



PUC GOIÁS

Divanita Cândida da Silva Dias

ESTRATÉGIAS PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
MUNICÍPIO DE PIRACANJUBA-GO

Goiânia
2009

Divanita Cândida da Silva Dias

**ESTRATÉGIAS PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS NO MUNICÍPIO DE PIRACANJUBA-GO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa e Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Produção Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Moreira

Goiânia
2009

Divanita Cândida da Silva Dias

ESTRATÉGIAS PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
NO MUNICÍPIO DE PIRACANJUBA-GO

APROVADO EM: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Cesar Moreira

Orientador

Prof. Dr. Xisto Sena Passos

Universidade Paulista- Avaliador Externo

Prof. Dr. Wellington Antônio Moreira

EMBRAPA/Semiárido

Dedico à memória de minha mãe, Maria Eunice que tão depressa partiu! Mas o pouco tempo que ficou comigo, foi o suficiente para ensinar-me valores, e regras que foram, e são, de muita importância para a minha vida profissional, social, emocional...

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele, tudo isso seria impossível acontecer. Aos meus familiares e amigos, e a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho.

*“O que é facilmente adquirido é facilmente
desprezado.”
Isaac Newton*

RESUMO

O planeta vem sofrendo diversas transformações, o acúmulo de resíduos sólidos tornou-se um problema que necessita de soluções imediatas. O uso de técnicas corretas que amenize o problema deve promover a melhoria das condições de vida na Terra. E este é o grande desafio para todos! O gerenciamento adequado desses resíduos é uma forma de mitigar os impactos na natureza. O objetivo dessa pesquisa é propor a construção de uma Usina Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Piracanjuba. Foram feitas diversas visitas ao aterro sanitário do município objetivando conhecer as características e a quantidade dos resíduos produzidos. Através dessas visitas de campo pôde-se avaliar e notar a precariedade do local, que requer um manejo adequado dos resíduos, pois o lugar apresenta sérios comprometimentos. Existem pessoas trabalhando no aterro sem proteção adequada, os resíduos de saúde não estão recebendo os cuidados necessários na disposição final, os resíduos da construção civil e de poda de árvores também estão dispostos de forma incorreta. Os serviços de compactação não estão sendo executados rotineiramente e os resíduos se acumulam de forma bastante desorganizada fazendo com que o aterro assuma as características de um lixão a céu aberto. Também foi observado que na entrada do aterro não existe um serviço de segurança restringindo o acesso de pessoas e animais domésticos. Isso deixa obvio a necessidade de propor soluções viáveis que venha solucionar os problemas oriundos de uma má gestão dos resíduos sólidos urbanos. Então, a combinação entre gerenciamento adequado dos resíduos e a promoção de políticas públicas que garantam qualidade de vida e melhoria das condições ambientais é sem dúvida a atitude necessária à aquisição de um desenvolvimento sustentável.

Palavras chave: desenvolvimento sustentável, resíduos sólidos, sustentabilidade, usina de triagem.

ABSTRACT

The Planet has faced several transformations; the accumulation of solid waste became a problem that requires urgent solutions. Using the right techniques facilitates the problem which should promote the improvement of life on Earth. And this is the big challenge for everyone. The proper management of these wastes is a way to mitigate the impacts on the nature. This research aims to propose the construction of a plant screening of Solid Urban Waste in the city of Piracanjuba. There have been several visits to the landfill in the municipality which aim understanding the characteristics and quantity of the produced waste. Through these field visits it was possible to assess and note the poorness of the site which requires a better management of waste because the place has serious damage. There are people working at the landfill without proper protection, medical waste are not getting the necessary care in the final disposal, waste from civil construction and tree pruning are also prepared incorrectly. The services of compaction haven't been routinely performed and waste accumulates quite disorganized causing the embankment to assume the characteristics of an open-air dumps. It was also observed that the entrance off the landfill there is not security service restricting access to people and pets. It is obvious the necessity to propose viable solutions that will solve the problems arising from poor management of municipal solid waste. So the combination of a proper management of waste and promoting public policies that ensure quality of life and improve environmental conditions is certainly the attitude required to have a sustainable development.

Key words : sustainable development, solid residues, sustainability, sorting plant

LISTA DE FIGURAS

Fig.01 – Distribuição percentual (%) de RSU coletados no Brasil em 2007	33
Fig.02 – O processo de coleta de resíduos sólidos e suas inter-relações	35
Fig.03 – Abordagem sobre o crescimento de resíduos	36
Fig.0 4 – Visão esquemática de um lixão a céu aberto	42
Fig.0 5 – Visão esquemática de um aterro controlado	43
Fig.0 6 – Visão esquemática de um aterro sanitário	44
Fig.0 7 – Preparação da área para impermeabilização	45
Fig. 08 – Impermeabilização do solo com manta	45
Fig. 09 – Sistema de drenagem de chorume e de gás	45
Fig. 10 – Manilhas para drenagem	45
Fig. 11 – Quantidades de cidades brasileiras que operam coleta organizada	50
Fig. 12 – Quantidades de cidades brasileiras que operam coleta organizada	51
Fig. 13 – Percentual de municípios brasileiros que fazem coleta seletiva	52

Fig. 14 – Esquema de uma usina de triagem e compostagem 25 T/dia	61
Fig. 15 – Evolução da cura do composto	64
Fig. 16 – Mapa do estado de Goiás destacando o município de Piracanjuba	78
Fig. 17 – A oscilação do crescimento populacional de Piracanjuba	82
Fig. 18 – Gráfico de oscilação das populações urbana e rural de Piracanjuba	82
Fig. 19 – Catadora que trabalha no aterro	84
Fig. 20 – Imagem de satélite do aterro sanitário de Piracanjuba	86
Fig. 21 – Resíduos sólidos no aterro de Piracanjuba	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Geração per capita de RSU's em alguns países do mundo	30
Tabela 02 – Exemplos básicos de cada categoria de resíduos sólidos urbanos	31
Tabela 03 – Caracterização dos resíduos dos resíduos	32
Tabela 04 – Destinação dos resíduos sólidos urbanos (%) em 2002	46
Tabela 05 – Técnicas de destinação do lixo	47
Tabela 06 – Índice de materiais reciclados no Brasil em 2006	57
Tabela 07 – Relação entre carbono e nitrogênio entre alguns restos orgânicos	68

LISTA DE ABREVIACOES

ABIPET – Associação da Indria do Politereftalato de etileno

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABRE – Associação Brasileira de Embalagens.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

AIA – Avaliação de Impacto Ambiental.

ANA – Agência Nacional da gua.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

CDC – Código de Direito Civil.

CDM – Clean Development Mechanism (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo).

CEPAC – Centro de Pesquisas Agropecuária dos Cerrados.

