, água, solo) pelos dejetos e resíduos da produção industrial não controlados ou não reciclados;

particularmente, multiplicação das catástrofes ecológicas com repercussões cada vez mais amplas no espaço e no tempo;

- *empobrecimento da flora e da fauna* devido à exterminação de milhares de espécies; desestabilização ou destruição de ecossistemas, e até mesmo de certos ambientes naturais, tais como o mar ou a floresta.
- Enfim, o mais grave, *ruptura de certos equilíbrios ecológicos globais*, constitutivos da biosfera, devido à destruição parcial de alguns dos elementos que a compõem [...] (BIHR 1999, p. 123)

O que se percebe é que dentro de uma economia capitalista, o desenvolvimento das forças produtivas transforma-se em força destrutiva da natureza e dos próprios homens, caracterizada pelo incessante uso de recursos naturais.

1.2.1 - A sociedade tecnológica

De acordo com Porto-Gonçalves (2006) o desenvolvimento e a expansão mundial do capitalismo é resultante de sucessivas revoluções nas relações sociais e de poder através da tecnologia. O desenvolvimento dessas relações, que tenta estabelecer um controle sobre os recursos, não ocorre em todos os lugares, ela própria redefine constantemente quais são os recursos naturais estratégicos, aprofundando as contradições:

O desenvolvimento de tecnologias busca, exatamente, superar essa limitação entre o poder cada vez maior de transformar a matéria e as qualidades diferenciadas com que a matéria se distribui na geografia dos lugares, das regiões, dos países, do mundo. Paradoxalmente, o desenvolvimento tecnológico aumenta a dependência por recursos naturais, ao contrário do que pretende. Mesmo no período de globalização neoliberal, a reprodução do atual padrão de poder mundial continua tornando essencial o suprimento de recursos naturais, apesar da revolução (nas relações sociais e de poder por meio) da tecnologia. (PORTO-GONÇALVES, 2006, p. 293)

Rodrigues (1998) lembra que o homem busca a superação da natureza pela tecnologia e ressalta outra contradição:

Ao mesmo tempo, a própria tecnologia impõe novos limites e assim trata-se, hoje da superação de problemas criados pela própria tecnologia. Ou seja, gastam-se “fortunas” para tratar das doenças causadas pela poluição, pelos pesticidas, para despoluir a água contaminada, etc., decorrentes da intensificação do uso do espaço e da natureza. (RODRIGUES, 1998, p. 22)

Milton Santos (1991) analisando a revolução científico-tecnica e suas consequências esclarece que:

Nesta nova fase histórica, o mundo está marcado por novos signos, como a multinacionalização das firmas e a internacionalização da produção e do produto; a generalização do fenômeno do crédito, que reforça as características da economização da vida social; os novos papéis do Estado em uma sociedade e uma economia mundializadas; o frezei de uma circulação tornada fator essencial da acumulação; a grande revolução da informação que liga instantaneamente os lugares, graças aos progressos da informática. (SANTOS, 1991, p. 8)

Quanto à produção de resíduos, o que se observa é que o desenvolvimento de tecnologias ligadas à produção de materiais artificiais, como os plásticos, produtos químicos, materiais radioativos, entre outros, não foi acompanhado de uma preocupação com a reintegração destes materiais ao meio ambiente. Portanto, não houve o desenvolvimento simultâneo de tecnologia neste sentido justificado pela dificuldade ou mesmo pela impossibilidade de promover esta reintegração, tendo em vista que estes materiais não se inserem na dinâmica natural do planeta e estes passaram a representar, na maior parte dos casos, uma ameaça ao equilíbrio da biosfera.

Gaieski (1991), aponta os diferentes períodos do século XX em que surgiram diversas matérias plásticas artificiais na Europa e América do Norte: silicone (1930); acrílico (1932); poliestireno (1933); nylon (1935); polietileno (1939); PVC (1940); ABS (1946) e teflon (1948).

Estimativas indicam que em 1984, haviam mais produtos feitos de plásticos do que todos os outros materiais combinados. A quase totalidade dos mesmos produzida atualmente, não é biodegradável. Isto constitui um crescente problema ambiental a nível mundial. Exemplo é a questão do polietileno, o plástico de maior produção. (GAIESKI, 1991, p.45)

A evolução tecnológica dos materiais empregados repercutiu diretamente na composição da massa de resíduos. Mattos (2005, p. 19) também constata que o lixo, até meados do século XX, era constituído basicamente de matéria orgânica e que: “Com o avanço da tecnologia, plásticos, isopores, pilhas, baterias de celulares e lâmpadas passaram a constituir boa parte do lixo.”

Grippi (2006) referindo-se especificamente a questão brasileira, assinala que:

Nos últimos 30 anos, o Brasil mudou muito seu tipo de lixo. O crescimento acelerado das cidades e ao mesmo tempo as mudanças de consumo das pessoas, trouxeram fatores que vem gerando um lixo muito diferente daquele que as cidades brasileiras produziam há 50 anos atrás. O lixo atual é diferente em quantidade e qualidade, em volume e em composição. (GRIPPI, 2006, p. 4)

1.2.2– A sociedade de consumo

Segundo Barbosa (2010) muitos pesquisadores não fazem uma distinção clara entre as teorias sobre a sociedade e a cultura de consumo e/ou de consumidores e teorias sobre o consumo, como um processo social que começa antes da compra e termina no descarte final da mercadoria. Para alguns autores a sociedade de consumo pode ser definida por um tipo específico de consumo e para outros como:

[...] consumo de massas e para as massas, alta taxa de consumo e de descarte de mercadorias per capita, presença da moda, sociedade de mercado, sentimento permanente de insaciabilidade e o consumidor como um de seus principais personagens sociais. (BARBOSA, 2010, p.08)

A expansão ocidental para o oriente, a partir do século XVI, pode ser considerada como um marco inicial para a sociedade de consumo. Nesta época novas mercadorias são voltadas para os diversos segmentos sociais e não poderiam ser consideradas como de primeira necessidade:

[...] alfinetes, botões, brinquedos, rendas, fitas, veludos, louça para casa, fivelas de cinto, cadarços, jogos, plantas ornamentais, novos itens de alimentação e bebida e produtos de beleza entre outros. (BARBOSA, 2010, p.19)

Nas sociedades de corte, as famílias produziam em grande parte para o consumo de suas próprias necessidades de reprodução física e social. Citamos, por exemplo, a sociedade francesa dos séculos XVII e XVIII, onde o status e o estilo de vida eram variáveis dependentes entre si e independentes da renda, ou seja, era composta por grupos de status definidos pela suntuosidade, deste modo, pré estabelecia-se o que deveria ser consumido pelos diferentes segmentos sociais. A posição social de uma pessoa determinava o seu estilo de vida sob pena de ser excluído da sociedade de corte.

Barbosa (2010) assinala que alguns elementos marcam a transição dos padrões de consumo. Na sociedade de corte o consumo era tido como uma atividade familiar, mas, na sociedade moderna torna-se uma atividade individualista e de mercado, com direito de escolha. Outra mudança é a do consumo de *pátina*, pois indicava que os objetos pertenciam e eram usados pela mesma família há gerações conferindo tradição, nobreza aos seus proprietários. Os objetos estavam ligados, portanto, a um ciclo de vida mais longo:

A moda, que caracteriza o consumo moderno, ao contrário da *pátina*, é um mecanismo social expressivo de uma temporalidade de curta duração, pela valorização do novo e do individual. Ela é o “império do efêmero”, no dizer de Gilles Lipovetsky³. (BARBOSA, 2010, p.24)

Em meados do século XIX foram inauguradas as lojas de departamentos como o Bom Marché em Paris e Marble Dry Goods em Nova York estabelecendo uma nova modalidade de comercialização e técnicas de marketing. As mercadorias passaram a ser apresentadas em cenários com auto-serviço e preço fixo, ao mesmo tempo, oferecia-se meios para o financiamento como foi o caso do crédito direto ao consumidor criado pelo Bom Marche.

Ela congregava, debaixo de um mesmo teto, todas as mercadorias necessárias para o lar e o vestuário, fornecendo economia de tempo e conforto aos consumidores das intempéries do tempo e obtendo lucro através da rápida circulação dos seus estoques e barateando as mercadorias. Estas características de comercialização inauguradas nesses períodos foram posteriormente consolidadas pelos supermercados no início do século XX nos Estados Unidos e permanecem como modalidades de comercialização até os dias de hoje. (BARBOSA, 2010, p.28)

A popularização e a imitação dos bens de luxo, os chamados similares ou piratas, permitiram que produtos fossem adquiridos por pessoas cujas rendas não são compatíveis com o uso de muitos deles nas suas versões originais. Neste sentido, Lima ([2005?]⁴) faz uma análise sobre o aumento de materiais descartáveis e o setor produtivo. Lembra que alguns destes produtos são enviados para o mundo inteiro sem a preocupação em saber o que acontece com os mesmos quando perdem a sua função, ou, pelo menos, com a minimização do impacto ambiental e que, também, alguém arcará com os custos de sua disposição final:

Ou seja, por detrás deste aumento está uma lógica de produção de materiais baratos para aumentar a população apta a consumir, mas que de durabilidade

³ LIPOVETSKY, G. O império do efêmero. São Paulo: Cia. Das Letras, 1989

⁴ Referenciado de acordo com a Norma ABNT para data provável de publicação

tão curta, serve só para dar um gostinho na boca da menina que por alguns dias brinca com a imitação de Barbie, pois logo soltará a cabeça e as pernas e, pela fraqueza do material, a única solução será colocá-la na lixeira, mas também está a facilidade para o setor produtivo, pois cada vez mais, não precisa se preocupar com a retornabilidade de seus materiais. (LIMA, [2005?] p.39)

É importante ressaltar que dentro da lógica de reprodução do capital a obsolescência programada dos produtos alimenta o consumismo. Rodrigues (1998) constata que:

Na década de 70, os bens de consumo duráveis eram produzidos para durar de sete a oito anos (por isso eram duráveis). Hoje, os mesmos produtos são idealizados para durar oito a dez meses (embora continuem a ser denominados de duráveis). Trata-se do predomínio do descartável e da veloz mudança de moda.(RODRIGUES, 1998, p. 53)

Birh (1999) também faz uma importante constatação sobre a relação entre a dilapidação ou pilhagem da natureza e o processo de obsolescência programada dos produtos:

Ainda mais porque essa pilhagem é também agravada pelo desperdício sistemático de matérias-primas, de energia e de trabalho social que implica a obsolescência, hoje programada, da maior parte dos produtos. Obsolescência que só exprime a necessidade, para o capital de submeter a vida física dos valores de uso, que servem de suporte a seu movimento de “valor em processo”, ao ritmo deste último, de destruí-lo periodicamente para lhe permitir reproduzir-se indefinidamente. Estamos aqui no último grau da absurda redução do valor de uso à “lógica” da acumulação do valor que a economia capitalista propaga. (BIRH, 1999, p.106)

Os diversos meios de comunicação ajudam a massificar o modelo de consumo o qual não considera os limites da natureza, tanto em termos de suprimento de matérias primas, como de absorção de rejeitos. Scarlato e Pontin (1992) esclarecem que vivemos em uma época de grandes paradoxos:

A mídia, que estimula o uso perdulário dos recursos naturais, também divulga apelos emocionantes à preservação ambiental. Ou seja: ao mesmo tempo que convoca os cidadãos para preservar a natureza, estimula o consumo dos descartáveis que aumentam a produção do lixo urbano. (SCARLATO; PONTIN 1992, p. 106)

A problemática também é constatada por Barros e Möller (2001):

Os resíduos sólidos constituem hoje uma das grandes preocupações ambientais do mundo moderno. As sociedades de consumo avançam de

forma a destruir os recursos naturais, e os bens, em geral, têm vida útil limitada, transformando-se cedo ou tarde em lixo, com cujas quantidades crescentes não se sabe o que fazer. (BARROS; MOLLER, 2001, p.181)

Ikuta (2010, p. 33) analisando a questão do consumo, industrialização e ação predatória ambiental, cita Grimberg e Blauth onde:

Constata-se, na verdade, a existência de uma crise na relação entre meio ambiente e desenvolvimento, ao não se estabelecerem patamares sustentáveis de produção e consumo e ao não se enfrentar o dilema da desigualdade de acesso a condições básicas de vida.

Às constatações de permanentes e variadas agressões ao ambiente soma-se o desperdício de energia e de recursos naturais. As prospecções científicas são bastante eloqüentes quanto às dificuldades que estão a caminho, se for mantido o padrão vigente de produção e consumo, especialmente em países de alta industrialização. (GRIMBERG E; BLAUTH, 1998, p. 4, apud IKUTA, 2010, p.33)⁵

Scarlato e Pontin (1992) observam, que a população não parece ter qualquer vontade de abrir mão dos novos aparelhos de uso doméstico e industrial, advindas das conquistas tecnológicas e que os produtos adquiridos funcionam como indicadores de realizações pessoais e posição social. Observam também que:

[...] os sistemas sócio-econômicos estão apoiados em esquemas difíceis de reverter sem provocar um sem-número de desequilíbrios. [...] a produção e a embalagem de produtos apóia-se em novas tecnologias; em muitos casos os vidros e os metais deram lugar ao plástico. É bastante difícil modificar tudo isso sem abalar significativamente o “confortável” cotidiano da humanidade. (SCARLATO E PONTIN, 1992, p.6)

1.3 – A interdependência dos fatores que influenciam o aumento da produção de resíduos sólidos

Alguns fatores são determinantes no aumento da produção de resíduos em geral e à medida que a análise se aprofunda é possível identificar a interdependência entre os mesmos.

Gaieski (1991) aponta as atividades econômicas como, entre outras, a agricultura, a indústria, o comércio e a mineração em conjunto com o crescimento demográfico como sendo os fatores mais importantes na geração de resíduos em geral, porém, ressalta que estes não são

⁵ GRIMBERG, E; BLAUTH, P. **Coleta seletiva: reciclando materiais, reciclando valores**. In: POLIS: São Paulo: Instituto de Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais, Nº 31, 1998

os únicos. O Quadro 1 demonstra alguns dos prováveis fatores com maior e menor influência na formação de resíduos na opinião do autor:

Quadro 1 - Indicação de fatores determinantes sobre a origem e a formação de resíduos sólidos

Fatores provavelmente com maior influência	Grau de desenvolvimento social-econômico e grau de industrialização atingido
	Número de habitantes, crescimento vegetativo, densidade demográfica, porcentagem da população urbana e rural, existência de correntes migratória
	Distribuição da renda e grau de informação da população, incluindo o desenvolvimento atingido pela publicidade
	Grau de desenvolvimento cultural e educacional da sociedade – usos, hábitos e costumes; outros fatores
Fatores provavelmente com menor influência	Existência e cumprimento de leis específicas
	Grau de desenvolvimento comercial
	Grau de higiene e saúde encontrado entre a população
	Grau de urbanização
	Variações climáticas regionais e locais
	Tipos de deslocamentos populacionais e número de residências/família por hectare
	Incidência do período de férias coletivas
	Oscilações políticas e sociais comprometedoras das atividades econômicas
	Tipos de serviços executados para a coleta
	Tipos de estruturas e funções urbanas; outros fatores

Fonte: Gaieski 1991, p.48

Gaieski (1991) observa que nem sempre o número de habitantes é determinante no aumento ou quantidade de resíduos produzidos, pois o principal fator antecedente está relacionado à condição sócio econômica desta população: “Como analogia tem-se a população da Índia que é numericamente superior à dos EUA. A produção de detritos sólidos neste último país é muito superior à produção indiana [...]” (GAIESKI, 1991, p. 47)

O avanço da medicina e da tecnologia na agricultura, criaram condições para um crescimento extraordinário da população mundial.

Hess (2002, p.13-14) analisando a explosão demográfica dos últimos séculos afirma que seu impacto sobre a evolução do ambiente foi determinante e que tem sido a mudança,

com efeito mais rápido sobre o nosso planeta: “Um crescimento populacional tão explosivo, aliado ao modelo de desenvolvimento não-sustentável, tem imposto um dano crescente ao ar, ao solo, à água e aos recursos energéticos.” O crescimento da população mundial implica em um aumento na produção de alimentos e no uso das reservas do planeta para a produção de bens repercutindo diretamente no aumento da geração de resíduos.

Lima (2004, p.10) considerando a tendência futura do aumento populacional mundial e a intensidade da industrialização na repercussão da produção dos resíduos, deduz o conceito de inesgotabilidade do lixo em sua origem, concluindo que “os problemas gerados pelo lixo no meio ambiente são problemas irreversíveis, se nada for feito para contê-los.”

O atual quadro dos centros urbanos associados às projeções de intensa urbanização, sugere um agravamento das condições de vida nestes centros com a degradação do ambiente urbano e suas implicações na saúde da população; deterioração dos serviços como transportes, saúde, educação, saneamento básico, tratamento de resíduos, entre outros, e ainda das condições de trabalho, habitação, desemprego e a intensificação dos desníveis sociais.

De acordo com Rodrigues (1998, p. 111) a cidade é fruto do processo de desenvolvimento capitalista: “É produto do modo industrial de produzir mercadorias que acelera, no século XX, o processo de criação destrutiva de modo antes inimaginado.” Esta autora analisa os vários fatores da problemática ambiental urbana e pontua que o lixo “se caracteriza por ser um resíduo do processo de urbanização/industrialização/avanço tecnológico” (p.115). Ressalta que é a partir do desenvolvimento industrial que se alteram as características dos resíduos e que o crescimento populacional urbano altera sua dimensão.

Consumindo grandes quantidades de água, de energia, de matérias-primas e de alimentos as grandes cidades, densamente povoadas, geram imensas quantidades de resíduos. D’Almeida et al. (2000,) analisando a questão das grandes cidades brasileiras e a disposição final, lembram que os problemas ultrapassam os limite municipais como a escassez ou inexistência de áreas para implantação de aterros sanitários e a exportação dos resíduos para aterros municipais vizinhos muitas vezes encontra resistência.

A quantidade e a composição dos resíduos produzidos nas cidades variam de acordo com seu nível de desenvolvimento econômico, com sua população e seus diferentes níveis sociais.

As formas de distribuição da renda nacional é fator relevante na questão da produção dos resíduos:

Determina o poder de aquisição de bens e por extensão, o potencial de produção de resíduos sólidos. A forma de distribuição de renda em um país permite surgir ou não novos comportamentos de consumo, que podem influir nos hábitos, usos e costumes da população. (GAIESKI, 1991, p.52)

Lima (2004) também analisa os fatores que influenciam a geração de resíduos e constata que o fator econômico é um dos mais importantes:

Quando ocorrem variações na economia de um sistema, seus reflexos são imediatamente percebidos nos locais de disposição e tratamento do lixo. Se o sistema econômico entra em desaquecimento e as fábricas e o comércio reduzem suas atividades, certamente haverá menores quantidades de lixo. O inverso também é verdadeiro [...] (LIMA, 2004, p.12)

O grau de industrialização de um país ou a concentração de áreas industriais são indicadores de grandes fontes geradoras de resíduos:

Quanto maior o nível de industrialização de um país e principalmente quando a indústria de bens de produção ou indústria de base é bem desenvolvida (siderurgia, metalurgia, petroquímica, etc.) maior poderá ser o potencial de produção de resíduos. A concentração de áreas industriais ou parques industriais e centros industriais podem ser fatores determinantes nesse caso. (GAIESKI, 1991, p. 51)

O processo industrial por si só envolve a produção de resíduos como rejeitos, cavacos ou sobras, utilização excessiva de embalagens, entre outros.

O lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros e cerâmicas, etc. Nesta categoria, inclui-se a grande maioria do lixo considerado tóxico (Classe I). (D'ALMEIDA et al., 2000, p. 30)

É importante ressaltar que os fatores determinantes na origem e formação de resíduos estão sempre inter-relacionados, sendo tarefa difícil dissociá-los, como pôde ser observado no decorrer deste item.

1.4 – Lixo urbano: uma mudança de paradigma

No final do século XX a questão ambiental começa a ser levada em conta nas agendas políticas dos governos e instituições internacionais e discute-se a racionalidade do crescimento econômico. Os efeitos do modo de produção desenvolvimentista causam impactos e os riscos ameaçam a própria sociedade por afetar sua base material e fonte de recursos naturais: o meio ambiente.

Procuram-se formas convencionais e/ou “alternativas” para pensar a relação entre o meio ambiente e/ou desenvolvimento que se consubstancia no final da década de 80 com a proposta do “Desenvolvimento Sustentável”, expressa no Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum (1987). A maioria das propostas, após a promulgação do relatório, propõem ajustes no sistema capitalista mediante conciliação de tendências. (RODRIGUES, 1998, p. 87)

O lema desenvolvimento sustentável aparece como um consenso e foi definido como sendo: “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.” (ONU, 1991, p. 46 apud CALDERONI, 2003, p.54).

A crise ecológica passa a colocar em questão o funcionamento das sociedades contemporâneas em sua totalidade. Faz-se necessário discutir as maneiras de gerir a natureza “seus modos de produção e de consumo, os produtos que resultam de sua atividade econômica, seus próprios meios de produção, seus sistemas de necessidades, seu modo de vida, suas ciências, suas técnicas.” (BIHR 1999, p. 125)

Em 1992, o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento, propõe:

É possível reduzir em muito o impacto do crescimento econômico na deterioração ambiental ... Para que haja sustentabilidade o essencial não é produzir menos, e sim produzir de outra maneira.⁶

Produzir de outra maneira significa adotar um novo modelo de desenvolvimento em que haja respeito ao limite da capacidade de suporte do planeta evitando o esgotamento de matérias-primas e a destruição da biodiversidade.

Lima (2005, p. 49) analisando o consumismo alimentado pela hábil propaganda de falsas necessidades, imposto pelas corporações multinacionais que procuram o lucro em curto

⁶ apud CALDERONI, 2003, p. 57

prazo, propõe que busquemos um novo paradigma para mudar a “filosofia americana largamente difundida no pós-guerra, de que ‘quanto mais se consome, mais feliz se torna’.”

Como já assinalamos, o avanço tecnológico proporcionou produtos altamente sofisticados, porém na maioria das vezes, com baixa vida útil, cuja composição dificulta ou inibe sua degradação natural. Neste sentido Pereira Neto (2007, p.14) afirma que: “[...] é necessário repensar o nosso modelo de desenvolvimento econômico e criar mecanismos que disciplinem a geração de bens de consumo de longa vida útil [...]”

Este mesmo autor, buscando uma definição compatível com a realidade atual do lixo, também propõe um novo paradigma para o problema:

[...] lixo é uma massa heterogênea de resíduos sólidos resultantes das atividades humanas, que podem ser reciclados e parcialmente utilizados, gerando, entre outros benefícios, proteção à saúde pública e economia de energia e de recursos naturais. [...] o lixo não é, em absoluto, um conjunto de materiais sólidos sem utilidade; uma lata de alumínio amassada e suja ou uma garrafa quebrada não perde seu potencial energético e de reaproveitamento. (PEREIRA NETO, 2007, p. 13)

A educação ambiental é um instrumento fundamental para que haja efetivamente uma mudança de paradigma. Neste sentido Guimarães (2003) propõem:

[...] a Educação Ambiental Crítica volta-se para uma ação reflexiva (teoria e prática – práxis) de intervenção em uma realidade complexa; é coletiva; seu conteúdo está além dos livros, está na realidade sócio-ambiental derrubando os muros das escolas. É uma educação política voltada para a transformação da sociedade em busca da sustentabilidade. (GUIMARÃES, 2003, p. 102)

Vários são os estudiosos da questão dos resíduos que ressaltam o reaproveitamento e a reciclagem dos materiais como forma de minimizar e controlar o desperdício e os impactos ambientais associados. Os temas educação ambiental e reciclagem serão discutidos mais detalhadamente no capítulo 2.

1.5 – A Política Nacional de Resíduos Sólidos

Após quase 20 anos de tramitação foi aprovada, no dia 02 de agosto de 2010, a Lei nº12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS⁷. Integra-se a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com as diretrizes nacionais para o saneamento básico e com a Política Federal de Saneamento Básico, nos termos da Lei nº 11.445/07, com a Lei nº 11.107/05, e com a Política Nacional de Educação Ambiental regulada pela Lei nº 9.795/99⁸.

Esta lei significa um verdadeiro marco regulatório para o nosso país, pois estabelece os princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações relativas à gestão integrada e ao gerenciamento⁹ ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, incluídos os perigosos com exceção dos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica.

As mudanças de paradigmas propostas, não só pelos autores anteriormente citados, mas como por vários estudiosos da questão, finalmente encontra uma base sólida para a efetiva construção do desenvolvimento sustentável em nosso país. Tem como princípio a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública. Considera como geradores de resíduos sólidos, pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluindo o consumo (art. 3, inciso IX) atribuindo-lhes responsabilidades. Sujeita os infratores às sanções previstas, em especial na Lei nº 9.605/98, que trata sobre crimes ambientais.

Um dos objetivos da nova lei, respeitando a seguinte ordem de prioridade, é a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente segura dos rejeitos. Os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis passam a ser vistos como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (artigo 6, inciso VIII) e considera como rejeitos apenas os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada¹⁰ (artigo 3, inciso XV).

⁷ Publicada no Diário Oficial da União, de 03 de agosto de 2010. Regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

⁸ De acordo com o Decreto nº 7.404/2010, art. 2

⁹ A gestão integrada e o gerenciamento integrado serão analisados no item 1.6

¹⁰ De acordo com a terminologia disposta no referido artigo.

Também por meio de seus objetivos a PNRS passa a adotar um novo modelo de desenvolvimento econômico-industrial, dos quais enfatizamos no art.7: estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços (inciso III); adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais (inciso IV); redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos (inciso V); incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados (inciso VI); capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos (inciso IX); incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético (inciso XIV) e estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.(inciso XV).

Destacamos ainda o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos onde fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos, devem formar um conjunto de ações individualizadas e encadeadas para minimizar o volume e reduzir os impactos de resíduos e rejeitos gerados decorrentes do ciclo de vida dos produtos¹¹ (artigo 3, inciso XVII). Objetiva também promover o aproveitamento de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais.

Implanta o sistema de logística reversa, definido como sendo um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (artigo 3, inciso XII). O artigo 33 determina quais são os resíduos objetos da logística reversa obrigatória.

Os instrumentos da PNRS (artigo 8) são, entre outros: os planos de resíduos sólidos (inciso I); a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos (inciso VI); a pesquisa científica e tecnológica (inciso VII); a educação ambiental (inciso VIII); os incentivos fiscais, financeiros e creditícios (inciso IX); e no que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (inciso XVII).

¹¹ Série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final (artigo 3, inciso IV). Este assunto será analisado no item 1.7

A Lei determinou a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e a este devem estar integrados os planos estaduais e municipais. A elaboração dos planos de gestão, estaduais e municipais, é uma condição para que estes tenham acesso aos recursos da União.

O artigo 19 estabelece o conteúdo mínimo dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, dos quais destacamos: diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no município (inciso I); programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos (inciso X); programas e ações para a participação das cooperativas ou associações de catadores (inciso XI); mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos (inciso XII); metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada (inciso XIV); ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento (inciso XVII).

A lei estipula o prazo de dois anos para a elaboração dos planos estaduais e dos planos municipais de gestão integrada contados a partir da data da sua publicação findando, portanto, em agosto de 2012 (artigo 55) e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada em até quatro anos, também contados a partir da data de sua publicação, findando em agosto de 2014 (artigo 54).

Quanto às responsabilidades dos geradores é determinado que: o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas (artigo 25).

O artigo 48 proíbe a ação de catadores nas áreas de disposição final, bem como a fixação de habitações temporárias ou permanentes.

O decreto nº 7.404/2010 estabelece as normas para a execução da Lei e cria o Comitê Interministerial da PNRS. Este Comitê é composto por 12 Ministérios e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e tem a responsabilidade de coordenar a elaboração e a implantação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e, desta forma, possibilitar o cumprimento das determinações e das metas previstas por meio da articulação dos órgãos e entidades governamentais¹². O decreto criou também o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. O artigo 84 do referido decreto altera o artigo 62 do decreto 6.514/2008, que trata sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente,

¹² Os representantes são nomeados através do artigo 3 e para o conhecimento da competência do comitê consultar o artigo 4.

acrescentando os preceitos da PNRS. Destacamos no artigo 84 as infrações que estão sujeitas a multa quanto as formas de destinação ou disposição final: lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos (inciso IX); lançamento *in natura* a céu aberto (inciso X) e também a queima dos resíduos a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade (inciso XI). Também sujeita a multa aqueles que descumprirem a obrigação prevista no sistema de logística reversa diante das responsabilidades específicas estabelecidas para o referido sistema (inciso XII) e aqueles que deixarem de segregar resíduos sólidos na forma estabelecida para a coleta seletiva (inciso XIII).

O Plano Nacional Preliminar de Resíduos Sólidos foi elaborado por várias entidades que integram o Governo Federal e o Comitê Interministerial, criado pelo Decreto nº 7.404/10 que, como já citado, regulamentou a PNRS, além de parceiros institucionais e representações da sociedade civil. O Plano inclui os diversos tipos de resíduos gerados, alternativas de gestão e gerenciamento e, também, as metas para diferentes cenários, programas, projetos e ações correspondentes. Contém, entre outros, as metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis de acordo com o artigo 15, inciso V, da referida Lei.

A versão Preliminar do Plano foi discutida em cinco Audiências Públicas Regionais para mobilizar a sociedade e envolver os diversos setores em todo o território nacional. A última Audiência Pública Nacional foi realizada em novembro de 2011 em Brasília. O resultado destas audiências gerou um documento que ainda será submetido aos Conselhos Nacionais de Meio Ambiente. A proposta finalizada será encaminhada ao Palácio do Planalto e deverá ser transformada em decreto presidencial.

O Plano Nacional terá vigência por prazo indeterminado e um horizonte de atuação de vinte anos e deverá ser atualizado a cada quatro anos.

1.6 - Gestão integrada e gerenciamento integrado

A maioria dos municípios brasileiros tem dificuldade para administrar a questão dos seus resíduos. O seu gerenciamento é executado mediante as operações diárias e rotineiras, sem planejamento e sem controle, procurando apenas, limpar a cidade se livrando destes resíduos que, normalmente, são depositando longe dos olhos da população.

O artigo 3, inciso XI, da PNRS, define a gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

A gestão integrada representa, portanto, as ações referentes à tomada de decisões políticas e estratégicas, o modo de administrar os resíduos de forma integrada, ou seja, como um todo: “[...] é uma grande interação entre os diversos atores que fazem parte do plano institucional, setorial e regional de forma dinâmica, que sinalizem para uma solução eficiente e equitativa sobre o manejo dos resíduos sólidos.” (LIMA, ([2005?], p. 35). É importante observar que existem níveis diferentes de gestão: a gestão nacional, estadual e municipal.

O mesmo autor esclarece que: “A gestão nacional é que determina através da política nacional de resíduos sólidos os planos, as estratégias setoriais, os aspectos legislativos e as regulações ambientais e institucionais.” (p. 36). O plano de gestão estadual e municipal deve estar a ela subordinados.

Quanto à gestão municipal Lima ([2005?], p.36) esclarece que:

A gestão municipal cuida mais dos aspectos de execução com qualidade do modelo desenvolvido, pelo manejo integral de resíduos, para um município ou para um conjunto de municípios, mediante a aprovação dos elementos de decisão política, administrativos, socioculturais e financeiros. (LIMA, [2005?], p.36)

O artigo 3, inciso X da PNRS define o gerenciamento dos resíduos sólidos como sendo um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final também ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com um plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, que deverá ser elaborado, ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Penido¹³, citado por Lima ([2005?], p. 37), esclarece que:

[...] o gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos – para a eles serem dados tratamento diferenciado e disposição final adequada.

¹³ Monteiro, José H. Penido. **Gerenciamento dos serviços de limpeza urbana**. Rio de Janeiro, 2000

O artigo 20 da PNRS estabelece quais são os geradores que estão sujeitos a elaboração de planos de gerenciamento integrado e devem atender aos dispositivos do plano estadual e municipal de gestão integrada.

O artigo 35 do decreto nº 7.404/2010 trata sobre as diretrizes aplicáveis à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, estes devem obedecer à seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos.

Lima, ([2005?]) esclarece as diferentes definições: a não geração e a redução da fonte de produção devem ser entendidas como uma estratégia preventiva, definida através de uma política específica e executada por meio de instrumentos regulatórios, econômicos e sociais, voltadas principalmente para a redução da produção e desperdício de embalagens. No processo de reutilização os bens envolvidos retêm suas características e funções originais. É o emprego direto do bem no mesmo uso para o qual foi originalmente concebido, como por exemplo, a reutilização das garrafas de vidro. A reciclagem¹⁴ está baseada no reaproveitamento do material pelo qual o bem é composto visando o mesmo ou um diferente uso para o qual fora originalmente concebido. Passa por um processo industrial, como por exemplo, a reciclagem de garrafas plásticas para produzir outras garrafas plásticas ou outros produtos. Já a recuperação de resíduos está baseada na transformação térmica, química, física e/ou biológica do material do qual o bem é feito e visa produzir material e/ou energia, como por exemplo, a compostagem e a produção de biogás.

De acordo com D’Almeida et al. (2000) as ações prioritárias para o gerenciamento integrado dever ser: coletar todo o lixo gerado; dar destinação final adequada; buscar formas de segregação e tratamento respondendo a claros requisitos ambientais e econômicos; fazer campanhas e implantar programas voltados à sensibilização e conscientização da população no sentido de manter a cidade limpa e incentivar medidas que diminuam a geração de resíduos. Os mesmos autores lembram que:

[...] uma coleta mal planejada encarece o transporte; um transporte mal dimensionado gera prejuízos e reclamações e prejudica o tratamento e a disposição final do lixo; tratamentos mal dimensionados não atingem os objetivos propostos, e disposições inadequadas causam sérios impactos ambientais (D’ALMEIDA et al., 2000, p. 3)

Desta forma todas as ações e operações envolvidas no gerenciamento devem estar interligadas, pois uma influencia a outra.

¹⁴ Os temas reciclagem e compostagem serão discutidos no capítulo 2

1.7 - Os ciclos de vida dos produtos

Todas as etapas do desenvolvimento de um produto causam impacto ambiental de diferentes formas. Mattos e Granato (2005) esclarecem que:

Os ciclos de vida dos produtos se concentram nos processos envolvidos em todo o sistema de produção: desde a extração e processamento da matéria-prima até a utilização final do produto pelos consumidores, recicladores e pelas pessoas que o descartam. (MATTOS; GRANATO, 2005, p. 34)

Os estágios do ciclo de vida de um produto, de acordo com as mesmas autoras (p.34), são: **a) design:** etapa do projeto de um produto. Esta etapa é decisiva, pois, os produtos podem ser projetados para serem descartáveis, de curta duração ou criados para serem reutilizados, ou seja, esta etapa irá afetar cada estágio seguinte de seu ciclo de vida e, conseqüentemente, o seu impacto no meio ambiente; **b) aquisição dos materiais:** a extração da matéria prima utiliza grande quantidade de energia e podem esgotar os recursos naturais. “[...] fazer novos produtos a partir de materiais já utilizados em outros – prática conhecida como reciclagem ou recuperação de materiais - pode reduzir a poluição, o consumo de energia e a quantidade de matéria-prima [...]”; **c) processamento dos materiais:** conversão da matéria-prima para fabricação de produtos, etapa que também consome energia; **d) fabricação:** o processo de fabricação, normalmente, gera desperdício e consomem grandes quantidades de energia: “Garrafas de vidro, por exemplo, podem ser utilizadas muitas vezes. Reciclar apenas uma economiza energia para iluminar um lâmpada de 100 watts por quatro horas.”; **e) embalagem:** a sua fabricação também envolve processos que utilizam energia e recursos naturais. O excesso de papelão, plástico, isopor ou enfeites, contribuem para o aumento da massa dos resíduos; **f) distribuição:** desde o primeiro estágio do ciclo de vida, ou seja, aquisição de materiais até o produto final, a distribuição envolve diferentes formas de transporte que consomem energia e geram gases que contribuem para o efeito estufa; **g) utilização:** “Produtos reutilizáveis, duráveis e recicláveis conservam os recursos naturais, consomem menos energia e geram menos desperdício que produtos descartáveis ou que tenham uma vida útil limitada.”; **h) reutilização/reciclagem:** quando os materiais são reutilizados ou reciclados, proporcionando um ciclo de vida contínuo; **i) descarte:** “jogar os produtos no lixo acaba com a vida útil deles. Nós simplesmente perdemos esses valiosos recursos de uma vez.”

Em síntese, a constatação de que cada etapa do desenvolvimento de um produto até o seu descarte final afeta o meio ambiente de diferentes formas, justifica a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos para a gestão integrada dos resíduos.

1.8 – Resíduos sólidos urbanos

O termo resíduos sólidos urbanos é uma designação técnica equivalente a lixo, que segundo Gaieski (1991), surgiu no início de 1960. Figueiredo (1995, p. 128) esclarece que: “quanto à conceituação de lixo urbano, considera-se como tal, a agregação de materiais oriundos do consumo da população, ou lixo doméstico, e das atividades essenciais à manutenção da dinâmica urbana.” Portanto, em uma mesma cidade encontram-se vários tipos de resíduos sólidos e várias são as formas possíveis de classificá-los: quanto a sua origem; composição química: matéria orgânica ou inorgânica; natureza física: seco ou molhado; grau de periculosidade e grau de degradabilidade, por exemplo.

O artigo 3, inciso XVI da PNRS define o termo resíduos sólidos como sendo: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Cumpramos esclarecer que a PNRS utiliza apenas duas formas básicas de classificação dos resíduos sólidos: quanto a sua origem, subdivididas em nove categorias, e, quanto a sua periculosidade, subdivididas em duas categorias. Tal classificação está demonstrada no Quadro 2. Ressaltamos que esta classificação é de fundamental importância, pois é através dela que são determinados os geradores sujeitos a elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos e de logística reversa dentro dos municípios.

Entretanto buscando um melhor entendimento sobre a origem dos resíduos sólidos urbanos, recorreremos a classificação definida por D’Almeida et al. (2000) por se tratar de uma definição mais didática e exemplificativa, apresentada no Quadro 3.

Quadro 2 - Classificação dos resíduos sólidos de acordo com a PNRS

O R I G E M	resíduos sólidos urbanos	a - resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas; b - resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
	resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos de limpeza urbana, dos serviços públicos de saneamento básico, de serviços de saúde, construção civil e serviços de transporte.
	resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	os gerados nessas atividades excetuados os RSU.
	resíduos industriais	os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
	resíduos de serviços de saúde	os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS.
	resíduos da construção civil	os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.
	resíduos agrossilvopastoris	os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
	resíduos de serviços de transportes	os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
	Resíduos de mineração	os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.
P E R I C U L O S I D A D E	resíduos perigosos	aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.
	Resíduos não perigosos	aqueles não enquadrados como perigosos.

Fonte: Artigo nº13 da PNRS

Organização: Sirlene Rodrigues Paulo

Em parágrafo único do artigo 13, os resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços quando caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

Quadro 3 - Classificação dos resíduos sólidos urbanos quanto a sua origem

Domiciliar	originados da vida diária das residências, constituídos por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens, em geral papel higiênico e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos, como pilhas e lâmpadas fluorescentes.
Comercial	originados nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como, supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes entre outros. Compreende, por exemplo, papéis, plásticos e embalagens diversas.
Público	originados dos serviços de limpeza urbana, incluindo os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, galerias, córregos e de terrenos, restos de podas de árvores, corpos de animais, limpeza de feiras-livres e outros.
Serviços de saúde e hospitalar	constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contém ou potencialmente podem conter germes patogênicos, produzidos nos serviços de saúde, tais como: hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde e outros. Tratam-se de agulhas, seringas, gases, bandagens, algodão, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas, sangue coagulados, luvas descartáveis, entre outros.
portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários	também constituem os resíduos sépticos que contém ou potencialmente podem conter germes patogênicos trazidos aos portos, terminais rodoviários e aeroportos. Basicamente, constituem-se de materiais de higiene, asseio pessoal e restos de alimentação que podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados e países.
Industrial	aquele originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como, metalurgia, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, e outros.
Agrícola	resíduos sólidos das atividades agrícolas e da pecuária. Incluem embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, entre outros.
Entulho	resíduos da construção civil: demolições, restos de obras, solos de escavações diversas e outros.

Fonte: D'Almeida et al., 2000, p.29-30

Organização: Sirlene Rodrigues Paulo

O Ministério do Meio Ambiente e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, elaboraram um diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos no Brasil, por meio da compilação de dados existentes, análises de coerência entre as fontes e elaboração de estimativas próprias, baseadas em dados primários preexistentes do IPEA. Este diagnóstico embasa a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos¹⁵. Contudo, foi constatado que há um desencontro de informações gerando dificuldades na análise dos dados.

O trabalho foi elaborado a partir das informações contidas na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), utilizando o Banco Multidimensional Estatístico (BME), e no Sistema Nacional de Informação em Saneamento (SNIS). Alguns dados foram ainda retirados de relatórios da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, de diferentes órgãos setoriais, como Associação Brasileira da Indústria Química e Associação Brasileira do Alumínio, bem como do Ministério de Minas e Energias (MME). Cabe destacar que o universo pesquisado nessas bases é diferente e a metodologia parte de objetivos distintos, gerando ao final, informações por vezes desconcoradas. Para manter a consistência entre as fontes de informação, o ano de 2008 foi escolhido como referência. (BRASIL/MMA, 2011, p. 08)

A fragilidade de dados existentes e até a inexistência de alguns destes, levaram a uma conclusão geral: “[...] a necessidade de geração de dados primários com maior abrangência e periodicidade, além da sua padronização com base nas necessidades percebidas para o cumprimento do que é estabelecido na nova Lei.” (BRASIL/MMA, 2011, p.08). Quanto ao sistema de coleta de dados o trabalho sugere, entre outras, uma cuidadosa avaliação do questionário e do sistema de coleta de informações da PNSB.

Nesta pesquisa utilizaremos as informações contidas no diagnóstico por entendermos que apesar dos desencontros das informações, detectado no mesmo, trata-se de uma importante fonte de dados de âmbito nacional. Levamos em conta, também, que a versão final do Plano será embasada na sua análise.

De acordo com o diagnóstico estima-se que no Brasil, em 2008, foram coletados 183.481,5 t/dia de resíduos sólidos urbanos, deste total 51,4% corresponde à matéria orgânica, 31,9% são materiais recicláveis e o restante, 16,7%, não se enquadra em nenhuma das duas categorias.

O diagnóstico também informa que a taxa de cobertura da coleta regular dos resíduos sólidos vem crescendo continuamente no Brasil. Em 2009 alcançou aproximadamente 90% do

¹⁵ Disponível em http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/versao_Preliminar_PNRS_WM.pdf

total de domicílios sendo que na área urbana a coleta supera o índice de 98%, porém em áreas rurais não atinge 33%.

A estimativa da quantidade de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos coletados no Brasil em 2000 e 2008 são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Estimativa da quantidade de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos coletados

Unidade de análise	Quantidade de resíduos coletados (t/dia)		Quantidade de resíduos por habitante urbano (kg/hab/dia)	
	2000	2008	2000	2008
Brasil	149.094,30	183.481,50	1,1	1,1
Norte	10.991,40	14.637,30	1,2	1,3
Nordeste	37.507,40	47.203,80	1,1	1,2
Sudeste	74.094,00	68.179,10	1,1	0,9
Sul	18.006,20	37.342,10	0,9	1,6
Centro-Oeste	8.495,30	16.119,20	0,8	1,3

Fonte: BRASIL/MMA,2011 - Plano Nacional de Resíduos Sólidos - versão preliminar

Analisando a Tabela acima, nota-se que de 2000 para 2008 houve um aumento da quantidade coletada em quatro regiões. Entretanto observamos uma incoerência na quantidade total coletada no país, pois esta mantêm-se em 1,1 kg/hab/dia. Observamos também que houve um decréscimo da quantidade coletada na Região Sudeste. Tais fatos não são justificados no diagnóstico, contudo, o próprio estudo chama a atenção para a inconsistência dos dados analisados sobre a quantidade coletada indicando que pode haver falhas na metodologia utilizada para a coleta dos dados.

1.9 - Resíduos da construção civil

Os resíduos da construção civil (RCC) são definidos no artigo 13 da PNRS como sendo os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis

Estes resíduos geralmente são passíveis de reaproveitamento. Normalmente são constituídos de material inerte e são vistos como resíduos de baixa periculosidade, porém: “[...] geralmente contém uma vasta gama de materiais que podem lhe conferir toxicidade, com destaque para os restos de tintas e de solventes, peças de amianto e metais diversos, cujos componentes podem ser remobilizados caso o material não seja disposto adequadamente.” (D’ALMEIDA ET AL, 2000, p. 30). Podem conter também material orgânico e embalagens que podem acumular água e favorecer a proliferação de vetores de diversas doenças.

Seu impacto está também associado ao seu grande volume. O diagnóstico dos resíduos da construção civil (BRASIL/MMA, 2011) informa que seu volume pode representar de 50 a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos e, informa também que um estudo realizado pela ABRELPE¹⁶ estimou que foram coletados no Brasil, em 2010, cerca de 99.354 t/d, porém não foram considerados nestas projeções os resíduos proveniente de serviços privados.

Em 2002, a Resolução CONAMA 307, alterada pela Resolução 348/2004, determinou que o gerador deve ser o responsável pelo gerenciamento desses resíduos. Essa determinação representou um importante marco legal, determinando responsabilidades e estipulando a segregação dos resíduos em diferentes classes e encaminhamento para reciclagem e disposição final adequada. [...] os RCC estão sujeitos a legislação referente aos resíduos sólidos, bem como à legislação específica de âmbito federal, estadual e municipal. (BRASIL/MMA, 2011, p.21)

O gerenciamento adequado dos resíduos da construção civil impede a disposição irregular e clandestina em terrenos baldios, margens de rios, entre outros. Evitando assim, problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública.

1.10 - Resíduos oriundos dos serviços de transporte e saúde

Os resíduos originários dos serviços de transportes como, materiais de higiene, de asseio pessoal e restos de comida, gerados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e passagens de fronteira podem conter organismos patogênicos favorecendo a veiculação de doenças entre cidades, estados e países.

¹⁶ ABRELPE - **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010**. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. ABRELPE. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>>

O artigo 20 da PNRS determina ao gerador a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos e as empresas responsáveis por esses terminais estão sujeitas à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Quanto aos resíduos de serviços de saúde (RSS) o artigo 13 da PNRS define como sendo aqueles gerados nos serviços de saúde, conforme regulamento ou normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e SNVS. Os exemplos foram apresentados no quadro 3 desta pesquisa.

O diagnóstico dos RSS (BRASIL/MMA, 2011) identificou que:

No país, o registro em 2008 apontou que são coletadas 8.909 toneladas de RSS por dia. No que se refere à coleta e recebimento de RSS, 41,5% dos municípios investigados pela PNSB informou que não apresenta qualquer tipo de processamento de RSS (IBGE, 2010)

De acordo com D’Almeida et al. (2000, p. 63):

Cerca de 30% em peso dos resíduos gerados nos estabelecimentos de saúde são patogênicos e devem ter um tratamento especial quanto ao sistema de coleta e destinação final. Deve-se ressaltar que os restantes 70% são potencialmente contaminantes, em função das deficiências e dificuldades de grande parte do sistema de saúde.

A coleta destes resíduos deve ser realizada de forma diferenciada visando: “a destinação apropriada; evitar a contaminação de resíduos não perigosos e o manejo seguro de resíduos infectantes.” (D’ALMEIDA ET AL., p.64). Portanto, o gerenciamento destes resíduos é fundamental para evitar riscos à saúde pública.

Na elaboração do diagnóstico dos RSS do Brasil (BRASIL/MMA, 2011) foram investigados os instrumentos normativos destacando-se a PNRS:

Houve uma evolução nos quesitos legais e normativos, principalmente no que se refere aos procedimentos e instrumentos de apoios para o gerenciamento de RSS nos estabelecimentos, particularmente reforçando a exigência do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde¹⁷ - PGRSS e atualização das informações contidas nele. (BRASIL/MMA, 2011, p. 37)

A exigência de plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde teve início com a Resolução CONAMA nº05/1993¹⁸. Todas as metas sugeridas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão preliminar, já são objeto de exigência constante nas Resoluções

¹⁷ Artigo 20 da PNRS

¹⁸ Revogada pela Resolução CONAMA nº 358/2005

RDC ANVISA nº 306/2004 e CONAMA nº 358/2005 que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde. O artigo 4 da citada Resolução CONAMA trata sobre a obrigatoriedade dos planos de gerenciamento.

**CAPÍTULO 2 – DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE
ADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

2.1 – Destinação final

Lima ([2005?]) faz uma interessante observação quanto aos resíduos sólidos que geramos:

A grande maioria da sociedade tem certo ‘temor’ com relação aos resíduos sólidos que ela mesma produz e quase sempre, depois de gerado e acondicionado coloca na frente da sua habitação e simplesmente ‘esquece’ achando que já fez sua parte e todos os problemas estão resolvidos, ainda, outros ao colocar os seus resíduos na ‘lata do lixo’ a imaginam ‘mágica’ ou ‘desintegradora de matéria’ e como já dissemos não é isto que acontece. Na realidade exatamente naquele momento é que começa o ‘grande problema’. (LIMA, [2005?], p.37)

A destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, de acordo com o artigo VII, capítulo 2 da PNRS, inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas para evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e também a minimização dos impactos ambientais. A disposição final será tratada mais detalhadamente no capítulo 3 desta pesquisa.

Dar um destino final adequado aos resíduos significa inicialmente verificar se há alguma possibilidade de, primeiramente, reutilizá-lo, atribuindo-lhe uma nova forma de uso, visando, assim, o prolongamento da sua vida útil. Como, por exemplo, a doação de roupas e calçados em condições de serem utilizados por outras pessoas.

O inciso XVIII, do artigo 3 da PNRS define a reutilização como um processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA;

Uma vez descartada a possibilidade de reutilização dos resíduos inorgânicos, estes devem ser encaminhados para a reciclagem e os orgânicos para a compostagem.

Castilhos Junior (2006, p.11) lembra que: “Após a adoção de opções de redução na fonte e reaproveitamento, deve-se buscar o tratamento dos resíduos de modo a reduzir o seu volume, carga orgânica ou toxicidade.”