CEMPRE – Compromisso Empresarial com a Reciclagem

CF – Constituição Federal

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

COCER – Cooperativa Agrícola do Cerrado

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CQNUMC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

DATASUS – Banco de dados do Sistema Único de Saúde

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FDL – Fundo de Desenvolvimento Limpo Nações Unidas sobre Mudança do Clima

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP – Licença Prévia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

NBR – Norma Brasileira de referência

ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PAC – Plano de Aceleração do Crescimento

PEAD – Polietileno de alta densidade

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PAN – Programa Nacional de Recursos Hídricos

PER CAPTA – Por Cabeça

PIB – Produto Interno Bruto

PND – Plano Nacional de Desenvolvimento

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PP – Polipropileno

PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMSS – Programa de Modernização do Setor Saneamento

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PET – Politereftalato de etila ou Polietileno Tereftalato

PMSS – Programa de Modernização do Setor Saneamento

PAC – Plano de Aceleração do Crescimento

PVA – Acetato de polivinila

PVC – Policloreto de vinil

PEBD – Polietileno de baixa densidade

PEAD – Polietileno de alta densidade

OS – Poliestiereno

RIMA – Relatório do Impacto ao Meio Ambiente

RSI – Resíduos Sólidos Industriais

RSS - Resíduos dos Serviços de Saúde

SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente

SNPA – Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária

SEPLAN – Secretaria de Planejamento

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SUS – Sistema Único de Saúde

SUMARIO

Resumo	vii
Abstract	viii
Lista de figuras	ix
Lista de tabelas	xi
Lista de abreviações	xiii
1. Introdução	18
1.1 Justificativa	24
2. Fundamentação teórica	26
2.2 Resíduos sólidos	26
2.2.1 Resíduos líquidos	27
2.2.2 Resíduos tóxicos	28
2.2.3 Resíduos sólidos urbanos	29
2.2.4 Geração dos resíduos sólidos	33
2.2.5 Classificação dos resíduos sólidos	37
2.2.6 Manejo e disposição dos resíduos sólidos	38
2.2.7 As formas de manejo dos resíduos sólidos	41

2.3 Coleta Seletiva	49
2.3.1 Benefícios da coleta seletiva	54
2.4 Reciclagem	56
2.4.1 Etapas da reciclagem	57
2.4.2 Reciclagem no Brasil	58
2.5 Usina de triagem e compostagem	59
2.6 Compostagem	61
2.6.1 Fatores que interferem na compostagem	63
2.6.2 Descrição das transformações	65
2.6.3 Substâncias geradas durante a compostagem	66
2.6.4 Sistemas de compostagem	69
2.6.5 Legislação do Brasil	70
2.6.6 Fatores físico-químicos	72
2.6.7 Controle de odores	73
2.6.8 Qualidade do produto final	73
2.6.9 Problemas	74
3. Manejo sustentável dos resíduos sólidos urbanos do município de Piracanjuba	77
3.1 Caracterização do município	77
3.2 Saneamento	83
3.3 Proposta de criação de uma usina de reciclagem de resíduos no município	90
4. Considerações finais	100
Conclusão	102
Referências	103
Anexos	
Anexo 1 – Aspectos legais e normativos sobre RSU	111

Anexo 2 – Projeto Lei	117
Anexo 3 – Tabela de símbolos relacionados à reciclagem e classificação dos plásticos	140
Anexo 4 – Cores-padrão dos recipientes para coleta de materiais recicláveis no Brasil	142
Anexo 5 – Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001	143
Anexo 6 – Materiais recicláveis e não recicláveis	145
Anexo 7 – Tempo de degradação de alguns materiais	146

INTRODUÇÃO

Os desequilíbrios ambientais são oriundos da ocupação humana, que de acordo com Gomes (2000, p.73) “o impacto do homem nos equilíbrios biológicos data da sua apropriação sobre a Terra. Na visão de Aristóteles o homem era o centro para o qual deveriam convergir as coisas. Isso o levou a considerar que a natureza estava a seu dispor”.

A conservação da biodiversidade tem se confrontado com os interesses econômicos gerando conflitos, com isso muitas espécies estão a um passo da extinção. De acordo com Primack e Rodrigues (2001, p.125) “os esforços para preservar a biodiversidade, às vezes se chocam com as necessidades humanas. O desenvolvimento sustentável representa a solução para este confronto”.

Segundo Figueiredo (1995, p.47) “no decorrer da história, a população humana aumentou e se espalhou, e os resíduos produzidos transcendem a possibilidade do ambiente de incorporar estes elementos em seus ciclos originais”.

Sabemos que os problemas ambientais vêm aumentando gradativamente ao longo dos anos, e isso se deve a vários fatores. Dentre eles, temos o problema dos resíduos sólidos, que têm aumentado de forma insustentável, devido ao crescimento da população e também graças a um consumismo exagerado. Sobre isso escreve Penna (1999, p.63), “o aumento da produção e da oferta de bens materiais, consequência natural da civilização industrial, favoreceu o surgimento de uma sociedade que faz apologia ao consumo”.

De acordo com Nobre (2002, p.55):

O surgimento da problemática ambiental na década de 1960 tem a sua especificidade: a idéia de que, no caso da utilização dos recursos naturais, perseguir egoisticamente os próprios interesses não conduz à utopia liberal do crescimento incessante da riqueza nacional, mas sim à catástrofe sem volta da destruição do planeta.

Produção de lixo é algo inevitável, mas atualmente estes índices têm aumentado consideravelmente e o ambiente não consegue absorver toda a quantidade produzida, através da reciclagem natural. Conciliar desenvolvimento e conservação ambiental é sem dúvida, um grande desafio. Para Ricklefs (2005, p. 470), “o curso atual, contudo, leva a uma direção previsível. Não é um destino convidativo: aumento da falta de energia, materiais e alimento, um ambiente altamente poluído”. Para Townsend (2006, p.381), “o verbo poluir é derivado do latim *polluere*, cujo significado é sujar”. A poluição ambiental significa a contaminação do ambiente por resíduos oriundos das atividades humanas.

A grande maioria dos municípios brasileiros tem carência de sistemas de saneamento. Os resíduos produzidos são dispostos em “lixões”, isso é extremamente ruim para a população e o ambiente. Com isso, compromete-se cada vez mais, a já combalida saúde da população, bem como a degradação dos recursos naturais, especialmente, o solo e os recursos hídricos.

A gestão correta de resíduos sólidos possui importância relevante para a manutenção da qualidade ambiental e da saúde da população, mas infelizmente, os gestores municipais têm se preocupado somente em retirar os resíduos da cidade e depositá-los a uma distância razoável do meio urbano. A colocação de Silva e Santana (2006, p.48), nos leva a compreensão de que “ninguém deseja estar próximo a um aterro sanitário, essa situação é conhecida por NIMBY (*never in my backyard*)”.

Um gerenciamento adequado dos resíduos traz muitas vantagens, uma vez que todos os dias toneladas e toneladas de lixo são produzidos no mundo, por isso são imprescindíveis medidas viáveis que contribua para amenizar os problemas dos resíduos, pois as gerações futuras necessitarão receber um planeta onde possam viver com qualidade e usufruir dos recursos oferecidos pelo meio. Isso é sustentabilidade, como afirma (Lester Brown, 1981 citado por ANDRADE, 2005, p.35), “uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades sem diminuir as perspectivas das gerações futuras”. Também a respeito de sustentabilidade Jacobi (2002, p.235) reflete:

Num esforço que permita resolver o dilema do progresso da humanidade compatível com a utilização racional dos limitados recursos do planeta, o desenvolvimento sustentável.

Estamos diante de um desafio enorme, conciliar proteção ao ambiente, sem estagnação econômica. Esse é grande desafio deste século, porque o ambiente sem contaminação, isso reflete na saúde e bem estar da população (RICKLEFS, 2005, p.475), “Nossa sobrevivência agora depende em nos tornarmos a espécie ecológica e assumir nosso próprio lugar na Econômica da Natureza”.

Não se pode deixar de salientar que a educação ambiental é um instrumento que poderá ajudar na proteção e conservação do ambiente, onde nem as leis, nem as taxas obrigarão os cidadãos a respeitar o ambiente, se esse respeito, espontâneo não lhes for

inculcado, pela educação (VERNIER, 1994, p.67). Discorrem também sobre o mesmo assunto Dias e Jacobi “uma educação que assume um compromisso com a formação de uma visão crítica, de valores e de ética para a construção de uma sociedade ambientalmente sustentável” (JACOBI, 2005, p.245).

Para atingir um desenvolvimento sustentável deve-se ter um amplo empenho de toda a sociedade, para isso deve haver um trabalho de conscientização, através de Educação Ambiental. “Caberá, portanto à Educação o papel de despertar no cidadão uma consciência crítica sobre o ambiente, considerando o bem comum, direito natural e essencial à vida” (DIAS, 2004, p.72).

Promover um desenvolvimento sustentável que concilie crescimento econômico e respeito ao meio ambiente é o único caminho para que o planeta permaneça oferecendo condições de vida para todos habitantes e se possa continuar existindo enquanto espécie, para tanto é preciso reeducar a população e estabelecer metas e objetivos que garanta a conservação da biosfera. Porque isso deve ser fator de preocupação constante para que possamos garantir a vida nas suas mais variadas formas, pois os ecossistemas possuem relações estreitas e delicadas que são extremamente prejudicadas devido às agressões ambientais. Todos os empreendimentos a serem feitos, deve-se avaliar os impactos ambientais, e a disposição dos nossos resíduos é um problema que está diretamente ligado à contaminação ambiental. Atitudes de respeito ao meio ambiente permitirão a perpetuação da espécie humana, sobre isso descreve Ricklefs (2005, p.475), “nós fomos bem sucedidos em nos tornar a espécie tecnológica. Nossa sobrevivência agora depende em nos tornarmos a espécie ecológica”.

A compostagem traz vantagens econômicas ambientais enormes, uma vez que utiliza os resíduos sólidos orgânicos, produzindo assim um composto altamente rico em nutrientes que poderá ser usado para adubação de hortas e jardins, sem contar que esta

atividade promoverá a diminuição da emissão de gases poluente. De acordo D’Almeida (2000, p.85), “a compostagem é a decomposição aeróbia da matéria orgânica por agentes microbianos”. Portanto, para que seja produzido o composto são necessárias condições ideais. Para D’Almeida (2000, p.87), “o processo da Compostagem pode ocorrer por método natural e por método acelerado”. Utilizar os resíduos sólidos urbanos para a produção de um composto rico em nutrientes é uma solução muito eficaz para a redução do volume de resíduos que irá para aterro sanitário.

O Plano Diretor de Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal norteia ações para manejo dos resíduos sólidos, isso propiciará uma gestão adequada dos mesmos e assegura qualidade de vida para a geração atual e futura, bem como economia de recursos públicos e proteção do ambiental. De acordo com Junkes (2002, p. 42), “o correto manejo dos resíduos sólidos é um dos principais desafios dos centros urbanos nesse início de milênio”.

A coleta seletiva também é uma forma significativa de gerenciamento dos resíduos sólidos. Entretanto deve-se, antes de organizar este tipo de gerenciamento, de acordo com D’Almeida (2000, p.89), “avaliar qualitativamente e quantitativamente o perfil dos resíduos sólidos gerados em diferentes pontos do município”. Pois conforme for o material produzido, não compensa financeiramente organizar coleta seletiva.

Para Monteiro (2001, p. 83):

Um grande número de localidades urbanas e rurais, em todo mundo, vem sofrendo transformações ambientais danosas decorrentes dos crescimentos populacionais, industriais e da oferta de bens de consumo descartáveis, gerando o lixo e resíduos industriais diversos, que necessitam cada vez mais de vazadouros e/ou aterros sanitários para sua disposição, muitas das vezes inadequados a esse fim.

As usinas destinadas a separação dos resíduos são fundamentais para que o processo de gerenciamento de resíduos seja feita da melhor maneira possível, por isso torna imprescindível a construção da usina no município. A proposta de construção de uma

unidade de processamento de resíduos sólidos urbanos no município de Piracanjuba poderá sanar diversos problemas que norteiam a questão.

O objetivo desse trabalho é propor a construção de uma usina de triagem e compostagem de resíduos, associada à coleta seletiva para tornar a atividade economicamente sustentável.

Buscar soluções viáveis é dever de todos, Castro et al (1999) citado por Ferreira (2005, p.25), “a solução para a problemática dos resíduos sólidos está em implantar um gerenciamento integrado, direcionado para a diminuição da geração, para o reaproveitamento e para a reciclagem dos resíduos”.

JUSTIFICATIVA

Sabemos que os problemas ambientais vêm aumentando gradativamente ao longo dos anos, e isso se deve a vários fatores. Dentre eles, temos o problema dos resíduos sólidos, que têm aumentado de forma insustentável, devido ao aumento da população e também por causa do consumo cada vez mais exagerado.

A problemática ambiental envolvida com os resíduos sólidos é uma questão que deve ter prioridade, pois o acúmulo desses resíduos no ambiente tem causado diversos transtornos para o planeta. Atitudes que venham a equacionar isso devem ser adotadas, pois caso contrário o problema irá tomar proporções inimagináveis.

O acúmulo de resíduos e a falta de um manejo adequado para mitigar esse problema, leva à realização de pesquisas que possam ajudar a sanar os transtornos causados pela falta de gestão dos resíduos.

Sobre as transformações ocorridas no mundo, escreve Ferreira (2005, p.77):

Na transição da virada do século, várias tendências ambientais consolidadas estão configurando o futuro da civilização; dentre elas poderíamos

apontar o crescimento populacional, a redução de terra cultivável por pessoa, a extinção de espécies animais e vegetais, o encolhimento das florestas, a poluição do solo, das águas, do ar, o aumento da temperatura resultante de concentrações maiores de dióxido de carbono e, em consequência, o desequilíbrio ambiental do planeta.