2.2 – Reciclagem

Rodrigues (1998), analisa a questão dos resíduos sólidos urbanos quanto ao valor de uso e de troca:

O lixo tornou-se uma “mercadoria”. Era “resto” de um valor de uso e adquiriu um “novo” valor de troca. Mercadoria *sui generis*, pois é descartável para uns, que não se preocupam com o valor de troca (os moradores em geral), ao passo que para outros o valor de troca é um atributo. Estão neste caso os coletores individuais e as indústrias que os reutilizam ou reciclam estes produtos. Mercadorias que tem um valor simbólico e real. É importante tanto para a preservação da natureza como para o circuito produtivo. (RODRIGUES, 1998, p. 138)

O inciso XIV do artigo 3 da PNRS define reciclagem como um processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA.

A reciclagem representa um desvio de materiais nobres, ou seja, estes materiais que seriam aterrados passam a serem utilizados como matéria-prima na fabricação de outros bens, economizando a matéria-prima virgem. Em síntese: “Tal forma de reaproveitamento, visa acima de tudo, passar parte dos materiais consumidos novamente pelos sistemas de produção e consumo.” (GAIESKI, 1991, p. 12).

Neste sentido Hess (2002) chama atenção para a irracionalidade do desperdício de materiais recicláveis:

É irracional jogar em lugar ou enterrar esses materiais em aterros sanitários, quando poderiam ser reutilizados pela indústria. Também ilógico é continuar a explorar jazidas de metais e de petróleo, que em pouco tempo deverão estar esgotadas, quando a reciclagem dos materiais diminuiria sensivelmente a necessidade de retirar estes materiais da natureza. (HESS, 2002, p.83)

Logarezzi (2006) esclarece que geralmente um resíduo é composto por diferentes materiais como, por exemplo: uma garrafa PET¹⁹ descartada é um resíduo geralmente composto por um corpo de PET, uma tampa de PP²⁰, um vedante de PVC²¹, um rótulo de PEBD²², adesivos e pigmentos:

¹⁹ polietileno tereftalato

²⁰ polipropileno

Nesse sentido, não se faz coleta de materiais (recicláveis), mas coleta de resíduos (recicláveis). Analogamente, não se faz triagem de materiais (recicláveis), mas triagem de resíduos (recicláveis), na qual se adota o critério do material predominante nos resíduos, com vistas à sua comercialização para a indústria da reciclagem, em que o resíduo reciclável é convertido em material reciclado. (LOGAREZZI, 2006, p. 105)

A reciclagem dos resíduos apresenta relevância ambiental, econômica e social. Quanto a estes aspectos Calderoni (2003, p.34) observa que deve ser considerada como “matéria abrangente de cunho eminentemente interdisciplinar e amplo alcance como questão planetária”, pois seu estudo requer contribuições dos conceitos, idéias e postulações de várias disciplinas, de modo integrado como o da geografia humana, da economia, da ciência ambiental e das ciências sociais, como exemplifica o autor.

Grippi (2006) esclarece que a reciclagem de materiais pelo mundo já vem de longa data. Cita como exemplo o papel que, praticamente desde a sua descoberta, os usados eram convertidos em polpa para gerar papel novamente. Com relação ao aço o mesmo autor informa que: “Na antiguidade, os soldados romanos recolhiam as espadas, facas e escudos abandonados nas trincheiras e os encaminhavam para a fabricação de novas armas.” (GRIPPI, 2006, p. 12).

Na década de 1970 a preocupação mundial com a preservação ambiental despertou a sociedade para o reaproveitamento dos resíduos sólidos. Segundo Gaieski (1991) a reciclagem de âmbito industrial foi impulsionada no início desta mesma década nos EUA para diminuir o consumo das fontes de materiais não-renováveis.

De acordo com Calderoni (2003, p.29) a produção é mais econômica a partir da reciclagem do que a partir de matérias-primas virgens: “Isso se dá porque a produção a partir da reciclagem utiliza menos energia, matéria-prima, recursos hídricos, reduz os custos de controle ambiental e também os de disposição final de lixo.”

Pereira Neto (2007) observa que a reciclagem representa uma grande atividade econômica direta:

[...] pela valorização, venda e processamento industrial de produtos descartados, geração de empregos e expansão do comércio nesse ramo. Para que se tenha uma idéia concreta deste fato, basta citar que a indústria de reciclagem no Brasil, em franco desenvolvimento, movimenta atualmente mais de 2,5 bilhões de dólares anuais. Este valor é aproximadamente igual ao obtido pela indústria cafeeira do País. (PEREIRA NETO, 2007, p. 95)

²¹ policloreto de vinila

²² polietileno de baixa densidade

Porém, este mesmo autor enfatiza que não se deve direcionar esta situação para altos lucros empresariais, pois o lucro que todos obtemos está relacionado com:

[...] a proteção ambiental (solo, ar, rios, etc.); o reaproveitamento de material, que resulta na economia direta de energia e recursos naturais; a absorção organizada de mão-de-obra marginalizada; melhorias da saúde pública, da qualidade de vida da população etc. (PEREIRA NETO, 2007, p.42).

De acordo com Calderoni (2003, p. 35-38) o conjunto de fatores cuja dimensão espacial constitui condicionante fundamental na necessidade e importância da reciclagem dos resíduos são: **a) exaustão das matérias-primas:** as reservas finitas apresentam-se de modo diferenciado em cada um dos países usuários quanto a sua disponibilidade e divisas necessárias à sua obtenção; **b) custos crescentes de obtenção de matérias-primas:** acesso diferenciado às fontes de suprimento de matérias-primas, ao longo do tempo, pois tende-se a “ser exploradas primeiramente as áreas mais próximas até atingirem-se as mais distantes, que podem situar-se no exterior.” constituindo, assim a base geográfica-econômica da questão; **c) economia de energia:** tendo em vista o elevado custo de produção de energia., a reciclagem pode significar considerável economia. “Por exemplo, o papel produzido a partir da reciclagem permite redução de 71% da energia total necessária; o plástico 78,7%; o alumínio 95%; o aço 74%; o vidro 13%.”; **d) indisponibilidade e custo crescente dos aterros sanitários:** especialmente em áreas metropolitanas onde já não há mais áreas disponíveis; **e) custos de transporte crescentes:** aumento da distância entre os pontos de coleta e os aterros sanitários que são implantados cada vez mais longe; **f) poluição e prejuízos à saúde pública:** “a reciclagem do alumínio polui 95% menos o ar e 97% menos a água; a do papel 74% menos o ar e 35% menos a água; a do vidro 20% menos o ar e 50% menos a água.”; **g) geração de renda e emprego e h) redução dos custos de produção:** através da redução dos custos com energia, matéria-prima e transporte as unidades produtivas ganham maior eficiência. Desta forma, “a reciclagem do lixo envolve um conjunto inter-relacionado de dimensões: econômica, tecnológica, ambiental, institucional, demográfica, social e espacial.”

Segundo Calderoni (2003) o processo de reciclagem envolve: coleta seletiva, triagens, limpeza, beneficiamento, acondicionamento, acumulação em quantidades compatíveis com o aproveitamento industrial, transporte final para as indústrias e processamento nas instalações destas.

Os caminhos para a segregação dos materiais dentro de um programa de reciclagem são apontados por Grippi (2006): a separação dos resíduos deve ser feita na fonte geradora e

posteriormente recolhida pela coleta seletiva para envio às usinas ou locais de triagem. Pode também ser feito enviando os resíduos diretamente para fontes recicladoras legalmente licenciadas pelo órgão ambiental. Este caminho envolve a população geradora do resíduo no processo de reciclagem com atuação participativa no programa. Pode ser feita também a coleta bruta e posterior envio para triagem e separação dos recicláveis. Estes caminhos serão discutidos mais detalhadamente no item 2.6 que trata sobre coleta seletiva.

De acordo com o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Brasil (BRASIL/MMA, 2011) estima-se que são coletados 58.527,40 t/dia de materiais recicláveis conforme demonstra a Tabela abaixo. Para o diagnóstico foram utilizados dados da composição gravimétrica do Brasil, provenientes da média de 93 estudos de caracterização física realizados entre 1995 e 2008. Porém esses estudos nem sempre utilizaram a mesma metodologia, como frequência, escolha da amostra e divisão das categorias, resultando numa estimativa do comportamento real da situação.

Tabela 2 – Estimativa de material reciclável coletados no Brasil em 2008

Material reciclável	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Metais	2,9	5.293,50
Aço	2,3	4.213,70
Alumínio	0,6	1.079,90
Papel, papelão e tetrapak	13,1	23.997,40
Plástico total	13,5	24.847,90
Plástico filme	8,9	16.399,60
Plástico rígido	4,6	8.448,30
Vidro	2,4	4.388,60
Total	31,9	58.527,40

Fonte: BRASIL/MMA - Plano Nacional de Resíduos Sólidos - versão preliminar, 2011, p. 9
Adaptado

Os sub itens a seguir apresentam informações generalizadas sobre alguns materiais recicláveis presentes na massa de resíduos sólidos urbanos visando o entendimento da necessidade e benefícios da reciclagem dos mesmos.

2.2.1 – Papel e plásticos

A matéria-prima básica do papel são as fibras vegetais ou fibras celulósicas que depois de processadas química e/ou mecanicamente geram a pasta celulósica que será empregada na fabricação do papel. A pasta celulósica também pode ser derivada da reciclagem do papel e os papéis coletados para esse fim, de acordo com D’Almeida et al. (2000), recebem o nome de *aparas*. Os mesmos autores ressaltam que o avanço tecnológico nos sistemas de limpeza e fracionamento de fibras vem permitindo a fabricação de papéis de alta qualidade a partir das aparas.

Pereira Neto (2007, p. 98) esclarece que “[...] a reciclagem do papel não exige processos químicos, evitando assim a poluição ambiental, que é a fase crítica no processo tradicional.” e indica alguns aspectos ambientais da fabricação do papel novo e do reciclado:

- Uma tonelada de papel novo precisa de 50 a 60 eucaliptos, 100.000 litros de água ou 5.000kw/h de energia.
- Uma tonelada de papel reciclado precisa de 1.200kg de papel velho, 2.000 litros de água e 1.000 a 2.500 kw/h de energia
- Cada 28 toneladas de papel reciclado evita o corte de 1 hectare de floresta plantada. (PEREIRA NETO, 2007, p.98)

Porém, D’Almeida et al. (2000, p. 134) lembram que: “Uma fibra celulósica não pode ser reciclada infinitamente, pois suas características de resistência são perdidas após um certo número de reciclagens. Estudos indicam uma faixa de 7 (BUGAJER, 1976)²³ a 10 vezes (FERGUSON, 1992)²⁴.”

Considerando que, como foi dito, a fibra celulósica não pode ser reciclada infinitamente, a possibilidade da reciclagem do papel não justifica o seu desperdício.

De um modo geral a reciclagem do papel, de acordo com Grippi (2006), apresenta as seguintes operações: desagregação, limpeza/depuração, destintamento, refinação, adição de fibras, e adição de produtos químicos. O mesmo autor indica as vantagens da reciclagem do papel: redução do envio de papel para aterros; economia de matéria-prima e também economia de energia e água que é menor do que na fabricação de papel novo.

Nem todos os papéis podem ser reciclados, pois, para alguns este processo é economicamente inviável. D’Almeida et al. (2000) citam alguns deles:

²³ BUGAJER, S. 1976. **O efeito de reciclagem de fibras secundárias sobre as propriedades de papel Kraft**. São Paulo: IPT/CTCP. 6p. (trabalho interno).

²⁴ FERGUSON, L.D. 1992. **Effects of recycling on strength properties**. Paper Technology, v.33, n.10, p.14-20

- papel vegetal ou glassine; papel impregnado com substâncias impermeáveis à umidade (resina sintética, betume, etc.);
 - papel-carbono; papel sanitário usado, tais como papel higiênico, papel-toalha;
 - guardanapo e lenços de papel;
 - papel sujo, engordurado ou contaminado com produtos químicos nocivos à saúde;
 - certos tipos de papéis revestidos (com parafina e silicone)
- Para outros tipos de papel, a reciclagem só é viável se estes forem tratados separadamente, como é o caso das embalagens cartonadas tipo longa vida, pois assim procedendo, o processo adequado para a recuperação das fibras celulósicas pode ser aplicado. (D'ALMEIDA ET AL., 2000, p. 133)

As embalagens tipo “longa vida” são compostas de camadas de papel, plástico e, às vezes, também de alumínio. D’Almeida et al. (2000) citando Zubem & Neves²⁵ informa que a reciclagem deste tipo de resíduo é realizada em equipamento apropriado, onde as embalagens são hidratadas, ocorrendo a desagregação das fibras celulósicas, que são utilizadas na fabricação do papel, e do plástico com alumínio, que são utilizados na fabricação de peças plásticas.

D’Almeida et al. (2000) define os plásticos como artefatos fabricados a partir de resinas, geralmente sintéticas, derivadas do petróleo. A produção de materiais artificiais²⁶, discutida no item 1.2.1 desta pesquisa, implica inevitavelmente na geração de resíduos compostos por estes mesmos materiais. Estes resíduos não se inserem na dinâmica natural original do planeta e passam, portanto, a representar uma ameaça ao equilíbrio da biosfera.

Nos últimos anos a indústria do plástico é um dos setores da economia mundial que mais se desenvolveu. Por sua versatilidade o plástico é utilizado em quase todos os setores da indústria: “As suas características de alta resistência e leveza permitiram o seu aproveitamento em uma gama tão extensa de produtos que hoje a humanidade praticamente não poderia imaginar-se sem ele.” (GRIPPI, 2006, p.15).

D’Almeida et al. (2000, p. 145) esclarecem que: “[...] os plásticos ocupam de 15 a 20% do volume do lixo, o que contribui para que aumentem os custos de coleta, transporte e disposição final.”

Calcula-se que haja mais de 40 tipos diferentes de resinas que dão origem aos plásticos. D’Almeida et al. (2000) explicam que os plásticos são classificados em duas categorias: a) termorrígidos ou termofixos: não podem ser reciclados, pois uma vez moldados

²⁵ ZUBEM, F., NEVES, F.L. [s.d.]. **Reciclagem do alumínio e polietileno presentes nas embalagens cartonadas tetra pak**. São Paulo: Tetra Pak-Brasil.

²⁶ Figueiredo (1995, p.100) cita diferentes exemplos de materiais artificiais além dos plásticos, como entre outros, os metais especiais, produtos químicos e materiais radioativos.

não se fundem novamente; b) termoplásticos: são mais utilizados e podem ser reciclados. “Dentre a grande variedade de resinas termoplásticas, apenas seis representam cerca de 90% do consumo: PEBD, PEAD, PP, PS, PVC e PET.” (D’ALMEIDA ET AL., 2000, p. 145)

No Quadro 4 apresentamos algumas aplicações do termoplástico.

Quadro 4 - Aplicações do termoplástico

Identificação universal	Exemplo de aplicação
PET – polietileno tereftalato	frascos para refrigerantes
PEAD – polietileno de alta densidade	utilidades domésticas e produtos de limpeza
PVC – policloreto de vinila	tubos e conexões, frascos de água mineral
PEBD – polietileno de baixa densidade	sacos de lixo e embalagens flexíveis
PP – polipropileno	autopeças, fios têxteis, potes em geral
PS – poliestireno	copos descartáveis
OT – outros plásticos especiais de engenharia	CDs e eletrodomésticos

Fonte: Grippi, 2006, p. 15

Adaptado

O setor de embalagens é o que mais se destaca na utilização do plástico. Grippi (2006) informa que aproximadamente 30% das resinas plásticas consumidas no Brasil destinam-se à indústria de embalagens. O que faz com que a maior parte dos resíduos plásticos seja constituída por embalagens descartáveis como sacos, frascos, garrafas e potes, entre outros.

Os benefícios ambientais, sociais e econômicos proporcionados pela reciclagem dos resíduos plásticos são apontados por D’Almeida et al. (2000): a) redução do volume de resíduos coletados proporcionando redução dos custos de transporte e aumento da vida útil dos aterros sanitários; b) economia de energia e petróleo: um quilo de plástico equivale a um litro de petróleo em energia; c) geração de empregos; d) artefatos produzidos com plástico reciclado são 30% mais baratos do que os mesmos produtos fabricados com matéria-prima virgem e d) sensíveis melhorias no processo de decomposição da matéria orgânica nos aterros sanitários:

Quando a disposição é feita em aterros, os plásticos dificultam sua compactação e prejudicam a decomposição dos materiais biologicamente degradáveis, pois criam camadas impermeáveis que afetam as trocas de líquidos e gases gerados no processo de biodegradação da matéria orgânica. (D’ALMEIDA ET AL, 2000, p. 152)

2.2.2 - Vidros e metais

O principal tipo de vidro encontrado na massa dos resíduos domiciliares, que pode ser reaproveitada, é o de embalagens, como por exemplo, garrafas para bebidas alcoólicas, águas, refrigerantes, sucos, potes e frascos para armazenamento de produtos alimentícios, cosméticos, entre outros. Produtos domésticos, como, por exemplo, pratos, tigelas, travessas, panelas, tampas de fogões, normalmente tem composição química diferente do vidro comum usado para a produção de embalagens e de vidro plano sendo, portanto, difícil ou quase impossível separar e reaproveitar o vidro destes produtos.

O vidro comum é 100% reciclável e de acordo com D'Almeida et al (2000) não ocorre perda de material durante o processo de fusão. Uma das principais vantagens apresentadas pelo vidro é que este pode ser reciclado infinitas vezes representando uma importante economia ambiental, pois: “Para cada tonelada de caco de vidro limpo, obtém-se uma tonelada de vidro novo. Além disso, cerca de 1,2 tonelada de matéria-prima deixa de ser consumida.” (D'ALMEIDA ET AL., 2000, p. 164)

Os mesmos autores esclarecem que:

A inclusão do caco de vidro no processo convencional de produção do vidro reduz sensivelmente os custos da produção. Em termos de óleo combustível e eletricidade, para cada 10% de vidro reciclado introduzido na mistura, são economizados 2,5% da energia necessária para a fusão nos fornos industriais, devido à diminuição da temperatura de fusão pela introdução dos cacos.” (D'ALMEIDA ET AL., 2000, p. 164)

Além da redução do consumo de matérias-primas retiradas da natureza e significativa redução no consumo de energia, a reciclagem do vidro proporciona também a diminuição do volume do lixo em aterros sanitários, redução de custos de limpeza urbana e a implementação de empregos.

Calderoni (2003, p. 239) esclarece que: “a lata de aço, como a lata de alumínio e o vidro, constituem-se em materiais recicláveis caracterizados pela reciclabilidade infinita, ao contrário do papel e do plástico, que sofrem certo grau de degradação.”

De acordo com D'Almeida et al. (2000) os metais são classificados, quanto à sua composição, em dois grandes grupos: a) os ferrosos: basicamente ferro e aço; b) não ferrosos: destacam-se o alumínio, o cobre e suas ligas como o latão e o bronze, o chumbo, o níquel e o zinco.

Na massa de resíduos domiciliares são encontrados, em maior parte, os metais provenientes de embalagens de alimentos e bebidas como latas e tampas de recipientes. Em menor quantidade são encontrados os metais provenientes de utensílios e equipamentos como, entre outros, painéis, esquadrias, peças de geladeira e fogão.

Pereira Neto (2007, p. 106) informa que no Brasil, nos últimos dez anos a utilização de embalagens de aço e principalmente de alumínio vem crescendo: “Essa matéria-prima requer exploração, processos tecnológicos sofisticados e alto custo energético, econômico e ambiental.”

Na produção dos metais os gastos com energia são predominantes. Para D’Almeida et al. (2000, p. 175) este fato justifica “o interesse pela reciclagem por parte dos fabricantes de metal, que são os grandes aliados e mesmo líderes das campanhas de reciclagem de metais”.

A grande vantagem da reciclagem de metais é evitar as despesas da fase de redução do minério a metal. Essa fase envolve um alto consumo de energia, e requer transporte de grandes volumes de minério e instalações caras, destinadas à produção em grande escala. (D’ALMEIDA ET AL, 2000, p. 172)

A produção de latas de alumínio é um bom exemplo de gastos com energia:

Para se obter uma tonelada do alumínio requerido para a produção da lata de alumínio são necessários 17,6 mil kWh. A economia de energia propiciada pela reciclagem da lata de alumínio é muito elevada. Alcança 95% do total requerido para a produção a partir da matéria-prima virgem: com a reciclagem, o consumo de energia cai para apenas 700kWh por tonelada. (CALDERONI, 2003, p. 179)

Calderoni (2003) citando Powelson²⁷ informa que a reciclagem da lata de alumínio proporciona também elevados ganhos em termos de controle ambiental, pois reduz-se em 97% a poluição da água e em 95% a poluição do ar em comparação com a produção a partir da matéria-prima virgem.

²⁷ POWELSON, David & POWELSON, Melinda, A. **The recycler’s manual for business**: government and the environmental community, New York, Van Nostrand Reinhold, 1992

2.2.3 – Pneus, pilhas, baterias e lâmpadas

Nos resíduos domiciliares são encontrados também alguns produtos que, embora em quantidades menores, merecem atenção especial em função dos problemas de saúde e de impacto ambiental que podem causar como: “pneus, pilhas, lâmpadas fluorescentes e os resíduos contidos em embalagens de materiais de limpeza, inseticidas, herbicidas, cosméticos, tintas e remédios, que são liberados quando as embalagens são destruídas.” (D’ALMEIDA ET AL., 2000, p. 193)

O descarte de pneus é considerado um grande problema ambiental. A armazenagem em pilhas em locais abertos não é recomendada, pois favorece o acúmulo de água no interior das carcaças propiciando a proliferação de mosquitos transmissores de dengue, febre amarela e encefalite. Estas pilhas representam, também, riscos de incêndio o que repercutiria em poluição do ar e em possibilidade de contaminação da água de subsolo, pois, o subproduto da queima resulta em um material oleoso e tóxico. A Resolução CONAMA nº 416/09 dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

O diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Brasil (BRASIL/MMA, 2011) identificou que:

Segundo o IBAMA (2010), a meta de destinação calculada, considerando-se o período de outubro de 2009 a dezembro de 2010, representou o total de 560.337,63 toneladas de pneus. Desse total, estima-se que 5.230,01 toneladas não tiveram destinação adequada no período, o que se deveu ao não cumprimento da meta estabelecida por parte das empresas importadoras, enquanto que os fabricantes superaram a meta estabelecida para o setor. (BRASIL/MMA, 2011, p. 25)

A recauchutagem foi uma das primeiras formas para a sua reciclagem²⁸. Porém: “Há limites no número de recauchutagem que um pneu suporta sem afetar seu desempenho. Assim sendo, mais cedo ou mais tarde, os pneus são considerados inservíveis e descartados.”(D’ALMEIDA ET AL., 2000, p. 193)

Lâmpadas de descarga de gases²⁹, pilhas e baterias contém componentes altamente tóxicos como chumbo, cádmio e mercúrio. Estes elementos são bioacumulativos e afetam o sistema nervoso central, o fígado, os rins e os pulmões. “O cádmio é cancerígeno, o chumbo pode provocar anemia, debilidade e paralisia parcial, e o mercúrio pode também ocasionar

²⁸ Para o conhecimento de formas de reciclagem e reutilização de pneus sugerimos consulta a D’Almeida et al. 2000, Cap. IV)

²⁹ Lâmpadas de vapor de mercúrio, de vapor de sódio, de luz mista e fluorescentes

mutações genéticas.” (D’ALMEIDA ET AL., 2000, p. 196). Estes produtos quando descartados em lixões ou mesmo em aterros sanitários, liberam estes componentes tóxicos podendo contaminar o solo, as águas superficiais e/ou subterrâneas, afetando a flora e a fauna das regiões circunvisinhas e o homem, pela cadeia alimentar.

A Resolução CONAMA nº 401/08 estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado.

O artigo 33³⁰ da PNRS obrigada a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: pilhas e baterias (inciso II); pneus(inciso III); óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens (inciso IV); lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista (inciso V) e produtos eletroeletrônicos e seus componentes (inciso VI).

2.2.3.1 - Algumas informações sobre o diagnóstico dos resíduos com logística reversa obrigatória (BRASIL/MMA, 2011)

O artigo 33 da PNRS obrigada os consumidores a efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, os produtos, as embalagens ou outros produtos objeto de logística reversa. Da mesma forma os comerciantes e distribuidores estão obrigados a efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos. Estes últimos deverão dar destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos e o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada,

Alguns dos resíduos definidos como objetos obrigatórios da logística reversa foram pesquisados para a elaboração do diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Brasil (BRASIL/MMA, 2011) como: pilhas e baterias; pneus; lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

³⁰ Este artigo também inclui os resíduos e embalagens de agrotóxicos, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso (inciso I)

Cumpra esclarecer que outros resíduos, como por exemplo, medicamentos e embalagens em geral também podem ser objetos da cadeia da logística reversa, já os resíduos de embalagens de agrotóxicos são obrigatórios.