Gerenciar os resíduos sólidos urbanos corretamente é uma forma sustentável de garantir proteção ambiental e garantir a saúde da população. É sabido que os resíduos dispostos sem os devidos cuidados trazem diversos agravantes como a proliferação de insetos, escorpiões e roedores que causam danos à saúde e ao bem estar dos indivíduos.

Todo dia, mais de 70 milhões de toneladas de lixo e, com ele cerca de 24,5 milhões de toneladas de matéria orgânica são jogados nos aterros sanitários espalhados por todo o país. Com isso desperdiça-se aproximadamente 490.000 toneladas de nutrientes, o suficiente para adubar 104.000 hectares de solo destinado a hortas, por exemplo. “É muita matéria orgânica e adubo, para passar despercebido.” (Agricult. Orgânica, 1991:96 citado por JUNKES, 2002, p.65).

Soluções viáveis para os RSUs devem ser pensadas, porque a qualidade ambiental é condição necessária para o bem estar de todos os seres vivos que compõem os ecossistemas terrestres. “A melhoria da qualidade ambiental requer uma redução substancial na quantidade de resíduos gerados pelo homem e isso pode ser conseguido através da conservação de materiais e energia” (OLIVEIRA 1998, p. 41).

A conservação dos recursos naturais proporciona condições para a sustentação da vida no planeta. “O esgotamento dos recursos naturais e as ações predatórias do homem sobre o meio ambiente colocam em risco a vida no planeta” (ZANETTI 1997, p.32).

Devido aos diversos transtornos causados pelas ações do homem no meio ambiente, a qualidade deste tem se reduzido, e isso é fator de grande preocupação, pois a manutenção da vida de todas as espécies depende do equilíbrio harmônico dos ecossistemas.

“A conservação dos recursos naturais renováveis não é da responsabilidade de especialistas, técnicos ou militantes entusiasmados, mas cada indivíduo, empresa ou organização deve tomar parte na tarefa da preservação dos recursos” (BERTONI, 1999, p.63).

CAPITULO 2

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os principais estudos existentes na área, bem como relacionar a pesquisa em dados secundários como, conceitos, classificação, o manejo ambientalmente adequado de Resíduos Sólidos Urbanos, as normas que regem este tipo de serviço, a compostagem, a coleta seletiva, os impactos econômicos sociais e ambientais associados à falta de tratamento adequado dos resíduos, a geração de emprego e renda, as vantagens da implantação de uma usina de triagem associada à compostagem.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo Ferreira (2001), o minidicionário Aurélio de Língua Portuguesa lixo é “o que se varre da casa e em geral tudo que não presta e se joga fora, cisco; sujeira; imundície; escória”.

De acordo com Teixeira (2004) citado por Silva et al. (2006, p.78):

Palavra lixo sempre foi associada à sujeira, restos. Derivada do latim *lix* (cinza), o lixo tecnicamente é conhecido como Resíduo Sólido Urbano (RSU). E até o começo da Revolução Industrial o lixo era composto basicamente de restos e sobras de alimentos, a partir dessa era passou a ser identificado, também, por todo e qualquer material descartado e rejeitado pela sociedade.

De acordo coma a norma brasileira NBR 10004, de 1987 resíduos sólidos são:

Os resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face de melhor tecnologia disponível.

O lixo tem diversas conotações como aponta Santos (2000, p.79):

Na visão psicológica lixo para a maioria é extremamente negativa, na visão ecológica, aparecem como poluição, na visão sócio-política o gerenciamento dos resíduos é limpeza pública, para o indivíduo, lixo não é problema, pois acredita que a sociedade já encontrou solução para o mesmo.

Para Castilho Junior (2003, p.56), “o Brasil já dispõe de uma legislação ampla (leis, decretos, portarias, etc.) que, por si só, não tem conseguido equacionar o problema do GRSU (Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos)”.

Os resíduos produzidos têm os seus responsáveis legais, mas muitas vezes é a prefeitura que executa o serviço. São de responsabilidade da prefeitura somente os resíduos comerciais, domésticos e públicos. Enquanto fica a encargo do gerador, os resíduos da saúde, os entulhos, os resíduos de portos, aeroportos e terminais ferroviários, resíduos agrícolas, industriais e os radioativos que são de responsabilidade da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).

2.2.1 RESÍDUOS LIQUÍDOS

Os resíduos líquidos também chamados lixiviados, variam de local para local e dependem de:

- Teor em água dos resíduos;
- Isolamento dos sistemas de drenagem;
- Clima (temperatura, pluviosidade, evaporação);
- Permeabilidade do substrato geológico;
- Grau de compactação dos resíduos;
- Idade dos resíduos.

Os lixiviados¹ têm elevada concentração de matéria orgânica, de azoto² e de materiais tóxicos, pelo que deve ser feita seu recolhimento e tratamento, de modo a impedir a sua infiltração no solo.

2.2.2 RESÍDUOS TÓXICOS

São considerados resíduos tóxicos as pilhas não alcalinas, baterias, tintas e solventes, remédios vencidos, lâmpadas fluorescentes, inseticidas, embalagens de agrotóxicos e produtos químicos. As substâncias não biodegradáveis, encontradas nos plásticos, produtos de limpeza, em pesticidas e produtos eletroeletrônicos, e na radioatividade desprendida pelo urânio e outros metais atômicos, como o céσιο, utilizados em usinas, armas nucleares e equipamentos médicos. O cádmio, níquel, mercúrio e chumbo são os principais contaminantes. A separação adequada desses materiais é muito importante para evitar a contaminação do solo e dos lençóis freáticos. As pessoas devem tomar alguns cuidados básicos para embalar este tipo de resíduo: acondicionar em sacos plásticos bem fechados, guardá-los em local arejado e protegido do sol, das crianças e dos animais. Os materiais que podem ser reciclados são encaminhados às Centrais de Tratamento específicas. Os medicamentos vencidos, restos de tinta e verniz, e embalagens de

¹ Os lixiviados ou as águas lixiviantes são o resultado da percolação de água, através da massa de resíduos, acompanhada de extração de materiais dissolvidos ou em suspensão. Lixiviação-remoção pela água de compostos solúveis da serapilheira ou do solo (RICKLEFS, 2005).

² O dióxido de azoto ou dióxido de nitrogênio é um composto químico constituído por dois átomos de oxigênio e um de azoto; a sua fórmula química é NO₂. Gás de cor acastanhada ou castanho-avermelhada, de cheiro forte e irritante, muito tóxico, é um poderoso oxidante que, nas reações na atmosfera pode dar origem a ácido nítrico, bem como a nitratos orgânicos que contribuem para fenômenos com elevado impacto no ambiente, como as chuvas ácidas e a eutrofização de lagos e rios. Desempenha papel fundamental no ciclo químico do ozônio.

inseticidas, que ainda não podem ser reciclados, ficam armazenados no aterro industrial em condições adequadas, para evitar a contaminação do meio ambiente.

2.2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Para Souza et al (2004, p.43), “o lixo urbano (composto pelo doméstico, comercial e da varrição das ruas) resulta das atividades de pessoas, como o provindo da alimentação, asseio, conservação, e outros fins”.

No Brasil, dentre as atribuições dos municípios, está a de coletar e dispor o seu lixo adequadamente. Isto é estabelecido pela Constituição Federal que estabelece que o Poder Público Municipal seja o órgão responsável pela coleta de lixo, além da limpeza das ruas e praças da cidade.

A geração de resíduos é um problema que se agrava em todo o mundo, sobre os problemas oriundos da produção destes, salienta Ferreira (2005, p.87), que “a descarga dos resíduos sólidos urbanos em todo o mundo sempre representou um sério problema à saúde pública e ao meio ambiente”. Para Lima (2001, p.61), “os resíduos urbanos constituem basicamente aqueles gerados nas residências, nas unidades comerciais em alguns prestadores de serviços, representando a maior contribuição em termos de produção de lixo”.

Por várias razões, como escassez de recursos, deficiências administrativas e falta de visão ambiental, na maioria dos casos, os resíduos são vazados em locais inapropriados, o que provoca degradação do solo, contaminação dos rios e lençóis freáticos, por meio do chorume, e poluição atmosférica, devido à liberação do biogás.

“Os Resíduos Sólidos de Origem Urbana (RSU’s) são os produzidos pelas inúmeras atividades desenvolvidas em áreas com aglomerações humanas do município. E a composição varia conforme a realidade de cada município” (SILVA e PASQUALETTO, 2006, p.168). A quantidade de resíduos produzida por uma população é bastante variável e dependem de uma série de fatores, como renda, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana e novos métodos de condicionamento de mercadorias, com a tendência mais recente de utilização de embalagens não retornáveis.

A tabela 1 nos mostra a quantidade de resíduos que são produzidos diariamente por habitante. Onde percebemos que as maiores quantidades de resíduos gerados diariamente são oriundas dos países desenvolvidos, deixando clara a relação entre poder de consumo e produção de lixo.

Tabela 1 – Geração per capita de RSU’s em alguns países do mundo

Países	Geração/kg/hab/dia
Canadá	1,9
Estados Unidos	1,5
Holanda	1,3
Suíça	1,2
Japão	1,0
Europa (outros)	0,9
Índia	0,4
Equador	0,73
Bolívia	0,56
Colômbia	0,74
Costa Rica	0,66
Guatemala	0,50
Uruguai	0,75

Fonte: CEMPRE (20005).

A tabela 2 trata dos diversos tipos de resíduos encontrados, onde podemos notar a variabilidade e características destes. Também nota-se que muitos desses resíduos poderão ser reutilizados ou reciclados.

No Brasil são gerados por ano 61,5 milhões de toneladas de resíduos, sendo 51,4 milhões de toneladas/ano coletados. A produção per capita coletada é de 0,924 kg/hab./dia e não coletada é de 0,186 kg/hab./dia (ABRELPE, 2007).

Tabela 2– Exemplos básicos de cada categoria de resíduos sólidos urbanos.

Categoria	Exemplos
Matéria orgânica Putrescível Plástico	Restos alimentares, flores, podas de árvores. Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex,
Papel e papelão Vidro	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas. Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza e alimentos.
Metal ferroso Metal não ferroso Madeira	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios. Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica. Caixas, tábuas, palitos de fósforo, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha.
Panos, trapos, couro e borracha.	Roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas, mochilas, sapatos, tapetes, luvas, cintos, balões.
Contaminante químico	Pilhas, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticidas, colas em geral, cosméticos, vidro de esmaltes, embalagens e produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel-carbono, filme fotográfico.
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gazes e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pêlos, embalagens de anestésicos, luvas.
Pedra, terra e cerâmica.	Vasos de flores, pratos, restos de construção, terras, tijolos, cascalho, pedras decorativas.
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens longa-vida, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação.

Fonte: Castilhos Junior (2003) adaptado de Pessin, et al. (2002).

A grande quantidade de Resíduos Sólidos produzidos pela humanidade traz danos ao meio ambiente, mas dentre estes resíduos há os que podem ser aproveitados. Possibilitando assim a geração de renda e maior sobrevida ao aterro. Na tabela 3 observa-se

que muitos desses resíduos podem e devem ser utilizados gerando riqueza e economia para todos.

Os resíduos compostáveis, por exemplo, pode garantir geração de adubos para fertilização de solos degradados. E os recicláveis gera renda para os catadores e aumenta a durabilidade do aterro sanitário.

Tabela 3 – Caracterização dos Resíduos Sólidos.

Resíduos Compostáveis	Casca e bagaço de frutas erva daninhas, grama roçada, cinzas, folhas de árvores, pó de serra, restos de alimentos, hortaliças, legumes e ovos.
Resíduos Recicláveis (recuperáveis)	Papel: caixa papelão, jornal, revistas, impressos em geral, fotocópias, rascunhos, envelopes, papel timbrado, embalagens longa vida, cartões, papel de fax. Vidro: garrafas de bebidas, vidros de conservas, frascos de remédios, cacos de embalagens, lâmpadas incandescentes. Plástico: embalagem de produtos de limpeza, garrafas plásticas, tubos e canos de PVC, potes de cremes e shampoos, baldes e bacias, restos de brinquedos, sacos, sacolas e sacos de leite. Metais: latinhas de cerveja e refrigerante, enlatados, objetos de cobre, alumínio, lata, chumbo, bronze, ferro e zinco.
Resíduos não Recicláveis	Papel sanitário, lenço de papel, fraldas descartáveis, absorventes higiênico, copos descartáveis, papel carbono, fotografias, etiquetas e fitas adesivas, papéis plastificados, parafinados e metalizados. Cerâmicas, pratos, vidros pirex e similares; trapos e roupas sujas, couro e sapatos, isopor e acrílico, lâmpadas fluorescentes, espelhos, vidros planos, cristais e pilhas.

Fonte: Vilhena (1999:36-39) adaptada por Junkes (2002).

Pode-se observar na figura 1 abaixo que o percentual de RSU's (Resíduos Sólidos Urbanos) coletados é diretamente proporcional ao tamanho da população. É possível também analisar que grande quantidade de resíduos não são coletados, isso é preocupante porque estes resíduos estão disponibilizados no ambiente com potencial de gerar vários problemas.