A implementação da logística reversa³¹ está vinculada ao acordo setorial, de natureza contratual, firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes:

Nesse sentido, sem este acordo prévio e o conhecimento da realidade local, regional ou nacional, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado e, assim, os benefícios da gestão de resíduos sólidos não serão eficientes e/ou eficazes e os prejuízos ambientais e socioeconômicos continuarão a representar um ônus à sociedade e ao ambiente. (BRASIL/MMA, 2011, p. 22)

As revisões das resoluções CONAMA para os resíduos de pilhas, baterias, pneus e óleos lubrificantes usados estão temporariamente suspensas:

Desde fevereiro de 2011, as atividades dos Grupos de trabalho em Câmaras Técnicas do CONAMA estão suspensas temporariamente, em relação às discussões sobre revisão/elaboração de resoluções específicas para lâmpadas fluorescentes, resíduos eletro eletrônicos – REE, embalagens usadas de óleos lubrificantes, revisão da Resolução CONAMA 05/93 e revisão do CONAMA 307/02, aguardando definição por parte do Comitê Orientador para implantação de Sistemas de Logística Reversa e demais desdobramentos e medidas previstas na PNRS. (BRASIL/MMA, 2011, p. 23)

O diagnóstico chama a atenção para os resíduos eletroeletrônicos por apresentarem substâncias potencialmente perigosas e pelo aumento em sua geração resultado do aumento do consumo: “O Brasil produz cerca de 2,6 kg por ano de resíduos eletrônicos por habitante. Estes produtos podem conter chumbo, cádmio, arsênio, mercúrio, bifenilas policloradas (PCBs), éter difenil polibromados, entre outras substâncias perigosas³².”

Ficou constatado, também, que no Brasil, em 2010, foram comercializados 1.260.533,41m³ de óleos lubrificantes, sendo coletados apenas 381.023,80 m³, ou seja, apenas 35% foi coletado.

³¹ Definido no item 1.5 de acordo com a PNRS

³² FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**, 2009 apud BRASIL/MMA, 2011

Os óleos lubrificantes usados ou contaminados representam um risco de contaminação ambiental, sendo classificados como resíduo perigoso, segundo a norma brasileira NBR 10.004/200435. Assim, de forma semelhante, as embalagens pós-consumo representam um risco de contaminação ambiental, sendo de origem comercial, industrial e também domiciliar. (BRASIL/MMA, 2011, p.25)

No diagnóstico (BRASIL/MMA, 2011) ficou constatado que no Brasil são produzidas 800 milhões de pilhas e 17 milhões de baterias por ano, segundo dados da ABINEE³³ e que segundo a Associação Brasileira de Indústria da Iluminação - ABILUX, em 2007 foram comercializadas um total estimado de 169 milhões/ano, produzidas no país e importadas, entre fluorescente tubulares, fluorescente compactas e HID - descarga de alta pressão.

As discussões sobre a elaboração dos acordos setoriais para posterior determinação da cadeia de logística reversa encontram-se em andamento.

2.3 – Compostagem

Compostagem é o processo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal. Braga et al. (2005) esclarecem que a compostagem de resíduos orgânicos é um aperfeiçoamento das técnicas utilizadas pelos agricultores, desde a Antiguidade, para a produção de composto:

Dá-se o nome de composto ao produto de decomposição de matéria orgânica, em condições aeróbias e de maneira controlada, de modo a obter-se um material estabilizado, não mais sujeito às reações de putrefação que ocorrem com restos orgânicos deixados no ambiente. (BRAGA ET AL., 2005, p. 150)

O composto orgânico é excelente para ser usado na agricultura em geral, pois melhora suas características sem ocasionar riscos ao meio ambiente. D’Almeida et al. (2000) apontam outras vantagens da compostagem: redução de cerca de 50% dos resíduos destinado ao aterro, o que proporciona a sua economia; eliminação de patógenos e economia de tratamento de efluentes.

³³ ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica apud BRASIL/MMA, 2011, p.24

De acordo Braga et al (2005, p. 151) o processo de compostagem pode ocorrer por dois métodos: “[...]a compostagem natural ou acelerada, sendo que, na primeira o processo todo se dá em pilhas aeradas reviradas periodicamente, e a fase termófila³⁴, que é acelerada por dispositivos de insulflação de ar e de revolvimento mecanizado.

A compostagem natural leva de 60 a 90 dias para atingir a bioestabilização e de 90 a 120 dias para humificação. A compostagem acelerada leva de 45 a 60 dias para a semicura e de 60 a 90 dias para a cura completa ou humificação. (D’ALMEIDA ET AL., 2000, p. 94).

Hess (2002) incentivando a ampla divulgação das técnicas da agricultura orgânica esclarece que:

Aliás, o mercado interno e externo para os produtos orgânicos é imenso e pouco explorado. Se, por exemplo, a agricultura familiar concentrasse suas atividades na agricultura orgânica, certamente seus produtos seriam muito valorizados e ter-se-ia, ao mesmo tempo, solucionados os problemas ambientais e sociais que atingem os pequenos agricultores brasileiros. A agricultura orgânica também poderia livrar muitas cidades dos problemas relacionados ao lixo. O lixo orgânico, que constitui aproximadamente 60% do lixo urbano, poderia ser coletado seletivamente em feiras, supermercados, restaurantes, e outras grandes fontes, e ser encaminhado às comunidades de agricultores, onde seria compostado e transformado em adubo orgânico. (HESS, 2002, p.176)

D’Almeida et al. (2000) apontam a importância do fertilizante composto:

Contribui para melhorar as propriedades físicas do solo, como agregação, porosidade, capacidade de retenção de água (que reduz a erosão) e de retenção de cátions. Além disso, apresenta nutrientes minerais (N, P, K, Ca, MG, S e micronutrientes) que podem ser utilizados pelas plantas. (D’ALMEIDA ET AL., 2000, p.118)

No Brasil, apesar da massa de resíduos sólidos urbanos apresentar alto percentual de matéria orgânica, a prática da compostagem é ainda pouco expressiva:

Do total estimado de resíduos orgânicos que são coletados (94.335,1 t/d) somente 1,6% (1.509 t/d) é encaminhado para tratamento via compostagem. Em termos absolutos tem-se 211 municípios brasileiros com unidades de compostagem, sendo que os Estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul

³⁴ Termofilia: benefício oriundo de ação de temperaturas altas

possuem a maior concentração, 78 e 66 unidades respectivamente. (BRASIL/MMA, 2011, p.14)

2.4 – Educação ambiental

A Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795/1999, artigo 1º, define Educação Ambiental como sendo um processo através do qual, o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Castilhos Junior (2006) citando Vieira³⁵ (2003, p.9) enfatiza que:

A educação ambiental aborda questões não somente ambientais, mas também valores morais e cidadania, implicando com isso a construção de novos conhecimentos e valores que criam condições para que as pessoas consigam atingir seu potencial como cidadãos e contribuir para a evolução do município onde residem. (CASTILHOS JUNIOR, 2006, p. 10)

Guimarães (2003, p. 82) buscando uma concepção crítica de educação ambiental, considera que: “a transformação da sociedade é causa e consequência (relação dialética) da transformação de cada indivíduo, havendo reciprocidade dos processos no qual propicia a transformação de ambos.”. Deste modo a educação ambiental crítica está voltada para uma ação reflexiva de teoria e prática de intervenção em uma realidade complexa e coletiva:

É preciso ainda, e sobretudo, a mobilização, o pôr a ação em movimento. É incorporar (razão e emoção) à questão ambiental no cotidiano de nossa ação como prioridade. É uma mudança de atitude nossa com nós mesmos, em uma nova visão de mundo; nossa com os outros e o ambiente que nos envolve, em uma ação solidária. É tudo isso em nossa luta política, como seres sociais que somos, pela conquista de um novo modelo de sociedade que preze a relação do equilíbrio com o meio ambiente, que passa obrigatoriamente pela justiça social, ou seja, é a construção de uma nova sociedade ambientalmente sustentável. É preciso, portanto, o exercício pleno de nossa cidadania em um processo de conscientização (consciência+ação). (GUIMARÃES, 2003, p.102)

³⁵ VIEIRA, A. B. Processo de implementação de composteiras domésticas em Indaial SC: um estudo de percepção ambiental. 2003. 59f. Dissertação (Mestrado em Engenharia ambiental) – Pós graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Regional de Blumenau, Blumenau: FURB, 2003.

Mattos; Granato (2005) informam que há a sugestão de ampliação da regra dos 3Rs para 4Rs com a inclusão do item *Repensar*, que sugere a reavaliação contínua de nossas atitudes com relação aos resíduos.

A educação ambiental é um instrumento da PNRS e de acordo com o artigo 77 do Decreto nº 7.404/2010 tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Este tema também foi objeto de análise no diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Brasil (BRASIL/MMA, 2011):

Este diagnóstico observou, contudo, que apesar da legislação pertinente e da quantidade e variedade de materiais de educação ambiental, não existe um consenso claro relacionado aos seus conteúdos, instrumentos e métodos. Isso se acentua quando relacionamos Educação Ambiental com o tema Resíduos Sólidos. (BRASIL/MMA, 2011, p.48)

De acordo com diagnóstico (BRASIL/MMA, 2011) o termo educação ambiental, quando associado aos resíduos sólidos, envolve formas distintas de comunicação e relacionamento com a população. O estudo apresenta uma descrição e classificação destas várias formas de atuação criando, desta maneira, uma tipologia própria.³⁶

Ficou constatado, também, o desconhecimento ou dificuldades com relação ao novo modelo de participação social envolvendo o tema resíduos sólidos, por parte dos gestores, técnicos, educadores, integrantes dos vários setores da sociedade, assim como da população em geral:

O número de municípios que investem em posturas diferenciadas e que consideram de forma inovadora o problema é pequeno. Mesmo a coleta seletiva municipalizada, cujas experiências pioneiras já acontecem há mais de 20 anos, abrange apenas 18% dos municípios brasileiros, na maioria das vezes de forma parcial e ineficiente. Situação semelhante é percebida com relação à prática de ações duradouras e efetivas de comunicação ou educação focadas na redução da geração de resíduos, assim como na diminuição do desperdício, da poluição e do dano ambiental. (BRASIL/MMA, 2011, p. 49)

³⁶ Para o conhecimento das diferentes tipologias, consultar item 1.12 do Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão preliminar. Disponível em http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/versao_Preliminar_PNRS_WM.pdf

Para a criação de um cenário de comunicação, ou pedagógico, o diagnóstico (BRASIL/MMA, 2011) pontua a necessidade da implantação de políticas públicas claras, efetivas e mais uniforme para o país considerando que:

muitos dos problemas envolvendo resíduos estão ligados ao nosso padrão de produção e consumo. Essa busca por maior uniformidade não pode deixar de contemplar, obviamente, as especificidades regionais, tão marcantes no território brasileiro. (BRASIL/MMA, 2011, p.49)

O referido diagnóstico constatou, também, que a maioria das experiências estão restritas ao ambiente escolar, ou seja, desconsiderando a população e as comunidades diretamente envolvidas com os projetos ou programas de coleta seletiva, apoio à cooperativas de catadores ou outros relacionados ao tema.

2.5 – Coleta seletiva

A coleta seletiva consiste em um sistema de recolhimento de resíduos recicláveis, previamente separados na fonte geradora, objetivando o seu reaproveitamento. De acordo com o Decreto nº 7.404/2011, artigo 9, parágrafo 1, a implantação do sistema de coleta seletiva é instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A peça fundamental para um programa de coleta seletiva é a educação ambiental extensiva ao longo de todo o projeto. “Como proposta de educação ambiental, a reciclagem ensina a população a não desperdiçar, a ver o lixo como algo que pode ser útil e não como uma ameaça.” (SCARLATO; PONTIN, 1992, p. 58). Estes autores lembram que para colocar a coleta seletiva em prática “depende basicamente de vontade política para conscientizar e informar a população sobre os objetivos a alcançar, despertando sua vontade de colaborar.”

Grippi (2006) destaca os aspectos favoráveis da coleta seletiva participativa:

- A qualidade dos materiais recuperados pode ser boa, uma vez que estes estão menos contaminados pelos outros materiais presentes no lixo.
- Estímulo à cidadania, pois a participação popular reforça o espírito comunitário e envolve a população na solução do problema.
- Permite maior flexibilidade na execução, uma vez que pode ser feita em pequena escala e ampliada na medida da necessidade.

- Permite parcerias com catadores, cooperativas, empresas, associações ecológicas, escolas, sucateiros etc.
- Redução do volume do lixo que deve ser disposto no aterro. (GRIPPI, 2006, p. 41)

Outros benefícios da coleta seletiva são relacionados por Pereira Neto (2007), dos quais destacamos: mudança de valores/atividades da sociedade de consumo; contribuição decisiva em prol do meio ambiente; controle do desperdício; economia de energia e de materiais; geração de emprego, mobilização e organização social e aplicação da renda em projetos sociais comunitários.

A implantação da coleta seletiva deve prever a separação dos resíduos na própria fonte geradora, para evitar a deterioração, parcial ou total, destes materiais:

O papelão se desfaz com a umidade, tornando-se inaproveitável; o papel, assim como o plástico em filme (sacos e outras embalagens) sujam-se em contato com matéria orgânica, perdendo valor; e os recipientes de vidro e lata enchem-se com outros materiais, dificultando sua seleção. Também a mistura de determinados materiais à matéria orgânica, como pilhas, cacos, tampinhas e restos de equipamentos eletrônicos pode piorar significativamente a qualidade do composto orgânico produzido. (FUZARO; RIBEIRO, 2007, p.9)

A coleta seletiva pode ser realizada de diferentes formas, porém daremos destaque a duas formas básicas: a remoção porta-a-porta e por intermédio de postos de entrega voluntária, os chamados PEVs ou LEVs, locais de entrega voluntária.

Na remoção porta-a-porta a população acondiciona e deposita os resíduos recicláveis na frente dos domicílios, em dias pré-determinados, que serão removidos pelos veículos de coleta. Fuzaro; Ribeiro (2007) elucidam as vantagens e desvantagens deste tipo de remoção:

Vantagem: comodidade para a população, que pode resultar em uma maior adesão da comunidade.

Desvantagem: custo relativamente alto e possibilidade de ação dos catadores, que percorrem os trechos de coleta antes dos veículos, apossando-se dos materiais de maior valor comercial. (FUZARO; RIBEIRO, 2007, p. 10)

Os PEVs são locais especiais, pré determinados, contendo caçambas, contêineres, caixas metálica, enfim, recipientes especiais com cores regulamentadas por tipo de resíduo onde a população acondiciona espontaneamente seus materiais recicláveis. Estes são acumulados para posterior remoção. Os PEVs devem ser instalados em locais de fácil acesso e

visualização, freqüentados por grande número de pessoas como vias de circulação de pedestres, parques, escolas, condomínios, postos de gasolina, supermercados entre outros. etc. Estes pontos proporcionam a acumulação de menores quantidades de recicláveis nos domicílios, facilitam a entrega de resíduos volumosos e podem ser utilizados simultaneamente à coleta porta-a-porta. De acordo com Logarezzi (2006 p. 101) a “versão ampliada pode receber o nome de estação de transbordo, nas quais podem ser descartados também resíduos volumosos, perigosos e outros.”

Fuzaro; Ribeiro (2007) apontam outras vantagens e algumas desvantagens da remoção por intermédio dos PEVs:

Vantagem: economia na coleta e também na separação dos resíduos.

Desvantagem: possibilidade de depredação das instalações por vandalismo e necessidade de empenho da população em conduzir seus materiais recicláveis até os pontos pré determinados, podendo resultar num percentual de participação menor que o da coleta porta-a-porta (FUZARO; RIBEIRO, 2007, p. 11)

Grippi (2006) chama a atenção para a destinação dos recicláveis coletados nestes postos:

Uma vez que a coleta é feita seletivamente através dos PEVs, a destinação ao ponto de triagem também deve ser seletiva, visando otimizar tempo e custos; afinal, **não adianta coletar separadamente e juntar tudo novamente.** (GRIPPI, 2006, p. 42)

Com relação às unidades de triagem D’Almeida et al. (2000) esclarecem que:

A coleta seletiva normalmente exige a construção de Galpões de Triagem, onde os recicláveis são recebidos, separados, caso estejam misturados, prensados ou picados e enfardados ou embalados. Em alguns casos, pode ser feito um pré-beneficiamento, que irá agregar valor à sucata a ser comercializada, como, por exemplo, no caso de plásticos, a retirada de rótulos, lavagem, separação por cor, etc. (D’ALMEIDA ET AL, 2000, p. 82).

Outro aspecto importante é ressaltado por Pereira Neto (2007) quanto às unidades de tratamento dos resíduos:

[...] podem funcionar como grande laboratório de ciência, para que professores e alunos tenham aulas práticas sobre atividades relacionadas com lixo urbano, despertando nas crianças e nos jovens a necessidade de

mudança de comportamento diante do consumismo. (PEREIRA NETO, 2007, p. 96)

D’Almeida et al. (2000) enfatizam que as usinas de triagem, quando bem gerenciadas, reduzem em até 50% a quantidade de resíduos enviados ao aterro. O cálculo desta redução é chamada de taxa de desvio (Figura 2):

Para se calcular esta taxa de desvio, deve-se considerar a quantidade de lixo levada mensalmente ao local para tratamento. Os componentes deste lixo terão um dos seguintes destinos: a) será compostado; b) será segregado para reciclagem; c) será levado ao aterro como rejeito. A taxa de desvio é a soma dos itens (a) e (b) dividida pela tonelagem de lixo que entrou na usina no mês. (D’ALMEIDA ET AL., 2000, p. 87)

Figura 2 - Cálculo da taxa de desvio de resíduos para aterro sanitário proporcionados por uma usina de triagem

$$\frac{\text{tonelada de lixo que foi para compostagem} + \text{tonelada de lixo segregado para reciclagem}}{\text{t/mês processado pela usina}} \times 100 = \% \text{ de material desviado do aterro}$$

Fonte: D’Almeida et al., 2000, p. 88

O diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Brasil (BRASIL/MMA, 2011) constatou que:

Com relação à coleta seletiva de resíduos recicláveis, entre 2000 e 2008 houve um aumento de 120% no número de municípios que desenvolvem tais programas, que chegaram a 994, estando a maioria localizada nas regiões Sul e Sudeste. Esse marco, embora importante, ainda não ultrapassa 18% dos municípios brasileiros. (BRASIL/MMA, 2011, p. 11)

CAPITULO 3 – DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

3.1 – Formas de disposição final

O artigo 3, inciso 8 da PNRS define a disposição ambientalmente adequada como sendo a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

As formas mais usuais de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, podem ser assim classificados: **a) disposição a céu aberto:** consiste na simples descarga dos resíduos no solo nu sem qualquer tipo de tratamento. Também denominados lixões ou lixeiras, é a forma mais prejudicial ao homem e ao meio ambiente; **b) aterro controlado:** os resíduos também são depositados em solo nu, desprotegido, mas recebem uma cobertura diária de material inerte, geralmente solo, o que proporciona o controle de vetores; **c) aterro sanitário:** são construídos de acordo com normas de engenharia atendendo padrões de segurança pré estabelecidos permitindo o confinamento seguro e proporcionando o controle da poluição ambiental e proteção da saúde pública. Incluem drenagem e tratamento de percolato, drenagem de gases e constante monitoramento. É, portanto, a forma mais adequada de disposição final e será discutida mais detalhadamente no item 3.2 desta pesquisa.

Durante a elaboração do diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Brasil (BRASIL/MMA, 2011) foi detectado que a quantidade total coletada não coincidia com a quantidade total destinada, sendo necessário, portanto, adequar os valores apresentados na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000 e 2008.

A hipótese mais plausível encontrada foi a de que poderia haver duplicidade nos valores informados pelos municípios e entidades prestadoras de serviço em relação à quantidade de resíduos destinada ao próprio município e aquela destinada para outro município. Assim, um município A declarava enviar “X” toneladas por dia para o município B e este informava que destinava em seu próprio território a quantidade coletada em seu município mais a recebida do município A. Dessa forma, considerou-se neste trabalho somente a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para destino final no próprio município como estimativa. (BRASIL/MMA, 2011, p. 12,)

A comparação entre a quantidade de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos coletados e destinados no Brasil está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade de resíduos e rejeitos sólidos domiciliares e/ou público coletados e destinados no Brasil

Quantidade (t/dia)	2000	2008
Coleta	149.094	183.481
Destino final	140.080	188.815

Fonte: BRASIL/MMA - Plano Nacional de Resíduos Sólidos - versão preliminar, (2011)³⁷, p. 13

Adaptado

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico considerou como destino final as seguintes modalidades aterro sanitário, aterro controlado, vazadouro a céu aberto (lixão), unidade de compostagem, unidade de triagem e reciclagem, unidades de incineração, vazadouro em áreas alagáveis e outros locais de destinação. Observou-se que em 2008 houve um aumento, aproximado, de 35% em relação à quantidade destinada em 2000.

Com relação às diferentes formas de destinação, ficou constatado pelo diagnóstico (BRASIL/MMA, 2011) que tanto em 2000 quanto em 2008, mais de 90%, em massa, dos resíduos foram destinados para a disposição final em aterros sanitários, aterros controlados e lixões. Os 10% restantes foram distribuídos entre unidades de compostagem, unidades de triagem e reciclagem, unidades de incineração, vazadouros em áreas alagadas e outros destinos.

As três principais formas de disposição final, aterro sanitário, aterro controlado e lixão, foram avaliadas em termos quantitativos. Observou-se que de 2000 a 2008 todas as regiões brasileiras apresentaram aumento na quantidade total de resíduos e rejeitos dispostos em aterros sanitários:

[...] houve um aumento de 120% na quantidade de resíduos e rejeitos dispostos em aterros sanitários e uma redução de 18% na quantidade encaminhada para lixões. Diferentemente do que ocorria em 2000, quando 60% da quantidade total dos resíduos e rejeitos urbanos eram dispostos de forma inadequada (aterro controlado e lixão), em 2008, vê-se a inversão desses valores, no qual 60% têm disposição final em aterro sanitário. Porém, não se pode esquecer que ainda há 74 mil toneladas por dia de resíduos e rejeitos sendo dispostos em aterros controlados e lixões. (BRASIL/MMA, 2011, p.15)

A região Sul apresentou melhor desempenho em 2008, dispondo mais de 75% dos seus resíduos sólidos coletados em aterros sanitários.

³⁷ Com base nos microdados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 e 2008 (IBGE)

Com relação ao número de unidades de aterros sanitários, de aterros controlados e de lixões distribuídos nos municípios, o diagnóstico (BRASIL/MMA, 2011) apontou que:

[...] em 2000, 86% dos municípios encaminhavam seus resíduos e rejeitos para aterros controlados e lixões e, somente 14% dos municípios tinham aterros sanitários. Em 2008, apesar do aumento ocorrido no número de municípios (29%) que fazem a disposição final em aterros sanitários vê-se que a maioria deles (71%) ainda dispõe seus resíduos e rejeitos em aterros controlados e lixões. Com relação aos aterros controlados, o Brasil possui ainda 1.310 unidades distribuídos em 1.254 municípios, sendo cerca de 60% na região Sudeste. (BRASIL/MMA, 2011, p.15)

A quantificação destas unidades está apresentada na Tabela 4

Tabela 4 - Número de unidades de destino de resíduos e rejeitos urbanos considerando somente disposição no solo em lixão, aterro controlado e aterro sanitário

Unidade de análise	Unidades de destino de resíduos e rejeitos urbanos considerando somente disposição no solo em lixão, aterro controlado e aterro sanitário.					
	Lixão		Aterro Controlado		Aterro Sanitário	
PNSB ³⁸	2000	2008	2000	2008	2000	2008
Brasil	4.642	2.906	1.231	1.310	931	1.723

Fonte: BRASIL/MMA - Plano Nacional de Resíduos Sólidos - versão preliminar, (2011), p.16
Adaptado

Também foi identificado pelo diagnóstico(BRASIL/MMA, 2011) que:

[...] ainda há 2.906 lixões no Brasil, distribuídos em 2.810 municípios, que devem ser erradicados. Em números absolutos o estado da Bahia é o que apresenta mais municípios com presença de lixões (360), seguido pelo Piauí (218), Minas Gerais (217) e Maranhão (207). Outra informação relevante é de que 98% dos lixões existentes concentram-se nos municípios de pequeno porte e 57% estão no nordeste. (BRASIL/MMA, 2011, p.16)

³⁸ Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

3.2 - Aterro sanitário

A construção de um aterro sanitário deve ser executada segundo os critérios e normas técnicas de engenharia e alicerçados pela legislação ambiental.

A escolha da área para a implantação de um aterro sanitário deve ser precedida pelo Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental. Mota (1981) enfatiza a importância dos estudos preliminares:

Assim na definição de locais para lançamento de resíduos no solo, devem ser previamente analisados os seguintes aspectos, relacionados com o ambiente em estudo: geológicos; hidrogeológicos, topográficos; climáticos; culturais e econômicos. A definição do local será o resultado de uma análise global de todos estes aspectos [...] (MOTTA, 1981, p. 73)

Todos estes levantamentos são fundamentais para a segurança sócio-ambiental e proporcionam subsídios não só para a sua construção, mas também para o seu monitoramento. Estes estudos estão apresentados, de forma resumida, no Quadro 5 de acordo com D'Almeida et al. (2000)

Quadro 5 - Estudos prévios para implantação de aterro sanitário

Dados geológico-geotécnicos	Relacionados ao meio físico, solos e rochas, do terreno: elaboração do perfil geológico-geotécnico e da permeabilidade do solo sendo avaliadas a capacidade de carga e deformabilidade do terreno de fundação, as condições de estabilidade do maciço e adjacências, a suscetibilidade do terreno à erosão e a caracterização dos materiais de empréstimo para cobertura e impermeabilização da base
Dados sobre as águas subterrâneas e superficiais	Conjunto de informações sobre o comportamento natural da dinâmica e química das águas subterrâneas e superficiais: profundidade do lençol freático, posicionamento quanto à zona de recarga das águas subterrâneas, principais bacias e mananciais subterrâneos e superficiais. Assim como a avaliação de amplitude da variação regional do lençol freático, de acordo com as estações do ano, qualidade das águas subterrâneas e riscos de contaminação do aquífero.
Dados climatológicos	Principais aspectos são o regime de chuvas e precipitação pluviométrica histórica, direção e intensidade dos ventos, evaporação e evapotranspiração, objetivando as estimativas de geração de percolado, dimensionamento dos sistemas de águas pluviais e dispersão de gases, poeira, ruído e odores.
Dados sócio-econômicos	São analisadas os aspectos de uso do solo e entornos: as distâncias em relação ao centro atendido, integração a malha viária, infra-estrutura básica, aceitabilidade da população, repercussões e implicações do empreendimento.