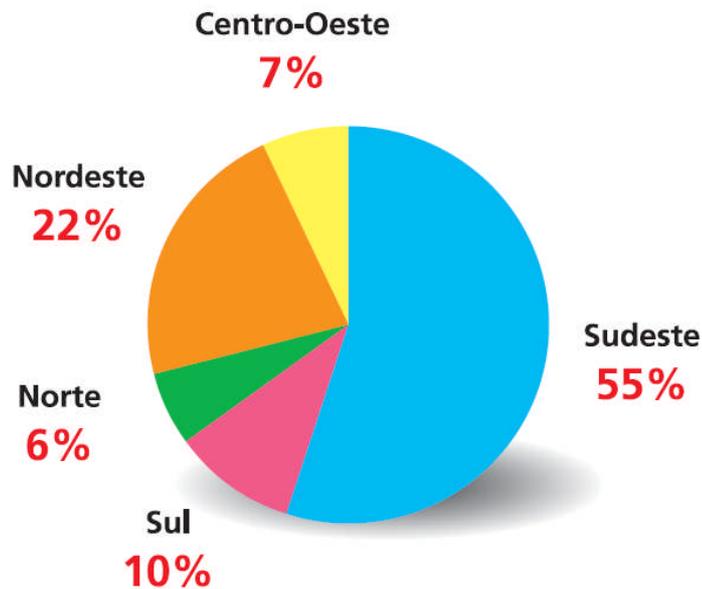


Figura 1 – Distribuição percentual (%) da quantidade total de RSU coletados no Brasil em 2007.
Fonte: ABRELPE (2007)

2.2.4 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para Marques (2006, p.157), “nas últimas décadas, agravaram-se os problemas ambientais, devido às atividades humanas geradoras de resíduos sólidos, devido principalmente a dois fenômenos, a urbanização e o aumento do consumo”. De acordo com Piva (2008, p.190), “atualmente a sociedade vive uma intensa crise ambiental, resultante dos modelos de desenvolvimento econômico e industrial experimentados desde o início do século XIX”. Diariamente todos os seres do planeta produzem resíduos, uns em maior e outros em menor quantidade. De acordo com Lopes e Cademartori (2007, p.70), “o

crescimento populacional da espécie humana provocou, em grande escala, uma situação de desequilíbrio homem-natureza”.

A produção de lixo tem sido diretamente associada ao grau de desenvolvimento de uma região; em geral, quanto mais economicamente evoluída, maior o volume e peso de resíduos e dejetos de todo tipo. Todavia há outros fatores que influenciam a geração de lixo como: variações sazonais e climáticas, hábitos e costumes da população, densidade demográfica, leis e regulamentações específicas, entre outros. Scarlato et al. (1992, p.38), “à medida que a nova sociedade urbano-industrial se consolidou, trouxe com ela o consumismo como ideologia de vida”.

Fialcoff (1998) citado por Oliveira et al. (2004, p.32) afirma que a crescente valorização das embalagens e da preferência pelos descartáveis tem sido o responsável pela geração da grande quantidade de resíduos sólidos, relatando o seguinte exemplo:

No início da década de 90, por exemplo, as fraldas descartáveis eram um artigo de luxo. Hoje, as fraldas descartáveis tomaram conta do mercado e o leite em garrafas retornáveis passou rapidamente para o saquinho e para as caixas longa-vida. Também no início dos anos 90, os refrigerantes foram deixando de ser vendidos em garrafas retornáveis. Hoje só é possível encontrar alguns vasilhames de 290 mL. Tornou-se mais barato produzir novas embalagens do que transportar e esterilizar as antigas, inclusive quando a garrafa descartável é de vidro - caso das cervejas *long-neck*. Os equipamentos de alta tecnologia, como os computadores são outros campeões no mix da produção de lixo. Vários componentes tornam-se obsoletos rapidamente e o seu conserto não tem viabilidade econômica, em função da produção em longa escala em reduzir os custos. Os produtos descartáveis representam facilidades no cotidiano das pessoas, mas, se não forem administrados de forma correta, aumentam a produção de resíduos num volume gigantesco.

De acordo com Cunha e Caixeta Filho (2002, p.157):

A quantidade de resíduos produzida por uma população é bastante variável e dependem de uma série de fatores, como renda, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana e novos

métodos de condicionamento de mercadorias, com a tendência mais recente de utilização de embalagens não retornáveis.

Para exercer atividades que utilizem os recursos ambientais, deve-se ter como preocupação constante, a sustentabilidade. Barbieri (2002) citado por Silva (2006, p.83), afirma que “os instrumentos típicos para uso sustentável dos recursos podem ser sintetizadas pelas atividades conhecidas como 4Rs: Redução de poluição, Reuso, Reciclagem e Recuperação energética , nessa ordem de prioridade”.

O Processo de geração e disposição tem que estar bem articulado para que não haja falhas e interrupções nos serviços. Na figura a seguir analisa-se que desde a geração até a disposição final, existem várias etapas que devem funcionar harmoniosamente.

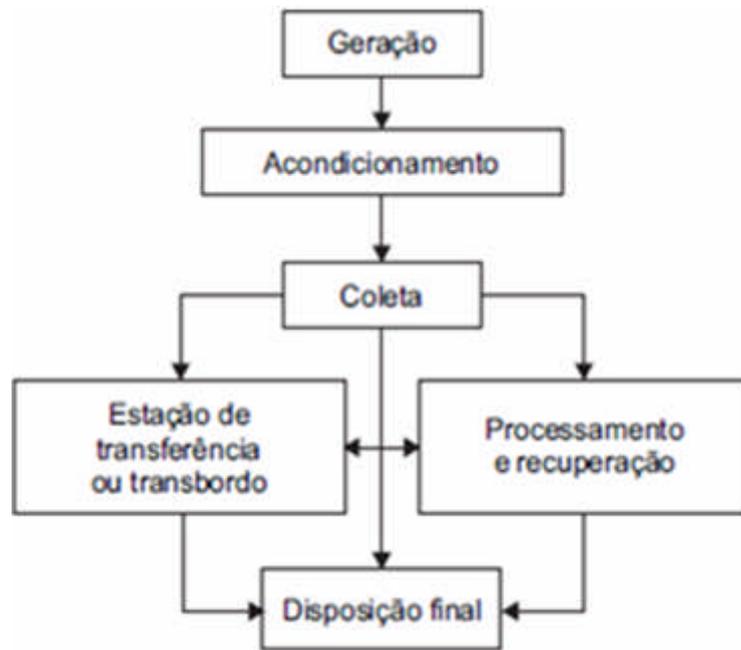


Figura 2 – O processo de coleta de resíduos sólidos e suas inter-relações.
Fonte: Tchobanoglous (1977).

Segundo o CEMPRE (2000, p.56),

“As ações prioritárias para qualquer modelo de gerenciamento integrado do lixo devem ser:

1. Coletar todo o lixo de responsabilidade da Prefeitura.
2. Dar destino final adequado para todo o lixo coletado.

3. Buscar formas de segregação e tratamento para o lixo do município. Considerar que estas formas só darão resultados positivos e duradouros se responderem a claros requisitos ambientais e econômicos.
4. Fazer campanhas e implantar programas voltados à sensibilização e conscientização da população no sentido de manter a limpeza da cidade.
5. Incentivar medidas que “visem diminuir a geração de lixo”.

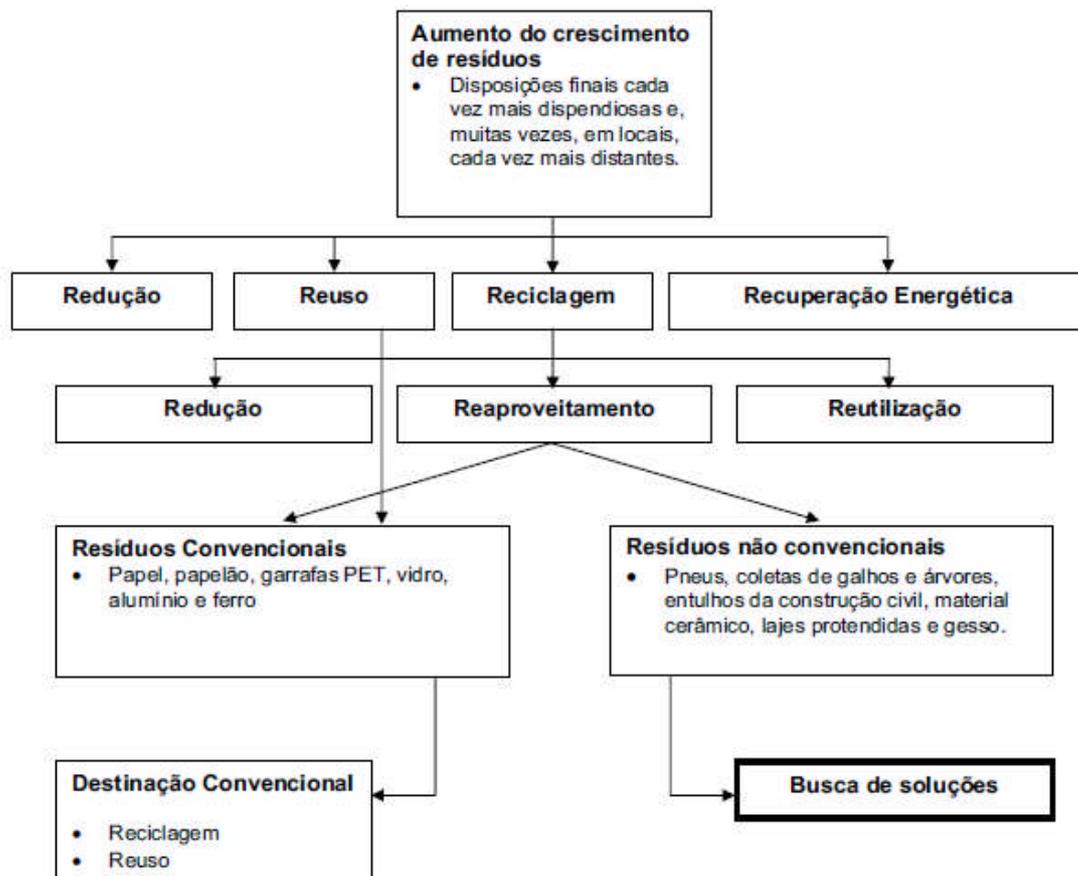


Figura: 3 – Abordagem sobre o crescimento de resíduos e a necessidade de buscar soluções.
Fonte: Silva (2006).

O aumento da produção de resíduos no mundo é uma problemática que requer soluções que atenuem os impactos negativos que esse fato proporciona. Observa-se na figura acima que existem muitos tipos de resíduos que ainda não têm solução viável. Enquanto, para os que existem soluções que podem mitigar os impactos negativos, muito

pouco é feito para contornar esta situação, seja por falta de recursos e/ou consciência ambiental.

Buscar soluções viáveis é dever de todos, Castro et al (1999) citado por Ferreira (2005, p.25), “ a solução para a problemática dos resíduos sólidos está em implantar um gerenciamento integrado, direcionado para a diminuição da geração, para o reaproveitamento e para a reciclagem dos resíduos”.

2.2.5 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

De acordo com Castilho Junior (2003, p.48), “há vários tipos de classificação dos resíduos sólidos que se baseiam em determinadas características ou propriedades identificadas”.

De acordo com a NBR-10004 da ABTN (2004), os resíduos são assim classificados:

Classe I - Perigosos: são os que apresentam riscos ao meio ambiente e exigem tratamento e disposição especiais, ou que apresentam riscos à saúde pública.

Classe II - Não-Inertes: são basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

Classe III - Inertes: são os resíduos que não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo, são resíduos como restos de construção, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Reveilleau (2007, p.74) faz a seguinte classificação dos resíduos:

Quanto à origem (Domiciliar, comercial, serviços públicos, hospitalar, portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários, industrial, radioativo, agrícola, entulho) quanto às características físicas (secos ou molhados), e químicas (orgânico e inorgânico).

É muito importante classificar o lixo, a sua caracterização e o conhecimento de aspectos relativos à sua produção é importante para o planejamento correto dos serviços de limpeza pública, em todas as suas etapas. Cada sociedade produz um tipo de lixo, uma mistura de materiais, variando em função de hábitos e costumes da população, do clima e da estação, e as atividades econômicas, e mudando ao longo do tempo. A identificação periódica das características dos resíduos do lixo de cada localidade é a primeira etapa para a correta administração do problema dos resíduos sólidos.

As principais características dos resíduos sólidos são: composição gravimétrica, peso específico, teor de umidade, grau de compactação, produção “per capita”, poder calorífico, relação carbono-nitrogênio (C: N).

2.2.6 MANEJO E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

As formas de tratamento e disposição dos resíduos são imprescindíveis para a manutenção da qualidade ambiental e da saúde da população. Para Streb e Barbosa (2002, p.105), “a gestão dos resíduos sólidos domésticos tem apresentado como um grande desafio para a sociedade contemporânea, tanto pela complexidade quanto pela gravidade do problema”.

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é, portanto, fundamental para que o lixo produzido possa ser tratado de forma correta, minimizando seu impacto no ambiente. Uma gestão adequada dos resíduos é primordial para que se consiga obter cidades que

possam vir a ser sustentáveis e segundo Gomes (2009, p.53), “para que estas atinjam este patamar é necessário que sejam pensadas, geridas e planejadas de acordo com um modelo de desenvolvimento sustentável”.

Os resíduos produzidos nas cidades contêm diversos tipos de contaminante químicos e biológicos. Para que estes, não sejam perigosos para a saúde da população e danosos ao ambiente, o seu manejo correto deverá ser meta prioritária de qualquer gestor municipal.