Fonte: D'Almeida et al. (2000, p. 268-276)

Organização: Sirlene Rodrigues Paulo

Pereira Neto (2007) faz uma breve descrição de um aterro sanitário:

Devem apresentar alguns cuidados especiais, no que diz respeito ao controle da poluição ambiental, como drenagem de águas pluviais, tratamento de chorume, drenagem e tratamento dos gases originários de um rígido controle operacional e monitoramento do processo das emissões líquidas, gasosas e dos possíveis impactos ambientais, a fim de evitar danos ao meio ambiente e prejuízos à saúde pública. (PEREIRA NETO, 2007, p.71)

O mesmo autor esclarece, também, que esta complexa obra de engenharia visa o confinamento dos resíduos em menor volume dentro de células. Estas são impermeabilizadas e quando completam seu limite de carga são cobertas com uma camada de terra compactada.

De acordo com D’Almeida et al. (2000, p. 276) “O conceito de aterro sanitário deve ser entendido como o local onde o lixo deve ser purificado, minimizando o impacto negativo ao meio ambiente.”

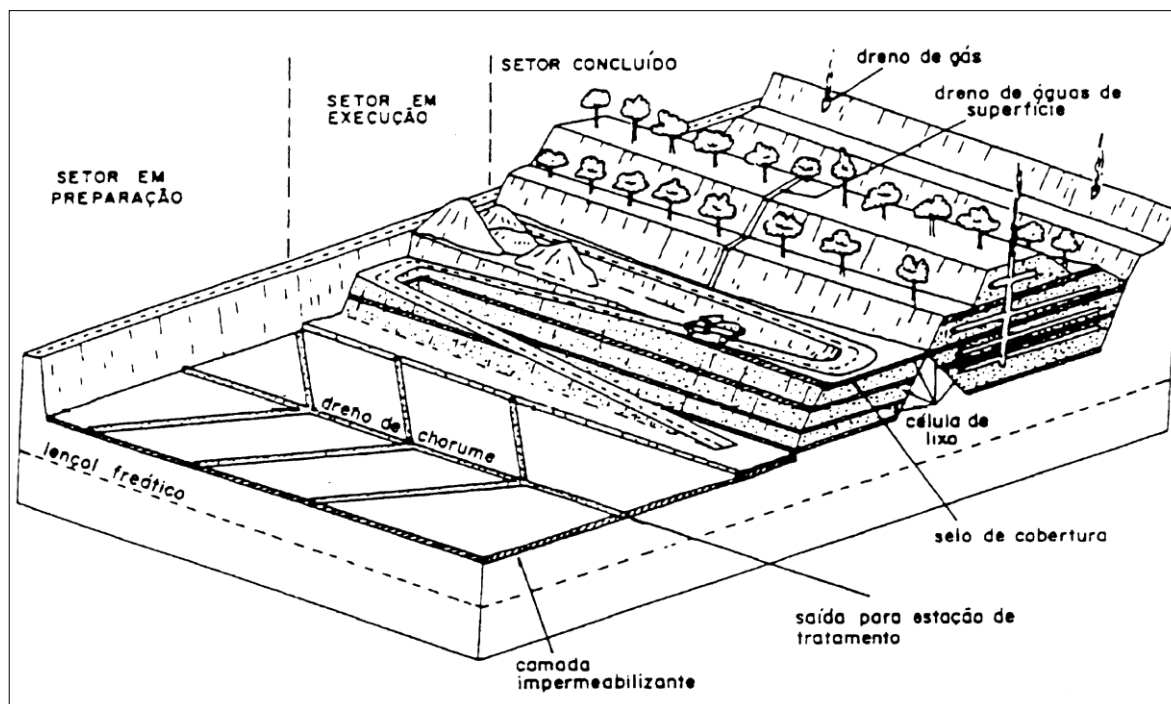
O Quadro 6 apresenta os procedimentos de proteção ambiental através do método de aterro sanitário e os seus respectivos impactos mitigados de acordo com Castilhos Junior (2006) e a Figura 2 ilustra a forma de funcionamento de um aterro sanitário.

Quadro 6 - Sistemas e procedimentos de proteção ambiental e impactos mitigados em aterros sanitários

Sistemas e procedimentos de proteção ambiental	Impactos mitigados
Seleção de áreas de implantação do empreendimento adequadas que respeitem condicionantes ambientais para a preservação do meio físico, biológico e antrópico.	Riscos de poluição e contaminação do meio ambiente e prejuízos a saúde pública.
Deposição planejada, ordenada e controlada de resíduos sólidos.	Redução do impacto visual e dispersão de resíduos e partículas pela ação do vento.
Execução de barreiras no entorno da massa de resíduos sólidos confinada visando à redução da geração de lixiviado e a sua contenção.	Redução da taxa de geração de lixiviado e liberação de gases.
Confinamento dos resíduos em células sanitárias, ou seja, por meio da compactação dos resíduos e sua cobertura diária como solo ou outro material.	Redução da proliferação de macro vetores (moscas, mosquitos, roedores, entre outros).
Execução de sistemas de drenagem e tratamento de emissões gasosas e do lixiviado gerado.	Redução do risco de contaminação química e biológica do solo, águas e ar.
Isolamento da área e controle da entrada de pessoas.	Redução de riscos de acidentes e de contaminação direta de pessoas estranhas a operação do aterro sanitário.
Execução de sistema de drenagem de águas pluviais, temporário e definitivo.	Redução da infiltração de água de chuva e de erosão da superfície e taludes do aterro.
Sistemas de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.	Controle do risco de contaminação possibilitando a adoção imediata de plano de remediação caso seja necessário.

Fonte: Castilhos Junior (2006, p. 13)

Figura 3 – Forma de Funcionamento do Aterro Sanitário



Fonte: D'Almeida et al. (2000, p. 252)

Lima (2004) apresenta os fatores limitantes para a construção de aterro sanitário:

Os fatores limitantes deste método são basicamente quatro: a disponibilidade de grandes áreas próximas aos centros urbanos que não comprometam a segurança e o conforto da população; a disponibilidade de material de cobertura diária; condições climáticas de operação durante o ano e a escassez de recursos humanos habilitados em gerenciamento de aterros. (LIMA, 2004, p. 47)

Contudo, Bidone e Povinelli (1999) lembram que por exigência da Legislação os aterros devem ser construídos em áreas afastadas do perímetro urbano, ou conurbadas, o que determinam transporte em trechos longos, encarecendo o custo da disposição final e aponta uma solução:

A falta de áreas próximas às cidades, apontada pela bibliografia como desvantagem, vem sendo atualmente superada por soluções integradas, que consorciam vários municípios entre si, e viabilizam a implantação de aterros nas comunidades que dispõem de áreas ambiental e dimensionalmente adequadas à obra. (BIDONE; POVINELLI, 1999, p. 23)

Cumprir esclarecer que a Lei nº 11.107/2005 dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e que o artigo 45 da PNRS oferece aos consórcios que

envolvam os resíduos sólidos a prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal.

O aterro sanitário representa uma forma de destinação final ambientalmente adequada, contudo Mota (1981, p. 33) alerta: “Mesmo a solução conhecida como aterro sanitário, quando não corretamente aplicada, pode causar poluição do solo e, a partir daí, provocar a poluição das águas superficiais ou subterrâneas nas proximidades [...]”.

Castilhos Junior (2006) também comenta que um dos problemas mais preocupantes nos aterros sanitários está associado ao risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelo percolado e aponta algumas das possíveis causas:

Este risco está associado ao desempenho do aterro em termos ambientais, técnicos, econômicos e financeiros. Exemplos de possíveis fatores causais que podem contribuir para um desempenho desfavorável pode ser a escolha de áreas com características do meio físico inadequadas, falhas construtivas ou deficiências operacionais ou ainda a falta de uma receita compatível com o custeio do empreendimento. (CASTILHOS JUNIOR, 2006, p. 426)

Logarezzi (2006, p.99) vai mais além:

Considera-se, aqui, que não há garantia de que a impermeabilização estrutural das bases das células funcione perfeita e indefinidamente. Por outro lado, os casos em que aterros funcionam adequadamente são ainda tão raros, particularmente no Brasil, que o uso do adjetivo “final” torna-se inconsistente com a realidade a que faz alusão, ou seja, gestores ambientalmente responsáveis não devem considerar o confinamento ou a segregação como etapa final do processo, e sobretudo, como superação do problema dos resíduos, pois mesmo após esses procedimentos, os resíduos continuam lá e representam ainda importante potencial de problemas.

Neste ponto reforçamos a importância do constante monitoramento de um aterro sanitário. Este deve envolver, de modo geral, aspectos geotécnicos e ambientais. De acordo com D’Almeida et al. (2000) o sistema de monitoramento geotécnico consiste no controle: do nível de percolado, da pressão de biogás e da descarga de percolado através dos drenos, além de inspeções periódicas, em busca de indícios de erosão, trincas entre outros. O sistema de monitoramento ambiental envolve o controle da: qualidade das águas subterrâneas e superficiais, da qualidade do ar, da poluição do solo, de insetos e vetores de doenças, do ruído e vibração, da poeira e material esvoaçante e também o controle de impactos visuais negativos

A monitorização deverá ser efetuada com a instalação de poços, piezômetros, medidores de deslocamentos horizontais e verticais, medidores

de vazão, análises físico-químicas e biológicas e inspeções diversas. (D'ALMEIDA ET AL, 2000, p. 289)

Levando em consideração o risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelo percolado, entendemos que se faz necessário alguns esclarecimentos quanto a este assunto que será apresentado nos itens a seguir.

3.3 - A decomposição dos resíduos

Ao longo desta discussão podemos dizer, que de um modo geral, os resíduos sólidos urbanos são formados por material orgânico, restos de vegetais, animais e microrganismos, e inorgânico como, por exemplo, vidro, metal e plástico. Alguns elementos, largamente utilizados pela indústria, tornam a massa de resíduos extremamente perigosa, como já discutimos nos capítulos anteriores. Hess (2002) enfatiza alguns destes elementos:

O mercúrio e seus derivados tem sido intensamente utilizados pelo homem: em lâmpadas fluorescentes; em fungicidas aplicados na agricultura; em cosméticos; em baterias de carros; em componentes eletrônicos; em odontologia, formando ligas (amalgamas) que são aplicadas em obturações; para depositar prata em espelhos; e muitas outras. (HESS, 2002, p.103)

A mesma autora (p.110) também comenta que o cádmio, elemento tóxico e carcinogênico, é utilizado em produtos industrializados, como por exemplo, os corantes em geral para plásticos, detergentes e tintas. Este elemento também é utilizado em componentes eletrônicos como, entre outros, pilhas de níquel-cádmio e TV.

Quanto aos processos de decomposição, os resíduos orgânicos decompõem-se através da degradação biológica ou biodegradação realizada pelos organismos decompositores como fungos e bactérias, que transformam a matéria orgânica em outras substâncias e a velocidade de decomposição pode variar de alguns dias a vários meses. Já a decomposição dos resíduos inorgânicos é bem mais lenta e ocorre pela ação de agentes químicos e/ou físicos e, dependendo dos materiais que os compõem, podem demorar dezenas, centenas ou até milhares de anos.

Mattos; Granato (2005) explicam os processos de degradação:

A degradação pode resultar da ação de agentes biológicos, químicos ou físicos. Os agentes biológicos são os seres vivos; os químicos, as substâncias que reagem com os materiais do lixo; e os físicos, as forças ou formas de energia que provocam desgaste e fragmentação dos materiais, como os impactos mecânicos e térmicos. (MATTOS; GRANATO, 2005, p. 15)

No Quadro 5 apresentamos exemplos do tempo necessário para a decomposição de alguns dos diferentes elementos que compõem a massa de resíduos sólidos no meio urbano de acordo com Mattos; Granato (2005)

Quadro 7 - Tempo que os materiais levam para se decompor na natureza

Papel	de 3 meses a vários anos
Madeira	6 meses
Cigarro	de 1 a 2 anos
Lata de aço	de 5 a 10 anos
Chicletes	5 anos
Restos orgânicos	de 2 a 12 meses
Lata de alumínio	não se decompõe
Plástico	de 100 a 400 anos
Vidro	mais de 4.000 anos

Fonte: Mattos; Granato, 2005, p.15

Organização: Sirlene Rodrigues Paulo

Bidone e Povinelli (1999) ressaltam que as características da composição física dos resíduos quanto a concentração de matéria orgânica, papel, papelão, metal ferroso, trapo, borracha, plásticos, vidro, madeira, metais não ferrosos, entre outros, permitem a definição dos resíduos em termos de sua degradabilidade. Estes autores ressaltam também que: “a composição dos resíduos afeta diretamente as taxas de produção e a concentração dos componentes do gás e do percolato produzidos no aterro sanitário.” (BIDONE; POVINELLI, 1999, p. 33)

O potencial poluidor do percolato dependerá dos tipos de materiais depositados no aterro e das reações que processam na decomposição dos mesmos.

O processo de degradação de resíduos sólidos em aterros sanitários é definido por Silva³⁹ (apud CASTILHOS JUNIOR, 2006, p. 13):

[...]de maneira geral, consiste na dissolução dos elementos minerais presentes, no transporte de partículas finas e do material solúvel pela água de percolação e, principalmente, na conversão biológica da matéria orgânica em formas solúveis e gasosas. Esta degradação em aterros sanitários convencionais ocorre em uma curta fase de degradação aeróbia, em função do oxigênio presente na massa de RSU, seguida por uma longa fase de degradação anaeróbia.

Falar sobre a formação de percolato não é tão simples como possa parecer, pois envolve uma série de fatores. Recorremos a Castilhos Junior (2006) que faz uma breve descrição sobre o percolato, ou lixiviado:

A interação entre o processo de biodegradação da fração orgânica dos resíduos sólidos e a infiltração de águas pluviais na massa de resíduos solubilizam componentes orgânicos e inorgânicos, gerando um líquido escuro, de composição variável, comumente denominado lixiviado. (CASTILHOS JUNIOR, 2006, p.209)

Entre os vários fatores que conferem ao percolato uma ação altamente poluente está o fato deste líquido apresentar uma elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, o que significa que: “o seu lançamento em um corpo d’água provocará grande consumo de oxigênio, pelas bactérias aeróbias, para decomporem a matéria orgânica, ocasionando a sua redução, ou mesmo extinção, prejudicando os organismos aquáticos aeróbios.” (MOTA, 2003, p. 139)

Motta (1981) analisando o movimento de poluentes no subsolo, aponta os principais fatores envolvidos na contaminação de aquíferos: a) a natureza do contaminante que percola junto com a água; b) a hidráulica do sistema de escoamento, ou seja, os sistemas de movimento da água no subsolo; c) as características físicas e químicas do meio geológico, como porosidade, permeabilidade, composição química: a porosidade está relacionada com a capacidade de armazenamento de água e a permeabilidade com o movimento da água subterrânea; d) existência de fraturas em rochas consolidadas, as quais poderão permitir a penetração do percolato a grandes profundidades ou distâncias; e) processo natural de

³⁹ SILVA, F. V. B. Avaliação da influencia da correção do teor da umidade na degradação anaeróbia de resíduos sólidos urbanos. dissertação Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

tratamento que ocorre no meio subterrâneo, através de mecanismos de filtração, absorção, troca de íons, diluição e dispersão: “De um modo geral, na zona não saturada o processo de purificação do líquido é mais intenso, havendo uma maior remoção de poluentes para uma menor distância percorrida.” (MOTTA, 1981, p. 43)

Castilhos Junior (2006, p. 08) citando Fellenberg (1980)⁴⁰, faz alguns esclarecimentos que complementam as informações anteriormente citadas:

A contaminação das águas do sub-solo por infiltrações de lixiviado depende não só da profundidade em que se situa o lençol freático, mas também da força de adsorção e da capacidade de auto purificação do solo percorrido. A natureza do solo influencia também a velocidade de escoamento das águas infiltradas, de modo que depósitos de resíduos podem comprometer as águas profundas imediatamente ou após alguns decênios.

Ao contrário dos contaminantes biológicos, as substâncias químicas presentes na água subterrânea podem alcançar grandes distâncias no solo. Elas são diluídas na água, mas não são comumente absorvidas pelo meio poroso.

3.4 - Tratamento de gases e percolado em aterros sanitários

Um dos maiores impactos ambientais que ocorrem em aterros sanitários é, portanto, a biodegradação da matéria orgânica que resulta na geração de gases e percolados.

De acordo com Castilhos Junior (2006) os principais gases gerados nos aterros sanitários, são: o metano, o dióxido de carbono e o gás sulfídrico. Estes gases devem ser drenados para o exterior para evitar a formação de bolsões internos que podem gerar incêndios ou explosões, além de potencializar problemas de instabilidade, pois podem infiltrar-se no subsolo e atingir a rede de esgotos, fossas, poços e até garagens de edifícios. O controle da geração e migração desses gases deve ser feito por meio de um sistema de drenagem vertical. Os tubos condutores permitem que os gases saiam de forma controlada e não de forma dispersa.

Existem dois métodos de se executar os drenos de gás: subindo o dreno à medida que o aterro vai evoluindo, ou escavar a célula encerrada para implantar o dreno, deixando uma guia para posteriores alteamentos. Em

⁴⁰ FELLEBERG, G. **Introdução aos problemas de poluição ambiental**. São Paulo: EDUSP, 1980

relação aos gases, o tratamento mais utilizado tem sido a sua queima em queimadores acoplados na parte superior de seus próprios drenos. CASTILHOS JUNIOR, 2006, p. 115)

Castilhos Junior (2006) também informa que na literatura técnico-científica brasileira, existem poucas pesquisas específicas para o tratamento de percolado gerado em aterros sanitários e que na maioria dos casos este tratamento está baseado em parâmetros de projetos definidos para esgotos sanitários, os quais não incorporam as peculiaridades do percolado.

D'Almeida (2000) destacam três alternativas tecnológicas para o tratamento de percolado: tratamento biológico; recirculação do chorume através do aterro sanitário e tratamento físico-químico.

Entre os diversos tipos de tratamento biológico destacaremos as lagoas de estabilização, a qual consiste na biodegradação da matéria orgânica contida no percolado por ação de bactérias aeróbias e anaeróbias. “O método mais freqüentemente utilizado é o Sistema Australiano de Lagoas de Estabilização, que consiste na associação de uma lagoa anaeróbia com uma lagoa facultativa.” (LIMA, 2004 p.59).

“Lagoas anaeróbias operam com altas cargas orgânicas, atuam como uma unidade primária em um sistema de lagoas e baseiam-se na digestão anaeróbia para degradar matéria orgânica. Já nas lagoas facultativas ocorrem os processos anaeróbios e aeróbios. As lagoas facultativas operam com cargas mais baixas que as utilizadas em lagoas anaeróbias [...] (D'ALMEIDA, 2000, p. 306)

Outra técnica utilizada para o tratamento do percolado é a sua recirculação para o interior do aterro sanitário, de maneira que ele possa percolar através da massa de resíduos dispostas em camadas. D'Almeida et al. (2000) esclarecem que:

A irrigação na forma de spray sobre o aterro pode proporcionar uma parcial evaporação do líquido re-circulado. Outros métodos utilizados para dispersão desse líquido são: lançamento na superfície e infiltração no interior do aterro. (D'ALMEIDA, 2000, p.310)

Castilhos Junior (2006) explica que esta técnica pode acelerar o processo de tratamento, porém deve ser operada com cuidado tendo em vista que contribui para a maior geração de percolado.

D'Almeida et al. (2000) apontam algumas desvantagens desta técnica:

- Risco de poluição do solo e de águas subterrâneas pela infiltração do excesso de chorume re-circulado, no caso de inexistência ou dano da camada impermeabilizante da parte inferior do aterro;
- Os múltiplos arrastes de substâncias ocorridos no líquido re-circulado podem resultar em altas concentrações de sais e metais pesados no chorume;
- Custos elevados referentes à implantação e manutenção de sistemas de recirculação;
- Problemas relacionados com odor. (D'ALMEIDA ET AL., 2000, p. 310)

O tratamento por processos físico químico busca a diminuição da carga poluente do percolado. De acordo com Castilhos Junior (2006) no Brasil estes processos são pouco utilizados em aterros sanitários, sendo mais comum para o tratamento de efluentes urbanos e industriais nos quais os processos mais utilizados são: a coagulação, a floculação, a decantação, a flotação, a separação por membranas, a adsorção e a oxidação química.

**CAPÍTULO 4 – DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO
MUNICÍPIO DE TRÊS LAGOAS - MS**

4.1 - Histórico dos antigos lixões no município de Três Lagoas - MS

Historicamente todo o tipo de resíduos sólidos gerados no município foi depositado a céu aberto. Estima-se que mais de sete bairros sediaram lixões.

Em 1998 demos início a uma pesquisa sobre os impactos sócio-ambientais ocasionados pelos resíduos sólidos no município⁴¹. Constatou-se que o Departamento de Serviços Urbanos da Secretaria de Obras do Município não tinha informações quanto ao ano de implantação e localização exata dos antigos lixões. Os dados limitavam-se apenas em quais foram os bairros que sediaram estes lixões.

Diante da falta de informações Paulo (2000), através de entrevistas e conversa informal com os moradores mais antigos dos respectivos bairros, obteve dados para estimar a quantidade, a ordem cronológica e o tempo de operação dos antigos lixões. Contudo dados mais recentes apontam para a impossibilidade desta estimativa em função do desencontro de informações.

Durante esta pesquisa foi possível confirmar a existência dos antigos lixões nos diferentes bairros citados por Paulo (2000). Contudo a cronologia foi confirmada apenas a partir da ocupação de uma antiga caixa de empréstimo da Vila Piloto.

Importantes esclarecimentos históricos foram obtidos no Departamento de Serviços Urbanos da Secretaria de Obras do Município em 1999 (apud PAULO, 2000, cap. IV), tornando-se um ponto de partida para acrescentarmos novas informações, e realizarmos o mapeamento dos bairros que sediaram antigos lixões (Anexo 1).

As informações históricas são apresentadas, resumidamente, a seguir.

O antigo lixão do Bairro Santo André está localizado entre as ruas João Silva e Manoel Ferreira da Rocha, acerca de 300m da margem da segunda lagoa. No local havia uma caixa de empréstimo, de aproximadamente 100m², originada da retirada de argila e saibro para construção civil. Após o esgotamento da reserva, esta área passou a receber diferentes tipos de entulho e resíduos urbanos. Uma vez saturada a sua capacidade para o depósito dos resíduos, a área foi desativada e aterrada. A sua localização foi possível através de informações obtidas junto a antigos moradores. A área está totalmente urbanizada (Foto 1).

⁴¹ PAULO, S. R., 2000



Sirlene Rodrigues Paulo, 2012

Foto 1 – Área de localização do antigo lixão do bairro Santo André em Três Lagoas - MS

Após a ocupação no Bairro Santo André as informações que obtivemos são desconstruídas. Através de entrevista informal com ex-funcionários da prefeitura apuramos que os Bairros Jardim das Paineiras, Morumbi e Vilas Haro e Alvorada também sediaram lixões, contudo, não foi possível estabelecer uma cronologia. Estes bairros estão totalmente urbanizados e, por ora, também não foi possível apontar uma provável localização dos lixões dentro destes bairros.

Em seguida a esta fase, a disposição final foi para uma antiga caixa de empréstimo na Vila Piloto. Está localizado a leste da cidade, no perímetro urbano, a aproximadamente 250m da Vila Piloto, às margens da Avenida Egídio Thomé.

A caixa de empréstimo da Vila Piloto foi originada durante a construção da Usina Hidrelétrica de Jupia. A Cia. Energética de São Paulo - CESP fez a exploração de jazidas de argila e cascalho existentes na área delimitada pelo canteiro de obras para a construção da barragem. Após o término da construção, a CESP doou à Prefeitura local grande parte do canteiro de obras, onde estavam localizadas, também, as áreas degradadas pela retirada de material. Em 1991 a Prefeitura Municipal passou a utilizar a área como depósito de lixo a céu aberto e também para retirada de material para obras municipais e de construção civil. Estima-

se que o lixão da Vila Piloto esteve em operação por aproximadamente 7 anos. As inúmeras reclamações e transtornos ocasionados pela disposição a céu aberto levaram o município a eleger uma nova área, próxima ao Aeroporto.

O antigo lixão próximo ao Aeroporto Eloy Chaves está localizado na zona suburbana, a aproximadamente, 500m da pista de pouso e decolagem. A área também era uma antiga caixa de empréstimo para suprir obras da construção civil. Este depósito foi utilizado por um curto período sendo desativado por exigência do DAC – Departamento de Aviação Civil do Ministério da Aeronáutica – e pela Promotoria do Meio Ambiente justificado pelos riscos ao tráfego aéreo em função da presença de aves atraídas pelos resíduos.

Diante da urgência de um local para a disposição final, face ao fechamento do lixão do Aeroporto, a caixa de empréstimo da Vila Piloto volta, em 1998, a ser utilizada provisoriamente como depósito a céu aberto enquanto o município providenciava nova área.

Em 1998 uma equipe de alunos da UFMS, campus de Três Lagoas, coordenada pelos professores Dr^s Arnaldo Y. Sakamoto e Gisela A. Levatti Alexandre⁴² realizaram uma visita técnica à caixa de empréstimo da Vila Piloto objetivando pesquisar a disposição final a céu aberto e suas consequências sócio-ambientais (Foto 2).



Foto 2 - Lixão da Vila Piloto-outubro/98

Fonte: PAULO, 2000

⁴² Integrantes do corpo docente do curso de pós-graduação *lato sensu* em Geografia da UFMS-CEUL, 1998

O reconhecimento da área total desta caixa de empréstimo e a delimitação do espaço ocupado como depósito de resíduos, foram realizados através de levantamento topográfico plano-altimétrico, por meio do processo de caminhada perimetral para fazer as medições lineares e angulares com anotações dos pontos de amarração de estradas de acesso e, também, para determinar a profundidade média da caixa. Os resultados obtidos proporcionaram a elaboração de um mapa da área. Na presente pesquisa estes dados foram digitalizados e estão apresentados no Anexo 2.

Estima-se que no total o depósito da Vila Piloto esteve em funcionamento por oito anos. Na sua desativação não houve a remoção dos resíduos sendo apenas aterrado com entulho da construção civil.

A discussão sobre a utilização da caixa de empréstimo da Vila Piloto será retomada no item 4.7 da presente pesquisa.

Ainda em 1998 a Prefeitura adquiriu uma área para a disposição final dos resíduos com acesso pela Rodovia BR 158, a aproximadamente 2km do trevo que liga o município a cidade de Brasilândia. Esta área foi utilizada por um curto período de tempo, estimado em 6 meses, e foi desativada por exigência do IBAMA. Após a sua desativação os resíduos foram aterrados e o terreno foi utilizado para a construção de um presídio.

Nova área foi adquirida pelo município e, em março de 1999, a Prefeitura passou a depositar os resíduos em uma área plana, cercada por uma ampla vegetação na zona rural, a 10km do centro urbano da cidade, com acesso também Rodovia BR 158 que liga o município a cidade de Brasilândia. O depósito foi classificado como aterro controlado, pois apenas recebia uma cobertura de sedimentos e não apresentava as características necessárias para classificação como aterro sanitário, tais como impermeabilização de base, controle de gases e percolado, entre outras.

Diariamente eram depositados cerca de 126m^3 de resíduos, não compactados, sendo 90m^3 de lixo doméstico e 36m^3 de lixo de varrição. Tal cálculo era realizado pelo Departamento de Serviços Urbanos da Secretaria de Obras do município, multiplicando-se a capacidade de volume de um caminhão pela quantidade de caminhões descarregados por dia, obtendo-se desta forma, uma média diária de resíduos depositados.

Em 2009 a pesquisa sobre a questão dos resíduos sólidos no município foi retomada (Paulo; Sakamoto, 2009) e verificou-se que o aterro controlado mantinha-se na mesma área, ou seja, na saída para o município de Brasilândia (MS) a 10km do centro urbano. Constatou-se também, entre outros fatos, que em 2004 a Prefeitura Municipal terceirizou o serviço de coleta, transporte e disposição final dos resíduos para a Empresa Financial Construtora

Industrial Ltda, a qual realizou um estudo ambiental preliminar na área comprovando que o lençol freático está a 16 metros de profundidade. Obtendo, assim, uma licença para funcionar em caráter emergencial. Na época a Empresa implantou quatro poços de monitoramento do lençol freático, à montante e à jusante, do aterro controlado (Foto 3).



Sirlene Rodrigues Paulo, 2010

Foto 3 - Um dos primeiros poços de monitoramento do antigo aterro controlado de Três Lagoas - MS

Em janeiro de 2005 os resíduos passaram a ser pesados em uma balança terceirizada pela referida Empresa. A média de disposição final era de 65 toneladas/dia.

Paulo; Sakamoto (2009) constataram que os resíduos coletados e depositados em 2009 eram do tipo domiciliar, comercial, dos serviços de saúde e industrial inerte provindo de indústrias de pequeno porte. Os resíduos dos serviços de saúde humana e animal eram coletados em veículo exclusivo e especial. Apenas a retirada de entulho era feita por empresas particulares do ramo do tipo “tira entulho” e, de acordo com a Prefeitura, estes eram destinados para o cascalhamento de construção de estradas.

A disposição no aterro controlado foi cessada em novembro de 2009, ou seja, após 10 anos de ocupação.

4.2 – Histórico da construção do aterro sanitário municipal e os estudos prévios realizados pela empresa Financial Construtora Industrial Ltda

Em 2005, através de processo licitatório, um novo contrato foi firmado com a mesma empresa prestadora de serviços de coleta, transporte e disposição final para a construção de um aterro sanitário. O contrato também previa a recuperação do aterro controlado, após o seu encerramento. A construção do aterro sanitário foi efetivamente iniciada em 2007 no mesmo terreno que já sediava o aterro controlado, descrito no item anterior. O mapa de localização do aterro sanitário municipal está apresentado no Anexo3.

A área total deste terreno é de 65,2 hectares, dentro do qual, o aterro sanitário ocupa uma área cercada de 35 hectares. Foi considerada uma distância de 200m do Córrego Ouro, atualmente seco. A sua construção atendeu as normas ambientais obtendo, assim, as licenças para a sua instalação e operação, sendo inaugurado em novembro de 2009.

As informações geotécnicas a seguir foram obtidas no Estudo Ambiental Preliminar (2006)⁴³ realizado pela Empresa Financial Construtora Industrial Ltda (apud PAULO; SAKAMOTO, 2010a).

As condições favoráveis para a construção do aterro sanitário no mesmo terreno do aterro controlado foram: a inexistência de reserva biológica no local, a ausência de captação de água para abastecimento nas proximidades, a existência de jazidas de material para recobrimento e a pequena distância do centro gerador de lixo. Em novembro de 2005 a empresa realizou nesta área, levantamentos geológicos, sondagens, e análises laboratoriais de solo. No levantamento planialtimétrico e topográfico ficou constatado que a cota máxima é de 319m, e a cota mínima identificada é de 307m. Para a definição do substrato local, foram executadas sondagens à percussão em vários pontos. Os perfis geotécnicos evidenciaram uma camada de areia argilosa, granulação fina, alta esfericidade e bom arredondamento, de cor avermelhada, que atinge a espessura de 11,5m. A camada subjacente é formada principalmente por cascalho rolado, seixos, de granulação fina, com uma espessura média de 1,00 m. O ponto mais raso e mais profundo do lençol freático foi identificado a 9,42m e a 16m respectivamente.

As características climáticas da área foram definidas a partir de dados obtidos pela CESP e pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. No projeto foi aplicado o Método do Balanço Hídrico para a região, baseado em dados climatológicos obtidos junto ao INMET,

⁴³ Estudo realizado pela empresa para concessão da licença de instalação – processo IMASUL nº 23/103293/2006

para o período de 2001 a 2004. Levando em consideração a variação sazonal do nível do lençol freático foi também realizado uma sondagem nos meses de dezembro de 2007 e janeiro de 2008, meses chuvosos, para a determinação desta variação.

O projeto da construção do aterro contempla um horizonte de 10 anos e prevê a sua construção em duas etapas. Ficou estabelecido o tipo vala. A primeira etapa iniciou-se com a escavação da metade da vala, voltada para o lado do antigo aterro controlado. A primeira célula foi construída medindo 105,3m de largura e 110m de comprimento. A segunda etapa prevê a sua continuação, ou seja, a próxima célula terá mais 110m de comprimento. A medida total da vala que abrigará as duas células é, portanto, de 105,3m de largura x 220m de comprimento. A profundidade se mantém em 7 metros. Os cálculos para o dimensionamento destas células será discutido mais detalhadamente no item 4.2.1.

Como foi discutido no item 3.3 desta pesquisa, a decomposição da matéria orgânica contida na massa resíduos provoca a formação de um líquido, escuro e altamente poluente, denominado chorume, lixiviado ou percolado. É de fundamental importância que esse líquido seja coletado adequadamente através de um sistema de drenagem e que seja conduzido para locais de tratamento, evitando assim, a contaminação do solo e do lençol freático.

Os ensaios de permeabilidade “in situ” atestaram que o solo local tem permeabilidade alta, em decorrência da sua matriz arenosa. A impermeabilização da base do aterro foi composta por três camadas: 1ª camada: compactação com 0,5m de argila; 2ª camada: colocação de manta de Polietileno de Alta Densidade – PEAD, de 2,0mm e na 3ª camada foi realizado um aterro de regularização e proteção mecânica da manta de PEAD com 0,5m de solo natural.

A drenagem na base do aterro foi executada através de três drenos de fundo de brita nº 4, com espessura de 50 cm (Foto 4). A este sistema estão interligados os drenos, que captam todo o percolado gerado pela célula e pelos drenos periféricos e os conduzem até uma elevatória para ser bombeado para um tanque de equalização.



Sirlene Rodrigues Paulo, 2008

Foto 4 – Construção do sistema de drenagem de percolado da primeira célula do aterro sanitário de Três Lagoas - MS

O gás gerado na célula deve ser encaminhado para atmosfera também através de drenos, conforme foi discutido no item 3.4 da presente pesquisa. Na Foto 5 podemos observar a implantação de três drenos. Como não há um plano de aproveitamento desses gases o projeto concebe a sua incineração.



Foto 5 – Fase final da construção da primeira célula do aterro sanitário Três Lagoas – MS com implantação dos drenos de gases

Fonte: Arquivo da Prefeitura Municipal de Três Lagoas, 2009

Foi adotada a seguinte tecnologia para o tratamento do percolado: 01 tanque de equalização, armazenamento e recirculação; 02 lagoas anaeróbias e 01 lagoa facultativa. Após as passagens pelas lagoas anaeróbias, o percolado chega até a lagoa facultativa. O projeto prevê que o tratamento do percolado, passando por vários processos de purificação, alcançará uma remoção de DBO de aproximadamente 90%. O projeto também prevê a construção de dutos para encaminhar e descartar o efluente tratado para o Córrego do Palmito, o mais próximo do aterro.

Quanto ao controle quantitativo dos resíduos foi instalada, na entrada do aterro junto a uma guarita, uma balança do tipo rodoviário com capacidade para 30 toneladas (Foto 6). Um funcionário realiza a pesagem dos caminhões e também controla a entrada de pessoas.



Sirlene Rodrigues Paulo, 2008

Foto 6 – Balança e guarita do aterro sanitário de Três Lagoas - MS

A resolução CONAMA nº 358/2005 (BRASIL, 2005), artigo 10, permite soluções consorciadas para a disposição final dos resíduos sólidos de serviços de saúde e dos resíduos sólidos domiciliares, portanto, a empresa optou por não construir valas sépticas para a disposição final dos serviços de saúde, sendo estes, depositados juntamente com os resíduos domiciliares. A disposição final dos resíduos dos serviços de saúde do município será retomada no item 4.6.

No mesmo terreno do aterro sanitário foi construída uma vala medindo 180mx60m e com profundidade de 8,5m para receber os entulhos e resíduos da construção civil (Foto 7). Ao lado desta vala foi construído um galpão destinado ao armazenamento temporário dos resíduos perigosos encontrados na massa de entulho para, posteriormente, serem encaminhados à aterros específicos.

A destinação final dos resíduos da construção civil e entulhos diversos, gerados no município, será discutida no item 4.7.



Sirlene Rodrigues Paulo, 2010

Foto 7 – Aterro para os resíduos oriundos da construção civil de Três Lagoas - MS

A Foto aérea abaixo proporciona a visualização da área destinada à disposição final dos resíduos sólidos (Foto 8).



Foto 8 - Vista aérea da área destinada à disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Três Lagoas- MS

Fonte: Arquivo da Assessoria de Comunicação da PMTL, 2009

Como foi mencionado anteriormente foram implantados quatro poços de monitoramento do lençol freático na área do antigo aterro controlado, à sua montante e à sua jusante, para coleta e realização de análises físico-químicas das amostras de água. De acordo com D’Almeida et al. (2000, p. 288): “O poço de montante tem a função de verificar a qualidade do aquífero antes de sua passagem sob o aterro e os poços de jusante, de avaliar a ocorrência de alterações das características iniciais e em que grau ocorreram.”

A análise da água de um destes poços apresentou, na época de sua instalação, o parâmetro DBO pouco acima do limite normativo, indicando a necessidade de elaboração de um plano de recuperação de área degradada. Diante deste fato, foram inseridos drenos horizontais na massa de resíduos para a coleta do percolato gerado e direcionamento para estação de tratamento. Foram instalados, também, drenos verticais para remoção dos gases

formados (Foto 9).



Sirlene Rodrigues Paulo, 2010

Foto 9 – Dreno de gases gerados no antigo aterro controlado de Três Lagoas -MS

Posteriormente foram implantados na área do aterro sanitário mais oito poços de monitoramento do lençol freático. Todo o sistema de captação e tratamento do percolado será discutido no item 4.3 e poderá ser visualizado na Foto 10.

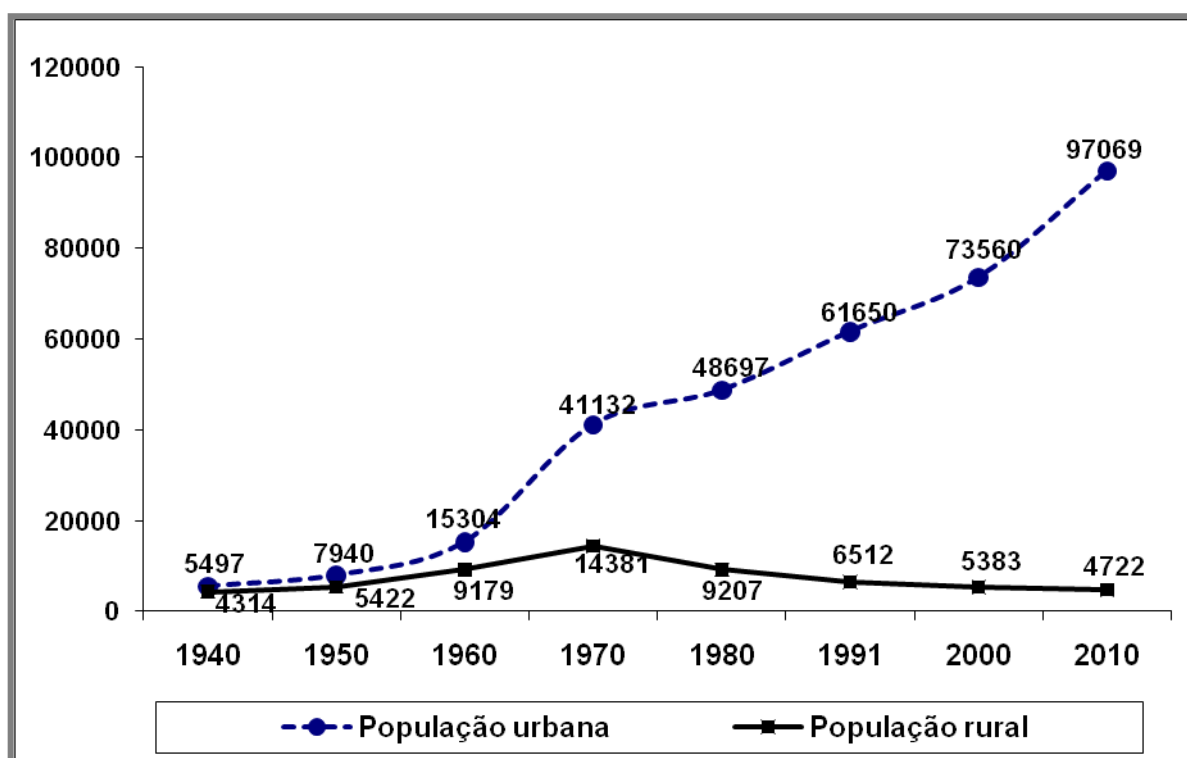
4.2.1 - A industrialização e o crescimento demográfico do município de Três Lagoas - MS

De acordo com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico - SMDE a expansão do núcleo urbano do município de Três Lagoas – MS ocorreu sob forte influência de ações públicas voltadas para o atendimento de fatores econômicos incentivando, assim, um acelerado processo de industrialização do município a partir de 1990. A implantação de indústrias como a Cipa - Indústria de Produtos Alimentares Ltda (Mabel), Metalfrio, Fatex,

Cortex, Fibria⁴⁴ e International Paper são exemplos deste processo que, também, favoreceu o contínuo crescimento demográfico.

O crescimento da população do município entre os anos de 1940 e 2010 pode ser observado no Gráfico 1 elaborado pela PMTL/SMDE, de acordo com os Censos do IBGE.

Gráfico 1 - Crescimento demográfico de Três Lagoas no período de 1940-2010



Fonte: IBGE – censos 1940/2010 e PMTL/SMDE, 2010

Esclarecemos que o crescimento demográfico entre os anos de 1960 e 1970 ocorreu em função da construção da Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias ou, como é mais conhecida, Usina Hidrelétrica de Jupia. A construção da usina atraiu um enorme contingente de trabalhadores, procedentes de várias regiões do país, que fixaram residência no município. No Gráfico 1 observamos, também, o acelerado crescimento demográfico entre 2000 e 2010 em decorrência da rápida industrialização do município.

A Tabela 5 inclui, além dos censos demográficos, as contagens e estimativas populacionais realizadas pelo IBGE entre 1991 e 2009.

⁴⁴ A empresa Fíbria foi originada da fusão de duas grandes empresas em 2009: a empresa VCP - Grupo Votorantim Celulose e Papel com a Empresa Aracruz.

Tabela 5 – Crescimento demográfico do município de Três Lagoas no período de 1991 a 2009

Censo Demográfico de 1991	68.162 hab.
Contagem Populacional 1996	74.430 hab
Censo Demográfico 2000	79.059 hab.
Contagem Populacional 2007	85.914 hab.
Estimativa Populacional 2009	89.493 hab.

Fonte IBGE @ Cidades (2010)⁴⁵

De acordo com a SMDE os incentivos fiscais e a infra-estrutura intermodal composta por estradas, ferrovia e hidrovia favoreceram a instalação de várias indústrias no município. Até 2006 estas indústrias absorveram, na maior parte, a mão-de-obra local. Porém, a partir de 2006 houve uma significativa mudança, sobretudo com a implantação do complexo industrial de papel e celulose VCP/IP⁴⁶, que excedeu a capacidade da mão de obra local. No pico da construção destas indústrias, aproximadamente em 2008, foram empregados cerca de 10.000 operários.

Outra grande indústria de celulose está sendo instalada no município, a Eldorado Brasil. Estima-se que esta obra atinja o seu pico em 2013 com cerca de 8.000 operários. Também está em fase de construção a Siderúrgica Três Lagoas – SITREL e a Unidade de Fertilizantes da Petrobrás.

Não nos cabe aqui um estudo minucioso do processo de industrialização do município, mas sim a busca pela compreensão da repercussão desta industrialização na geração de resíduos sólidos urbanos.

4.2.2 - Os cálculos para as projeções da capacidade do aterro sanitário municipal

As informações sobre os cálculos para a projeção da construção do aterro sanitário municipal foram obtidas no Estudo Ambiental Preliminar (2006) realizado pela empresa

⁴⁵IBGE apud PAULO; SAKAMOTO, 2010a.

⁴⁶Grupo Votorantim Celulose e Papel / International Paper

Financial Construtora Industrial Ltda (apud PAULO; SAKAMOTO, 2010a) e estão descritas a seguir.

Na construção do aterro a empresa utilizou dados sobre o crescimento da população urbana e as respectivas Taxas Geométricas de Crescimento Anual – TGCA, verificadas no município, conforme dados obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, nos Censos Demográficos de 1980, 1991 e 2000 e na contagem populacional de 1996 (Tabela 6).

Tabela 6 - População urbana no município de Três Lagoas e respectivas TGCA's verificadas no período de 1980 a 2005

Ano	População Urbana (hab)	TGCA da pop. Urbana (%)
1980	48.697	-
1991	51.650	2,31
1996	69.030	1,91
2000	73.668	1,36
2004	79.150	1,72
2005	80.513	1,73

Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas⁴⁷

As estimativas das TGCA's entre os anos de 2000 e 2005, calculadas pelo IBGE, demonstraram um sensível aumento na população urbana do município neste período. Tal constatação, sobretudo quando se considerou o fato da existência de incentivos fiscais para implantação de novas indústrias no município, evidenciou a tendência de crescimento populacional. Com base nas projeções das TGCA's a empresa calculou a projeção de crescimento populacional para o período de 2006 a 2010.

Na análise da geração “per capita” (kg/hab./dia) de resíduos, a empresa considerou as quantidades coletadas de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de saúde no município em 2005, chegando a uma média “per capita” de 0,8 kg/hab./dia. A projeção da quantidade de resíduos sólidos a serem coletados até 2010 foi obtida pela multiplicação, em cada ano, dos

⁴⁷ IBGE apud Estudo Ambiental Preliminar realizado pela empresa para concessão da licença de instalação – processo IMASUL nº 23/103293/2006

valores do índice de coleta “per capita” adotado e o número estimado de habitantes atendidos pelos serviços de coleta.

Transcrevemos a seguir o trecho do Estudo Ambiental Preliminar (2006), realizado pela empresa Financial Construtora Industrial Ltda, para a obtenção da Licença de Instalação do aterro bem como a tabela que resume os cálculos das projeções.

No caso de Três Lagoas dispõe-se das quantidades coletadas de Resíduos Sólidos Domiciliares, Comerciais e de saúde coletadas na cidade apenas do ano de 2005, foi considerada uma média “per capita” de 0,8 kg/hab.dia, média essa ocorrida no ano de 2005.

As quantidades dos resíduos que serão coletadas no futuro foram obtidas multiplicando-se, em cada ano, os valores do índice de coleta “per capita” adotado, pelo número de habitantes urbanos permanentes atendidos pelos serviços de coleta, foi considerado um índice de coleta 100%. Tabela 04⁴⁸

TABELA 04 - Quantidades de Resíduos domiciliares a serem coletadas em Três Lagoas ate 2010

Ano	Pop.Urb. Projetada (hab.)	Índice “per capita” de coleta adotado (kg/hab(*)dia)	Quantid. RSD a ser coletada (t/dia)	Quantid. RSD a ser coletada (t/ano) (*)
2004	79.150	0,80	63,32	19.819
2005	80.513	0,80	64,41	20.160
2006	81.969	0,80	65,57	20.525
2007	83.535	0,80	66,83	20.917
2008	85.232	0,80	68,19	21.342
2009	87.082	0,80	69,67	21.805
2010	89.137	0,80	71,31	22.320

(*) Foram Considerados 313 dias de coleta ao ano (2º à Sábado)

Elaboração: Financial Construtora Industrial LTDA (2005)

As projeções quantitativas dos resíduos sólidos a serem coletados até 2010, incluindo material de cobertura, proporcionaram o cálculo da capacidade da primeira célula do aterro sanitário para um período de cinco anos: 105,3m x 110m e profundidade de 7m.

É importante ressaltar que estes estudos foram realizados em 2005 e também que o projeto da construção do aterro contemplou um horizonte de 10 anos, a ser construído em vala com uma medida total de 105,3 x 220m, conforme foi esclarecido no item 4.2 .

⁴⁸ Esta numeração segue a utilizada no estudo ambiental preliminar realizado pela empresa

4.3 – O aterro sanitário em operação

Em novembro de 2009 o aterro sanitário municipal foi inaugurado oficialmente recebendo diariamente, em média, 87,37 toneladas de lixo compactado.

A frota da Empresa Financial Construtora Industrial Ltda é composta por seis caminhões compactadores sendo que 5 caminhões são destinados para a coleta no período diurno e três para o período noturno. A capacidade de cada caminhão é de 15m³ cada um, o que equivale, de acordo com empresa, a aproximadamente 8 toneladas. Também fazem parte da frota um trator esteira D-6, uma pá carregadeira, dois caminhões basculantes de 6m³ e um veículo exclusivo para a coleta de resíduos de saúde. Caminhões pipas e patrulas são eventualmente alugados quando necessário. A empresa trabalha com um total de 70 funcionários.

A análise da água dos poços de monitoramento do lençol freático é realizada a cada três meses no sistema de revezamento entre os poços. Especificamente com relação as amostras coletadas sob o antigo aterro controlado, de acordo com a empresa, o resultado das análises vem demonstrando que a contaminação está diminuindo indicando que está ocorrendo uma auto depuração.

Tanto o percolato drenado do antigo aterro controlado quanto o do aterro sanitário, estão sendo re-circulados⁴⁹, ou seja, o percolato está sendo bombeado sucessivamente para a célula do aterro (Foto 10). Ainda não há previsão da construção dos dutos que conduzirão o percolato tratado para o Córrego do Palmito como prevê o projeto.

⁴⁹ Esta técnica foi discutido no item 3.4

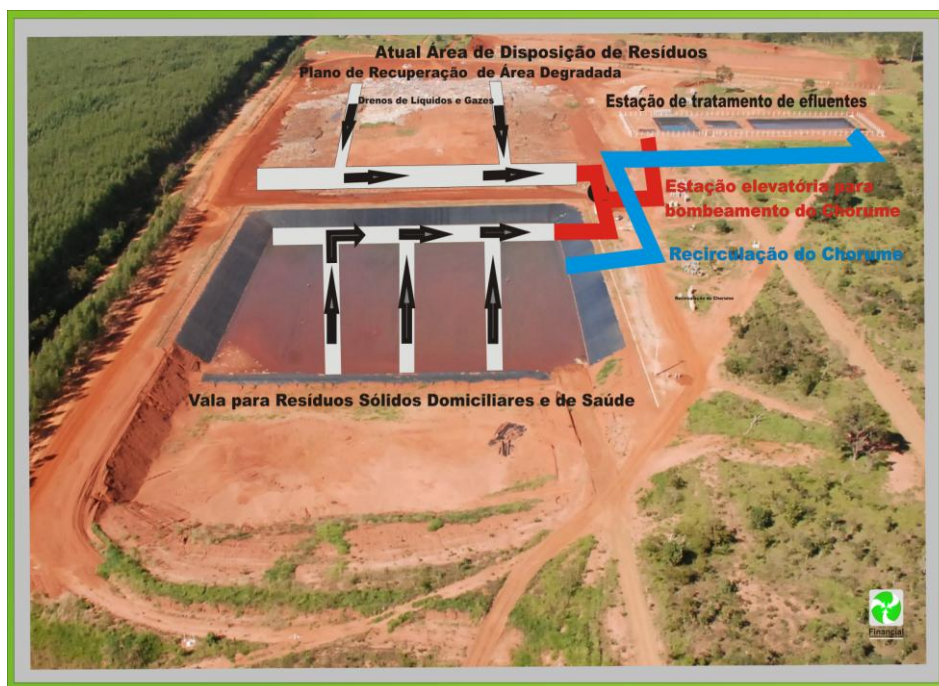


Foto 10 - Sistema de captação e tratamento do percolato gerado no antigo aterro controlado e no atual aterro sanitário de Três Lagoas - MS
 Fonte: Financial Construtora Industrial Ltda, 2009

A manutenção das lagoas é realizada, uma de cada vez, através de auto-fossa com equipamento a vácuo que retira os sólidos, estes são depositados no aterro. A eficiência do sistema de tratamento é realizada por meio de análise química. Amostras são retiradas da primeira lagoa, entrada, e da última lagoa, saída. O resultado da análise da última lagoa é comparada com os padrões de qualidade classe 3 da Resolução CONAMA nº 357/2005 e com a deliberação CECA – Comissão Estadual de Controle Ambiental nº 003/97.

A coleta atende todo o município sendo realizada diariamente no centro da cidade e nos bairros em dias alternados. Contudo, a cidade vem enfrentando sérios problemas com relação ao descarte clandestino de resíduos domiciliares e entulhos diversos (Foto 11)



Sirlene Rodrigues Paulo, 2010

Foto 11 - Descarte clandestino de resíduos domiciliares e entulhos diversos no Jardim Alvorada

A coleta também atende aos Distritos de Arapuá e Garcia⁵⁰ sendo realizada às terças-feiras e aos sábados. Em visita técnica ao distrito de Arapuá verificamos a existência de tambores distribuídos pelas ruas para armazenagem temporária dos resíduos sólidos (Foto 12).

⁵⁰ Acesso pela Rodovia BR 262 estrada que liga Três Lagoas a Campo Grande - MS



Sirlene Rodrigues Paulo, 2010

Foto 12 – Tambores para armazenagem temporária dos resíduos sólidos domiciliares no distrito de Arapuá

De acordo com a Empresa no ano de 2010 foram coletados e depositados 31.617,66 toneladas de resíduos o que equivale a uma média diária de 87,82 toneladas. Em 2011 o total foi de 32.342,09 toneladas, equivalente a uma média diária de 89,83 toneladas. Nota-se que de 2010 para 2011 houve um acréscimo de 2,29% de resíduos depositados.

As Fotos de 13 a 16 demonstram as diferentes fases de ocupação da primeira célula do aterro sanitário no período de junho de 2010 a fevereiro de 2012.



Sirlene Rodrigues Paulo, 2010

Foto 13 - Aterro sanitário de Três Lagoas – MS após 7 meses de operação – junho/2010



Sirlene Rodrigues Paulo, 2011

Foto 14 - Aterro sanitário de Três Lagoas – MS após 22 meses de operação – setembro/2011



Sirlene Rodrigues Paulo, 2011

Foto 15 - Aterro sanitário de Três Lagoas – MS após 22 meses de operação – setembro/2011



Sirlene Rodrigues Paulo, 2012

Foto 16 - Aterro sanitário de Três Lagoas – MS após 27 meses de operação – fevereiro/2012

Nota-se que após 22 meses de operação a concentração de resíduos dentro da célula já está praticamente no mesmo nível do terreno (Foto 14 e 15) e que após 27 meses esta concentração já está a praticamente a mais de um metro do nível do terreno (Foto 16).

Em setembro de 2011 a Empresa iniciou, antes do prazo previsto, a escavação e o nivelamento da segunda célula (Foto 17). Esta segunda etapa é a continuação da primeira célula conforme foi esclarecido no item 4.2.



Sirlene Rodrigues Paulo, 2011

Foto 17 - Início da construção da nova célula do aterro sanitário de Três Lagoas – setembro/2011

A empresa recebe da PMTL R\$0,087 por quilo coletado mais R\$0,048 por quilo para a destinação final e manutenção do aterro.

4.4 – As atividades de monitoramento ambiental do aterro sanitário municipal

D’Almeida et al. (2000, p. 287) explicam a importância de se manter um sistema de monitoramento⁵¹ :

O sistema de monitorização tem a função de permitir a detecção, em estágio inicial, dos impactos ambientais negativos causados pelo empreendimento, permitindo a implementação de medidas mitigadoras antes que este assumam grandes proporções e, dessa forma, torna-se mais difícil sua correção.

As atividades de monitoramento ambiental realizados pela Empresa Financial Construtora Industrial Ltda foram relacionadas no quadro abaixo:

Quadro 8 – Atividades de monitoramento ambiental realizado pela empresa Financial Construtora Industrial Ltda

M O N I T O R A M E N T O A M B I E N T A L	monitoramento dos efluentes líquidos do aterro e dos recursos hídricos da área do aterro e seu entorno, incluindo lençol freático e cursos d’água através da realização trimestral de análise físico-químicas, realizadas em laboratórios especializados;
	controle de vetores transmissores de enfermidades e eliminação de animais indesejáveis na área do aterro, incluindo também, o exame periódico da ocorrência e desenvolvimento de larvas de insetos nas lagoas;
	controle de poeira em suspensão;
	monitoramento dos gases originados no aterro através da verificação do funcionamento dos drenos verticais com o objetivo de detectar em que condição está ocorrendo a queima, ou seja, contínua ou descontínua, intensa ou fraca e se há drenos fora de operação. Engloba também, a verificação de eventuais focos de fogo em áreas do aterro e a observação permanente da grama de cobertura dos taludes e da vegetação que circunda o aterro com o objetivo de evitar a ocorrência de surgimentos de gases, decorrentes de migrações ou infiltrações o que poderia prejudicar e até mesmo impedir o crescimento da vegetação;
	controle de ruídos provocados na área e sua influência na circunvizinhança;
	observação de eventuais alterações ambientais que venham ocorrer nas proximidades do aterro e que possam ser causados pelo mesmo.

Fonte: Empresa Financial Construtora Industrial Ltda
Organização: Sirlene Rodrigues Paulo

⁵¹ Outros fatores relacionados a importância do monitoramento foi discutido no item 3.2

4.5 - O Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal – SILAM

Cumpra esclarecer que a Lei Municipal nº 2.298/98 institui o Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal - SILAM, para o licenciamento e o controle ambiental dos empreendimentos com atividades de impacto ambiental local, considerados efetivamente ou potencialmente poluidores e/ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação do meio ambiente. Coube a SMMA a normatização, a instrução dos processos de licenciamento ambiental, a análise e emissão de pareceres técnicos, bem como a concessão das licenças ambientais. A Secretaria vem realizando as concessões de licenças desde junho de 2010 em conformidade com o Termo de Cooperação Técnica firmado com o Estado de Mato Grosso do Sul. O artigo 6 e 7 da Lei 2.298/98 esclarece parte deste Termo:

Art. 6º. Os empreendimentos e atividades de impacto ambiental local que, na presente data, encontram-se em licenciamento ambiental no órgão estadual, assim como os instalados ou em funcionamento, deverão cadastrar-se, na Secretaria Municipal de Meio Ambiente, por meio do respectivo Cadastro Ambiental Municipal, para ajustamento ao SILAM.

Art. 7º. Estão sujeitos ao Licenciamento Ambiental Municipal os empreendimentos e atividades que serão descentralizadas pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente, por meio de instrumento legal específico, firmado com o Município de Três Lagoas.

O Decreto Municipal nº 018/2010, que regulamenta a Lei, relaciona os empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento dentro do município. Como exemplo citamos: oficinas mecânicas, borracharias, lava-jatos, clínicas de saúde, laboratórios de análises clínicas, depósito e comércio de sucatas, entre outros.⁵²

O licenciamento ambiental é um procedimento prévio e divide-se em três etapas: licença prévia, licença de instalação e licença de operação. Os empreendimentos que já estavam em funcionamento são obrigados, pela referida Lei, a realizarem uma adequação por meio do Cadastro Preliminar de Ajustamento junto ao SILAM

⁵² Recomendamos consulta ao decreto para o conhecimento dos diferentes empreendimentos e atividades que sujeitos ao licenciamento municipal bem como para a classificação do potencial poluidor.

4.6 - Os resíduos dos serviços de saúde gerados no município

Em fevereiro de 2012 a SMMA realizou uma reunião com todos os proprietários de estabelecimentos de saúde, humana e animal, para convocá-los a fazer o cadastro de acordo com a Lei Municipal nº 2.298/98, que instituiu o SILAM, em um prazo de até 60 dias. Este cadastro possibilitará identificar os estabelecimentos que necessitarão de uma licença ambiental e os que serão isentos. A reunião teve também como objetivo a orientação quanto aos procedimentos que estes geradores deverão realizar para a adequação à legislação ambiental⁵³, entre os quais está a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, instrumento obrigatório para a obtenção da licença ambiental. Esta licença será exigida, também, pela vigilância sanitária. A Resolução ANVISA nº306/2004, capítulo 5, item 4.1 define que:

O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde é o documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características e riscos, no âmbito dos estabelecimentos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações de proteção à saúde pública e ao meio ambiente.

Conforme foi discutido no item 4.2 a resolução CONAMA nº 358/2005 (BRASIL, 2005), artigo 10, permite soluções consorciadas para a disposição final dos resíduos sólidos de serviços de saúde e dos resíduos sólidos domiciliares.

A Resolução ANVISA nº306/2004 determina quais são os tipos de resíduos de saúde que podem ser consorciados através de uma classificação em grupos. Alguns destes resíduos, de acordo com a sua classificação, não podem deixar a unidade geradora sem um tratamento prévio e outros não podem, de forma alguma, serem consorciados.

O capítulo 3, item 1.6, da Resolução ANVISA 306/2004 esclarece o que significa o tratamento prévio:

Consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente. O tratamento pode ser aplicado no próprio estabelecimento gerador ou em outro estabelecimento, observadas nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento.

⁵³ Em conformidade com as Resoluções CONAMA nº 358/2005 e ANVISA nº306/2004

De acordo com a SMMA o processo de tratamento prévio mais utilizado no município é o de autoclavação. Entretanto a Promotoria de Justiça Ambiental da Comarca de Três Lagoas notificou a referida Secretaria em função de denúncias sobre a disposição dos resíduos de saúde animal ou humana sem tratamento prévio no aterro sanitário municipal. Esta ação da Promotoria foi determinante para a realização da reunião com os proprietários de estabelecimentos de saúde anteriormente citada.

A Empresa Financial Construtora Industrial Ltda. faz a coleta dos resíduos dos serviços de saúde em um veículo exclusivo de acordo com as normas ambientais (Foto 18). A coleta é realizada três vezes por semana e nos distritos apenas quanto é solicitada.



Sirlene Rodrigues Paulo, 2011

Foto 18 – Veículo exclusivo para o transporte dos resíduos dos serviços de saúde da Empresa Financial Construtora Industrial Ltda

4.7 - Atual depósito dos resíduos da construção civil do município

Em janeiro de 2012, realizamos uma visita técnica na antiga caixa de empréstimo da Vila Piloto, onde parte desta área foi utilizada para disposição final a céu aberto por vários anos, conforme foi discutido no item 4.1 desta pesquisa. Constatamos que os resíduos expostos encontrados em 1998 foram totalmente aterrados. Contudo o restante da área da caixa de empréstimo vem sendo utilizada por empresas particulares do tipo “tira entulho” e também pela própria prefeitura, para a disposição dos resíduos da construção civil, galhadas oriundas de podas e varrição e resíduos volumosos como, entre outros, camas, sofás e produtos eletro- eletrônicos (Foto 19).



Sirlene Rodrigues Paulo; Eduardo Margarit 2011

Foto 19 - Disposição final de entulhos e galhadas na antiga caixa de empréstimo da Vila Piloto em Três Lagoas - MS

Constatamos também que esta disposição está sendo realizada sem critérios de pré-seleção. A triagem vem sendo realizada por grupos de catadores que selecionam os resíduos recicláveis que chegam nas caçambas misturados com os resíduos da construção civil e de todo tipo de entulho gerado no município (Foto 20). Como exemplo desta triagem, observamos diferentes tipos de plásticos, papelão e produtos que possam ser comercializados

em ferros-velhos. Em entrevista informal com alguns catadores apuramos que raramente são encontrados resíduos orgânicos de origem domiciliar.



Sirlene Rodrigues Paulo; Eduardo Margarit, 2011

Foto 20 - Triagem realizada por grupos de catadores na antiga caixa de empréstimo da Vila Piloto em Três Lagoas - MS

De acordo com a SMMA esta área deverá passar por um processo de licenciamento ambiental para a disposição dos RCC, demolições, resíduos volumosos e eletrônicos.

A Lei municipal nº 2.325/2008 instituiu o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos e também o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil. Esta Lei está passando por um processo de estudo e deve sofrer alteração e/ou complementação.

Observamos que, à jusante desta antiga caixa de empréstimo, houve o afloramento do lençol freático formando uma imensa lagoa (Foto 21). Moradores vizinhos, alheios ao perigo que correm, implantaram algumas espécies de peixe. Algumas pessoas relataram também que crianças costumam tomar banho na lagoa.



Sirlene Rodrigues Paulo; Eduardo Margarit, 2011

Foto 21 - Afloramento do lençol freático à jusante da antiga caixa de empréstimo da Vila Piloto em Três Lagoas - MS

4.8 – Projetos de reciclagem da Prefeitura Municipal de Três Lagoas - MS

De acordo com informações obtidas junto a SMMA estão em execução dois projetos de reciclagem abaixo descritos:

O projeto ECOTROCA que tem como objetivo a redução do descarte inadequado de pilhas, baterias e lâmpadas. Foi lançado em junho de 2009 através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente em parceria com empresas privadas como Supermercados Nova Estrela, MABEL, CESP, PETROBRÁS e também com a Associação Comercial e Empresarial de Três Lagoas - MS.

Através do ECOTROCA a população conta com postos de coleta fixos localizados em supermercados. Independente da quantidade de pilhas, baterias ou lâmpadas, inservíveis, o município recebe em troca uma caixinha de biscoito. Estes resíduos são acondicionados e posteriormente são recolhidos por empresas recicladoras para o reaproveitamento dos seus componentes.

Tabela 7 - Total de lâmpadas, pilhas e baterias coletadas em 2011 pelo Projeto ECOTROCA

Resíduos	Quantidade
Lâmpadas	7.000 unidades
Pilhas e baterias diversas	aproximadamente 800 kg

Fonte: PMTL/SMMA

O projeto do ECOPONTO foi firmado por meio de uma parceria entre o município e a Associação Nacional das Indústrias de Pneumáticos - ANIP, através de um termo de cooperação mútua que prevê o recolhimento dos pneus, em espaço ambientalmente adequado.

O projeto teve início em março de 2008 atendendo borracharias, particulares e revendas de pneus do município. Posteriormente estendeu-se a três municípios vizinhos: Água Clara, Brasilândia e Selvíria. O projeto apenas coordena o trabalho de coleta nestes municípios. Tem, também, como objetivo a conscientização da população sobre a correta destinação de pneus inservíveis, evitando que os mesmos sejam jogados em terrenos baldios e impedindo, deste modo, possíveis danos como, por exemplo, a proliferação de mosquitos.

O projeto conta com o apoio da Secretaria Municipal de Saúde sendo coordenado pelo Centro de Controle de Zoonoses, no qual está localizado. Conta também com o apoio dos militares da 2ª Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro - Três Lagoas que colaboram no carregamento dos caminhões. Os pneus inservíveis coletados são transportados pela ANIP, inclusive dos municípios vizinhos e tem como destino final a incineração para alimentação de caldeiras de uma fábrica de cimento em Cesarina – GO.

A tabela 8 apresenta o total de pneus coletado no período de 2008 a 2011 de acordo com informações obtidas junto ao Centro de Controle de Zoonoses.

Tabela 8 - Total anual de pneus coletados pelo projeto ECOPONTO no período de 2008 a 2011

Ano	Quantidade de pneus coletados (toneladas)
2008	179,43
2009	271,82
2010	418,65
2011	647,80

Fonte: Centro de Controle de Zoonoses de Três Lagoas - MS

A capacidade de armazenamento do galpão foi extrapolada em função da crescente participação da população junto ao programa. Nota-se na Foto 22 uma grande quantidade de pneus expostos. De acordo com as informações o transporte destes pneus já estava agendado para o dia seguinte. Entendemos que diante do sucesso deste programa, como demonstra a Tabela 8, o galpão para a armazenagem temporária já deveria ter sido ampliado.



Sirlene Rodrigues Paulo, 2012

Foto 22 - Galpão para pneus inservíveis coletados pelo projeto ECOPONTO

No início de 2011, a SMMA distribuiu cartilhas de conscientização ambiental entre as escolas do município na qual incluiu a divulgação dos projetos ECOPONTO E ECOTROCA e esclarecimentos sobre o funcionamento do aterro sanitário. Novas equipes estão sendo formadas para desenvolver trabalhos de conscientização da população sobre as questões ambientais que o município vem enfrentado, como por exemplo, o descarte clandestino de resíduos domiciliares e entulhos diversos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema capitalista está cheio de contradições: o avanço tecnológico contrapõem-se com o aumento da dependência por recursos naturais ou pela superação de problemas criados pela própria tecnologia, como a produção de materiais artificiais que não considera a reintegração destes na natureza. Contrapõem-se com a redução da vida útil dos produtos, muitos destes desenvolvidos seguindo os critérios da obsolescência programada, fruto das estratégias de reprodução do capital para aumentar o consumo. Vivemos na sociedade dos descartáveis.

Os resíduos sólidos urbanos representam um sério problema ambiental, sobretudo quanto a sua disposição final, como procuramos demonstrar nesta pesquisa.

A recente Lei nº 12.305/2010 que finalmente instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos articula a União, os Estados, os Municípios, o setor produtivo e a sociedade em geral na procura de soluções para enfrentar os problemas causados pelos resíduos. Estabelece princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos, apresentando conceitos e propostas de crescimento econômico com desenvolvimento sustentável. Agrega importância ambiental, econômica e social aos resíduos. Representa um significativo progresso quando nos faz ponderar sobre o nosso padrão de produção e consumo, o desperdício e a degradação ambiental. Concebe um conjunto articulado de ações para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos. Trata-se, portanto de uma base sólida para as mudanças de paradigmas em torno da questão dos resíduos, mas é preciso um período de amadurecimento para que as novas propostas sejam efetivamente incorporadas no dia-a-dia.

Não nos cabe aqui julgar as dificuldades da aplicação da nova Lei, mesmo porque acreditamos que ao longo do tempo alguns ajustes serão necessários.

Quando analisamos a evolução da questão da disposição final dos resíduos sólidos urbanos em Três Lagoas – MS até 2011 percebemos que ao longo de muitos anos, os resíduos “serviram” a um propósito: aterrar antigas caixas de empréstimo. Uma tentativa de resolver dois problemas ao mesmo tempo, ou seja, nivelar uma área e estabelecer um local específico para a concentração dos resíduos. Diferentes pontos da cidade concentraram os vários tipos de resíduos gerados no município em solo totalmente desprotegido e a céu aberto.

A ausência de registros históricos, oficiais, quanto a disposição final dos resíduos dificultou, e muitas vezes tornou-se um verdadeiro desafio, o desenvolvimento da pesquisa de mapeamento de localização dos antigos lixões. Uma vasta literatura recomenda que as áreas

que serviram como depósitos, mesmo que em épocas remotas, sejam transformadas em jardins, parques, praças ou áreas de lazer em função da instabilidade do terreno. Observamos que alguns bairros, sede de antigos lixões, tornaram-se totalmente residenciais.

O antigo lixão da Vila Piloto, recebeu uma grande quantidade de resíduos. É preocupante a possibilidade de contaminação de águas subterrâneas, sobretudo considerando que houve o afloramento do lençol freático à jusante da antiga caixa de empréstimo o que indica que o nível do lençol na área é baixo.

O depósito de entulhos diversos no restante desta antiga caixa de empréstimo é favorecido pela sua proximidade com centro gerador, o que faz com que a vala construída para o depósito de entulho no terreno do aterro sanitário não seja utilizada.

Embora a SMMA pretenda licenciar essa área para o depósito de RCC e entulhos diversos, é necessário que entenda a sua urgência. O município, em plena expansão, vem gerando grandes quantidades destes resíduos.

Esta rápida expansão do núcleo urbano do município, sem planejamento prévio, vem gerando uma série de problemas, marcadamente após a implantação do complexo industrial VCP/IP. Longe de almejarmos analisar todas as implicações desta rápida industrialização, buscamos aqui, compreender a repercussão do crescente aumento populacional, na geração quantitativa e qualitativa de resíduos sólidos urbanos, evidenciado na rápida saturação da primeira célula do aterro sanitário municipal.

Em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública, os aterros sanitários permitem o confinamento dos resíduos sólidos urbanos no solo de forma segura, minimizando os impactos ambientais.

O aterro sanitário de Três Lagoas- MS obteve o licenciamento ambiental, pois atende as normas exigidas pela legislação. A impermeabilização do solo e o tratamento do percolato e dos gases gerados garantem a eficácia da proteção ambiental. O monitoramento das águas superficiais e subterrâneas, dos solos e do ar, que vem sendo realizado pela Empresa Financeira Construtora Industrial Ltda, é de fundamental importância para o controle efetivo das operações desenvolvidas e de sua influência no meio ambiente. O controle da entrada de pessoas evita a ação de catadores. Estas medidas auxiliam a proteção da saúde pública.

Conforme discutido anteriormente, o acelerado crescimento industrial do município proporcionou a criação de novos empregos, repercutindo no aumento populacional, aumento do poder aquisitivo e conseqüentemente no acréscimo da produção de resíduos.

Quando comparamos os dados do crescimento demográfico do município fornecidos pelo IBGE⁵⁴ e as projeções feitas pela empresa⁵⁵, para o período de 2007 a 2010 observamos que este acelerado crescimento populacional superou as estimativas da empresa. Esta comparação está apresentada na Tabela 9, na qual acrescentamos também, as informações do ano de 2011⁵⁶ relativas a estimativa populacional realizada pelo IBGE e da quantidade real depositada de acordo com as informações obtidas junto a Empresa Financeira Construtora Industrial Ltda.

Tabela 9 - Comparação entre dados do IBGE e projeções feitas pela empresa

Ano	Dados demográficos do IBGE	Projeções populacionais da empresa	Projeções da empresa sobre a quant. de RSD a serem coletados(t/dia)	Projeções da empresa sobre a quant. de RSD a serem coletados(t/ano)	Quant. real depositada (t/ano)
2007	85.914*	83.535	66,83	20.917	27.999,53
2009	89.493**	87.082	69,67t	21.805	31.453,74
2010	101.791***	89.137	71,31t	22.320	31.617,66
2011	103.536**	-	-	-	32.342,09

* Contagem populacional

** Estimativa populacional

*** Censo demográfico

Organização: Sirlene Rodrigues Paulo

Observando a tabela 9 verificamos que as projeções para o ano de 2009 foi de 69,67t/dia. Na inauguração do aterro, em novembro de 2009, a média diária real depositada, de acordo com a própria Empresa, foi de 87,37t/dia. Portanto houve uma grande diferença entre as projeções da quantidade de RSD a serem coletados e a quantidade real depositada já na inauguração do aterro. A diferença continua durante o ano de 2010: o Censo Demográfico apurou uma população de 101.791 habitantes e a projeção calculada pela Empresa para o mesmo ano foi de 89.137 habitantes. Conseqüentemente a quantidade de resíduos depositados continuou excedendo as projeções.

A construção das indústrias, sem dúvidas, contribuiu para o efetivo crescimento demográfico do município como pode ser observado entre os anos de 1991 e 2010, no Gráfico 1 do item 4.2.1. Contudo, as diferentes fases de construção das indústrias gerou, e continua

⁵⁴ Apresentados no item 4.2.1, Tabela 5

⁵⁵ As projeções feitas pela Empresa foram transcritas na íntegra e apresentadas no item 4.2.2

⁵⁶ Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> acesso em Fevereiro/2012

gerando, uma população flutuante que não é contabilizada nos Censos Demográficos e nas contagens e estimativas populacionais realizadas pelo IBGE.

Ressaltamos que o processo de licitação ocorreu em 2005 e que as projeções para a construção do aterro sanitário foram realizadas com os índices oficiais de valores históricos das TGCA's do período de 2000 a 2005 e que, enquanto a empresa construía o aterro, baseada nestes índices, o município passou a receber, simultaneamente, uma população flutuante, sobretudo com a implantação do complexo industrial VCP/IP, conforme foi esclarecido no item 4.2.1.

Somam-se vários fatores repercutindo diretamente na geração de resíduos sólidos urbanos no município: o crescimento demográfico além das expectativas, a população flutuante não contabilizada e o aumento do poder aquisitivo notadamente perceptível quanto se observa a movimentação dos vários seguimentos do comércio local.

Este último fator nos conduz a uma especial atenção. O índice de geração “per capita” adotado em 2005 para o cálculo da capacidade do aterro, pela Empresa, foi uma média fixa de 0,8kg/hab./dia. De acordo com a Tabela 1 do item 1.8 observamos que de acordo com o diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos no Brasil, a estimativa da quantidade de resíduos sólidos por habitante urbano (kg/hab/dia) para a região Centro-Oeste em 2000 era de 0,8kg passando para 1,3kg em 2008. Este fato nos leva a refletir a respeito da utilização de médias fixas para projeções de capacidade, sobretudo a longo prazo, em municípios com uma economia em forte aquecimento e acelerado crescimento demográfico.

Não nos cabe procurar culpados para abonar erros. Nossa preocupação reside na busca do aumento da vida útil do aterro sanitário municipal recentemente construído e na preservação dos recursos naturais. Nos próximos meses a Empresa deverá apresentar a administração municipal justificativas para necessidade de construção da nova célula antes do prazo previsto. Além desta justificativa o que nos parece ser fundamental é que esta nova célula não seja também encerrada prematuramente. Para tanto se faz necessário que a administração municipal reveja o contrato firmado com a Empresa buscando uma adequação a nova realidade de crescimento populacional do município.

A implantação de programas de reciclagem e compostagem, além de proporcionar a economia de recursos naturais e geração de renda, reduzirá a tonelage de resíduos depositados no aterro. A atual administração municipal deverá implantar tais programas, porém para que se obtenha resultados positivos estes deverão ser elaborados dentro do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de acordo a PNRS. A Prefeitura pretende

terceirizar a elaboração deste plano para uma empresa da área de consultoria ambiental a ser contratada.

Ressaltamos que a implantação de usinas de compostagem e triagem de resíduos recicláveis, possibilita o cálculo da taxa de desvio de resíduos enviados ao aterro sanitário conforme foi demonstrado na Figura 2 do item 2.5. Tal cálculo contribuirá para projeções mais acertadas de futuras células.

Em todo o município apenas duas empresas estão devidamente legalizadas pelo SILAM para o depósito e comércio de resíduos recicláveis e uma em processo de licenciamento.

Embora seja indispensável a implantação de programas de reciclagem e coleta seletiva no município estes devem ser precedidos de outras ações. A primeira etapa da coleta consiste na correta separação dos resíduos recicláveis dos não recicláveis nas residências. Portanto, o sucesso de um programa de coleta seletiva está diretamente ligado ao empenho dos moradores. Neste ponto ressaltamos a importância dos programas de educação ambiental que devem almejar a efetiva construção de uma nova sociedade que preze a relação de equilíbrio com o meio ambiente.

As novas equipes que serão montadas pela SMMA para programas de conscientização ambiental deverão buscar uma mudança de atitude para que questão ambiental seja incorporada no dia-a-dia. Estes programas devem conduzir os munícipes a um processo de consciência + ação como muito bem esclarece Guimarães (2003).

A educação ambiental especificamente associada aos resíduos sólidos urbanos deverá conduzir os munícipes a uma reavaliação de conceitos pré-concebidos em torno da palavra lixo. Deve englobar temas, como entre outros, a não geração, a composição, a identificação dos resíduos recicláveis e a consciência das consequências do desperdício.

A consolidação desta consciência ambiental depende de uma contínua atuação por parte da administração municipal. Campanhas espaçadas dificilmente atingirão seus objetivos plenamente.

Embora seja comum a prática da coleta de RSD em bairros apenas em dias alternados, o descarte clandestino de resíduos domiciliares e entulhos diversos no município vem sendo favorecido pela ausência dos programas de educação ambiental e a raridade de programas do tipo “bota-fora”. Diante do acelerado crescimento urbano, entendemos que o município, além de implantar os programas anteriormente citados, deve também estudar, juntamente com a Empresa, a possibilidade do aumento da periodicidade da coleta nos

bairros. Já o armazenamento temporário dos resíduos em tambores nos distritos de Arapuá e Garcia vem funcionando satisfatoriamente, pois conta com a total colaboração dos moradores.

Embora por força da Promotoria de Justiça Ambiental da Comarca de Três Lagoas, os estabelecimentos dos serviços de saúde humana e animal devam, nos próximos meses, colocar em prática o estabelecido pela Resolução ANVISA nº306/2004 destinando ao aterro sanitário, apenas os resíduos previamente tratados e de acordo com a classificação da referida Resolução.

Por fim enfatizamos que o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos requer uma rede interligada de ações, não somente em curto prazo, mas também em médio e longo prazo. A correta disposição final dos resíduos no aterro sanitário do município representa apenas uma parte do gerenciamento integrado.

Embora a administração municipal reconheça a necessidade da implantação de projetos de coleta seletiva, reciclagem e usina de compostagem, é preciso também que reconheça a sua urgência, pois o aterro sanitário deve ser utilizado apenas para os resíduos que não sejam mais reaproveitáveis, o que não vem acontecendo desde a sua inauguração. Materiais nobres estão sendo depositados indiscriminadamente.

A redução da tonelagem de resíduos destinados ao aterro, além de diminuir os custos de aterramento por quantidade coletada, repercutirá no aumento da vida útil do aterro. Tais medidas evitarão que, em um curto prazo, novos terrenos sejam destinados a disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município.

Diante da diversidade de problemas encontrados no município em torno da questão dos resíduos sólidos urbanos indicamos algumas sugestões para futuros estudos: a continuidade das investigações sobre a localização dos antigos lixões do município; estudos hidro-geológicos na antiga caixa de empréstimo da Vila Piloto; acompanhamento da eficiência do aterro sanitário municipal bem como da construção da nova célula e acompanhamento da evolução dos projetos ECOPONTO E ECOTROCA.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Livia. **Sociedade de consumo**. 3 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

BARROS, Raphael Tobias Vasconcelos; MÖLLER, Leila Margareth. Limpeza Pública. In: **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios** Volume II 3 ed. Belo Horizonte: EE/UFMG, 2001.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandyr. Conceitos básicos de resíduos sólidos. 1 ed. São Carlos: EESC/USP, 1999

BIHR, Alain. A crise ecológica. In: _____ **Da grande noite à alternativa: o movimento operário europeu em crise**. 2 ed. 1999. 123-141

BRAGA, Benedito et al. Poluição ambiental. In: **Introdução a engenharia ambiental**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 125-159.

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm Acesso em 24/06/2011

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em 26/09/2010

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: versão preliminar**. Brasília, DF, 2011. Disponível em http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/versao_Preliminar_PNRS_WM.pdf Acesso em 07/09/2011

BRASIL. Resolução 358, de 2005. **Resolução CONAMA**, Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005. Disponível em www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf Acesso em 15/01/2011

BRASIL. Resolução 306, de 2004. **Resolução ANVISA**, Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2004. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html Acesso em 08/02/2012

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4 ed. São Paulo: Humanitas Editora/FFLCH/USP, 2003.

CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges de. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero et al. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2 ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge Moraes. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2 ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

FINANCIAL CONSTRUTORA INDUSTRIAL LTDA. **Estudo ambiental preliminar: processo IMASUL** - Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul nº 23/103293/2006

FUZARO, João Antônio; RIBEIRO, Lucilene Teixeira. **Coleta seletiva para prefeituras**. 5 ed. São Paulo: SMA/CPLEA, 2007

GAIESKI, Ademar Antônio. **Curitiba: o gerenciamento dos resíduos sólidos passado, presente e perspectivas**. Florianópolis, 1991. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Santa Catarina.

GRIPPI, Sidney. **Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006

GUIMARÃES, M. Sustentabilidade e educação ambiental. In CUNHA, S. B. da. e GUERRA, A. J. T (org). **A questão Ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, p.81-103.

HESS, Sonia. **Educação ambiental: nós no mundo**. 2 ed. Campo Grande: UFMS, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE @ Cidades**, 2010. Disponível: em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso: em 21/06/2010.

IKUTA, Flávia Akemi. **Resíduos sólidos urbanos no Pontal do Paranapanema – SP: inovação e desafios na coleta seletiva e organização de catadores**. 2010. 235 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia ,Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. Disponível em http://www4.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/10/flavia_akemi_ikuta.pdf Acesso em: 26/09/2010

LIMA, José Dantas de. **Sistemas Integrados de destinação final de resíduos sólidos urbanos**. 1 ed. [S.l.: s.n.], [2005?].

LIMA, Luiz Mário Queiroz. **Lixo tratamento e biorremediação**. 3 ed. [S.l.]: Hemus, 2004.

LOGAREZZI, Amadeu. Educação ambiental em resíduo: uma proposta de terminologia. In CINQUETTI, Heloisa Chalmers; LOGAREZZI, Amadeu. **Consumo e resíduo: fundamentos para o trabalho educativo**. São Carlos: EDUFSCAR, 2006, p.85-117

MATTOS, Neide Simões de; GRANATO, Suzana Facchini. **Lixo: problema nosso de cada dia: cidadania, reciclagem e uso sustentável**. São Paulo: Saraiva, 2005

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 2003, p 277-292.

_____. **Planejamento urbano e preservação ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 1981, (p. 33, 72-82).

PAULO, Sirlene Rodrigues. **Resíduos sólidos urbanos: impactos sócio-ambientais e minimizações no município de Três Lagoas (MS)**. 2000. 67 f. Monografia (Especialização em Geografia) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus Universitário de Três Lagoas

PAULO, Sirlene Rodrigues; SAKAMOTO, Arnaldo Yoso. **A evolução da questão dos resíduos sólidos urbanos no município de Três Lagoas (MS)**. In: XVII ENCONTRO SUL MATO-GROSSENSE DE GEÓGRAFOS, 2009, Aquidauana. Anais do XVIII Encontro Sul Mato-Grossense de Geógrafos, Aquidauana, 2009

_____. **Disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município de Três Lagoas – MS**. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 2010, Porto Alegre. Anais do XVI Encontro Brasileiros de Geógrafos, Porto Alegre, 2010.

_____. **Reciclagem: reflexões sobre o desenvolvimento sustentável no município de Três Lagoas – MS**. In: XVIII ENCONTRO SUL MATO-GROSSENSE DE GEÓGRAFOS, 2010, Três Lagoas. Anais do XVIII Encontro Sul Mato-Grossense de Geógrafos, Três Lagoas, 2010

PEREIRA NETO, João Tinoco. **Gerenciamento do lixo urbano**. Viçosa: UFV, 2007.

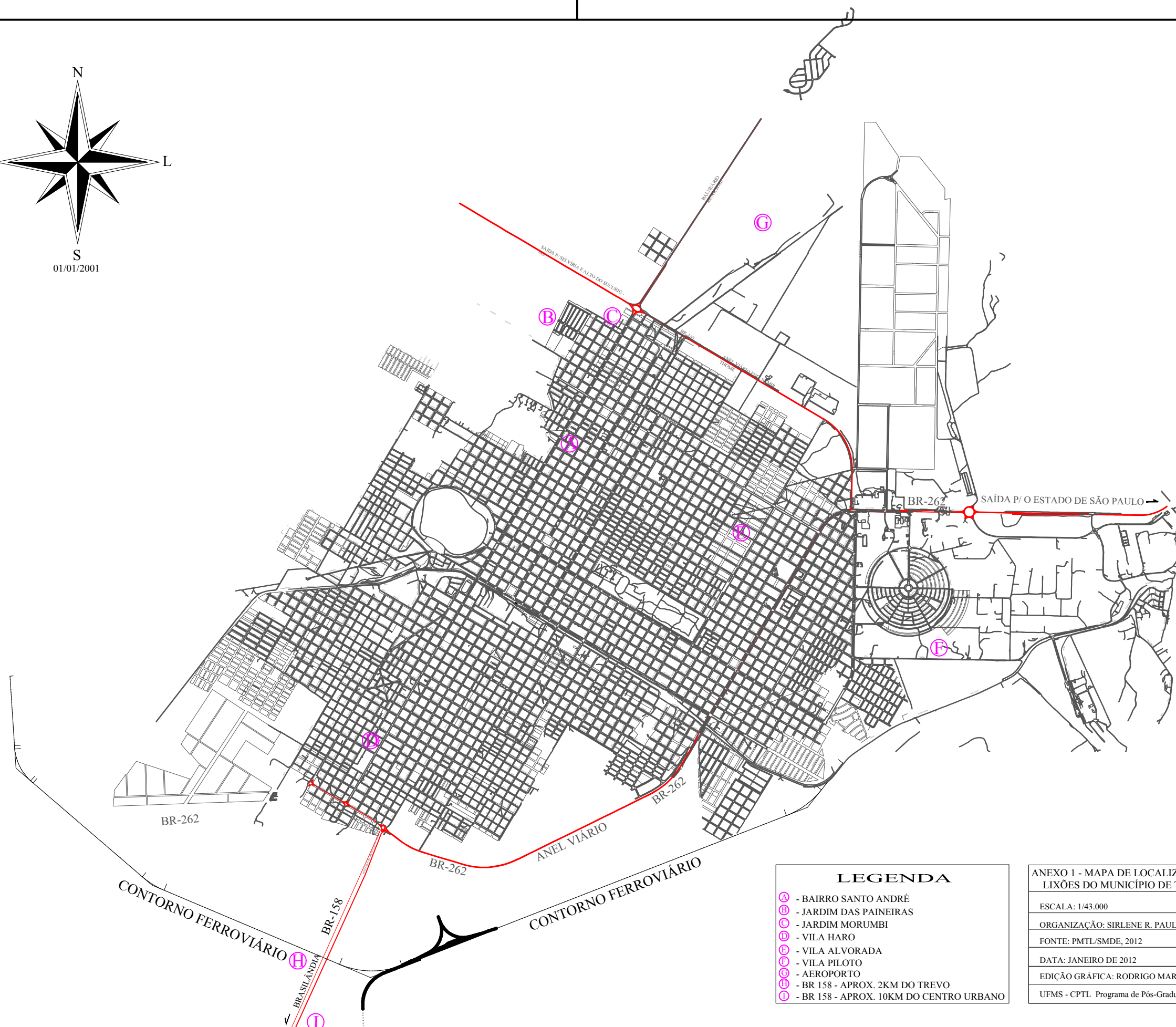
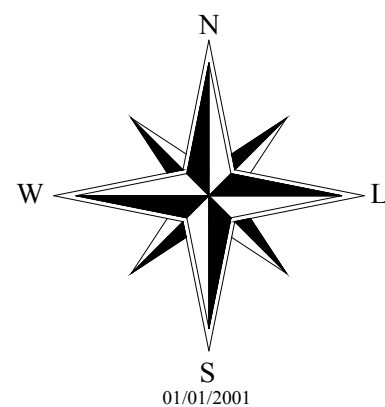
PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006

RODRIGUES, Arlete Moysés. **Produção e consumo do e no espaço: problemática ambiental urbana**. São Paulo: Hucitec, 1998

SANTOS, Milton. A revolução tecnológica e o território: realidades e perspectivas. **Terra Livre-AGB**, São Paulo, nº9, p. 7-17, jul-dez 1991.

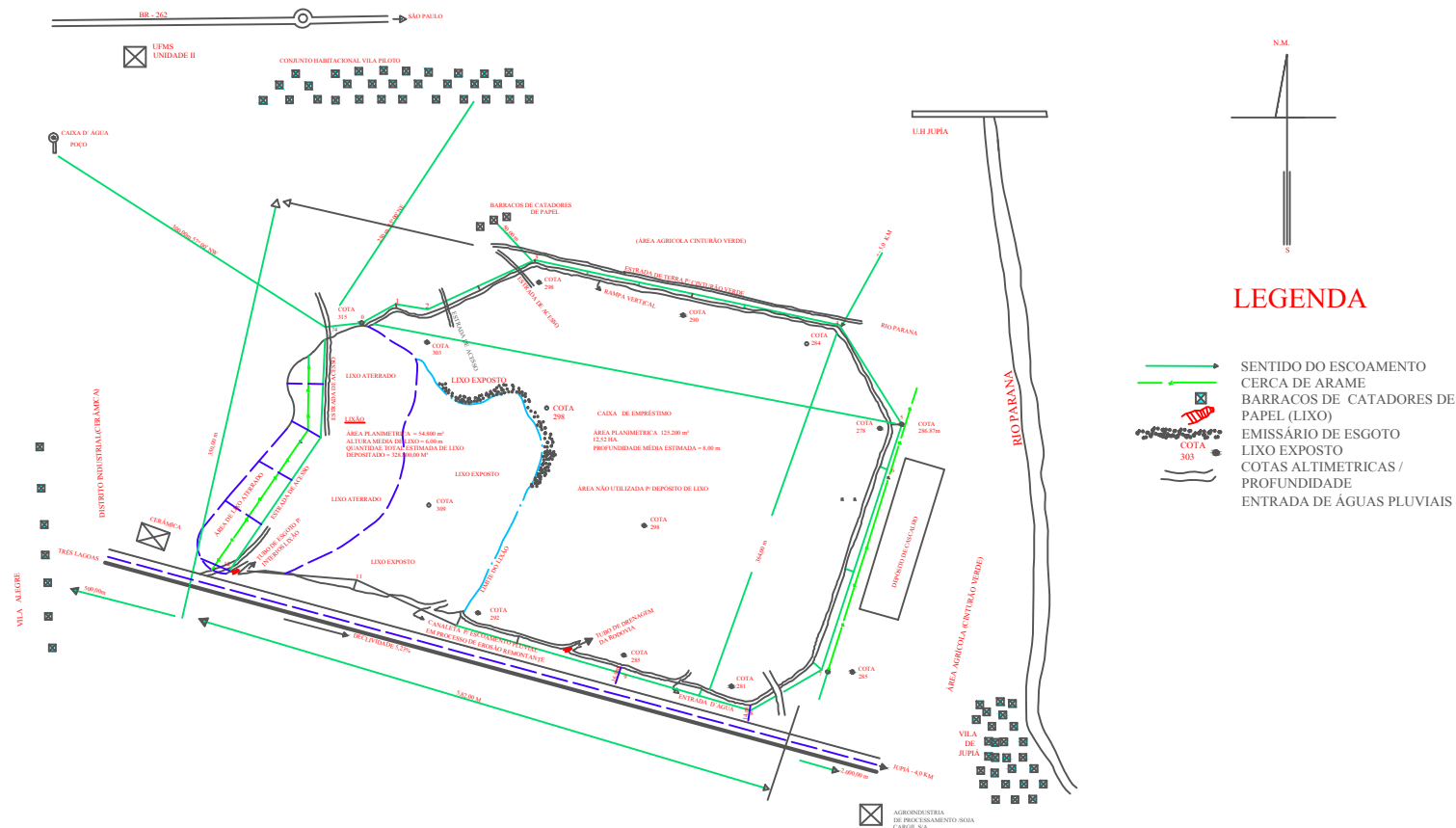
SCARLATO, F.C.; PONTIN, J.A. **Do nicho ao lixo**. 17 ed. São Paulo: Atual, 1992.

ANEXOS



LEGENDA	
A	- BAIRRO SANTO ANDRÉ
B	- JARDIM DAS PAINEIRAS
C	- JARDIM MORUMBI
D	- VILA HARO
E	- VILA ALVORADA
F	- VILA PILOTO
G	- AEROPORTO
H	- BR 158 - APROX. 2KM DO TREVO
I	- BR 158 - APROX. 10KM DO CENTRO URBANO

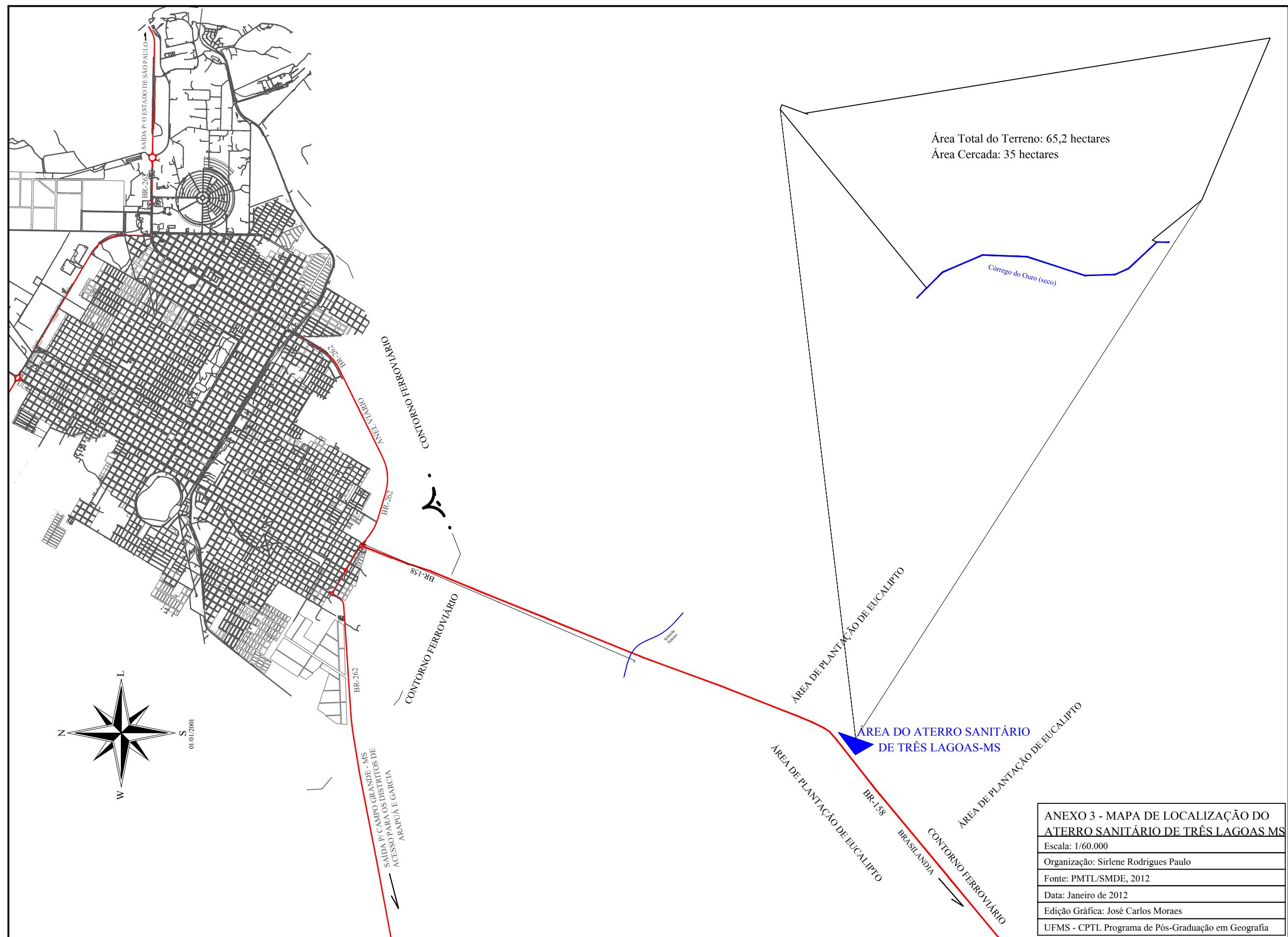
ANEXO 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS ANTIGOS LIXÕES DO MUNICÍPIO DE TRÊS LAGOAS - MS
ESCALA: 1/43.000
ORGANIZAÇÃO: SIRLENE R. PAULO; OTONY A. ORNELAS
FONTE: PMTL/SMDE, 2012
DATA: JANEIRO DE 2012
EDIÇÃO GRÁFICA: RODRIGO MARCOLIN
UFMS - CPTL Programa de Pós-Graduação em Geografia



ANEXO 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO DE RECONHECIMENTO DA CAIXA DE EMPRÉSTIMO E LIXÃO DA VILA PILOTO NO MUNICÍPIO DE TRÊS LAGOAS-MS

ESCALA 1:2000	Área do depósito de lixo estimada	54.800m ² = 5,48ha
DATA: Dezembro 1998	Área da caixa de empréstimo estimada	125.200m ² = 12,52ha
ORGANIZAÇÃO Edevaldo Aparecido Souza Hermes Vieira Borges Otony Áviva Ornelas Sirlene Rodrigues Paulo	Área total estimada	180.000m ² = 18,00ha
	Profundidade média estimada da caixa de empréstimo	8m
	Altura média estimada de lixo	6m
	Quantidade total estimada de lixo depositado	328.800m ³

EDIÇÃO GRÁFICA: JOSÉ CARLOS DE MORAES PIRES, 2012
UFMS - CPTL Programa de Graduação em Geografia



ANEXO 3 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE TRÊS LAGOAS MS
Escala: 1/60.000
Organização: Sirlene Rodrigues Paulo
Fonte: PMTL/SMDE, 2012
Data: Janeiro de 2012
Edição Gráfica: José Carlos Moraes
UFMS - CPTL Programa de Pós-Graduação em Geografia