Para Castilho Junior (2006, p.27):

O crescimento acentuado da geração de resíduos sólidos e a sua concentração espacial devido à urbanização diminuem as chances de assimilação dos resíduos pelo meio ambiente sem que haja alterações, muitas vezes significativas, na qualidade da água, do solo e ar, ou seja, do meio físico.

Segundo Reichert (1999) citado por Junkes (2002, p.28), “o correto manejo dos resíduos sólidos é certamente um dos principais desafios dos centros urbanos neste início de milênio”. Apenas 30,3% dos resíduos tem disposição final adequada. Diante da polêmica sobre a responsabilidade pela coleta escreve Dias et al. (1998, p. 58), “a responsabilidade pela disposição final dos resíduos sólidos urbanos é das prefeituras e os resíduos sólidos industriais, de serviços de saúde e agrícola é do próprio gerador”.

O trabalho de conscientização junto à comunidade é fundamental para que os resíduos realmente deixem de ser a grande problemática da humanidade. Para confirmar esta ideia cito Souza et al. (2004, p.69), “a conscientização da comunidade para o problema, a construção de depósitos adequado e tratamento correto do lixo são em última análise essenciais para o bem estar geral de uma cidade, estado ou país”. De acordo com Scarlato (1992, p.76), “sabemos hoje que a solução para os problemas ambientais não se encontra somente na vontade política dos governos, todos os cidadãos têm o dever de contribuir para amenizar os problemas causados pelos resíduos sólidos”.

Um aterro sanitário é uma forma para a deposição final de resíduos sólidos gerados pela atividade humana. Nele são dispostos resíduos domiciliares, comerciais, de serviços de saúde, da indústria de construção, ou dejetos sólidos retirados do esgoto. Os resíduos são armazenados e compactados para não causar maiores danos ao ambiente. Evitando assim, odores e proliferação de insetos e roedores. Para Rodrigues e Cavinatto (2000) citado por La Fuente (2005, p.113), “a compactação objetiva reduzir a área ocupada e prolongar a vida útil do aterro e com a firmeza do terreno possibilitar o uso futuro para outros fins”.

Os convênios para implantação de aterros sanitários em valas estão atualmente sob a responsabilidade da Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental - CPLEA, através da Coordenação de Implantação do Projeto Aterro Sanitário em Valas composto pela Coordenação Administrativa e Financeira e a Coordenação Técnica. As atribuições da CPLEA e de das Coordenações estão na Resolução SMA Nº. 24, de 23 de maio de 2003.

De acordo com Calderoni (2003); Rodrigues (2000); Zacarias (2000) citado por La Fuente (2005, p.117), “o descarte de resíduos leva ao comprometimento ambiental, com degradação do solo, dos mananciais, poluição do ar e da saúde pública”.

A população deve se conscientizar da importância da preservação do meio ambiente, pois é responsabilidade de cada um de nós, enquanto cidadãos conscientes dos nossos deveres, proteger o meio ambiente e evitar ações que possa quebrar o equilíbrio do ecossistema.

2.2.7 AS FORMAS DE MANEJO DOS RESÍDUOS

Formas corretas de dispor os resíduos são fundamentais para manutenção da saúde da população e da qualidade ambiental. Também pode proporcionar retorno financeiro. De acordo com Klein e Lahm (2003, p.17), “o tratamento de resíduos é uma questão de saúde pública, e propicia, muitas vezes, retorno financeiro para as empresas que reciclam e reutilizam esses materiais nas mais variadas formas”.

Formas inadequadas de disposição podem provocar impactos ambientais, isso traz transtornos para o ambiente e sociedade. Para Lopes (2007, p.22), “impacto ambiental é uma alteração física ou funcional em qualquer um dos componentes ambientais”.

As formas de disposição mais conhecidas e utilizadas pela afirmação de D’Almeida (2000, p.45), dos resíduos sólidos urbanos são:

- Vazadouro ou lixão é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo. Não tem nenhum sistema de tratamento de efluentes líquidos. O chorume³ este penetra pela terra levando substâncias contaminantes para o solo e para o lençol freático. Moscas, pássaros e ratos convivem com o lixo livremente no lixão a céu aberto e como agravante pode se encontrar nestes locais crianças, adolescentes e adultos que catam comida e materiais recicláveis para vender. No lixão o lixo fica exposto sem nenhum procedimento que evite as conseqüências ambientais e sociais negativas.

³ Líquido muito poluente liberado durante a decomposição do lixo orgânico. Num lixão, o chorume pode poluir o solo, as águas superficiais e subterrâneas e também o ar.

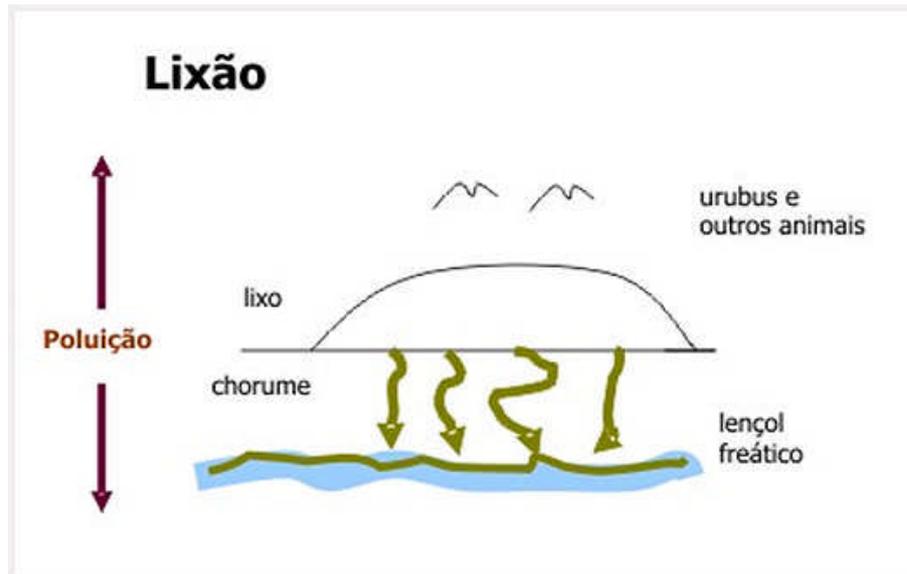


Figura 4 – Visão esquemática de um lixão a céu aberto.
Fonte: ABRELPE (2007).

- O aterro controlado (fig. 5) é uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário. Normalmente é uma célula adjacente ao lixão que foi coberto com cobertura de argila, e grama. O ideal é o selamento com manta impermeável para proteger o depósito da água de chuva e captação de chorume e gás. Esta célula adjacente é preparada para receber resíduos com uma impermeabilização com manta e, tem uma operação que procura dar conta dos impactos negativos, tais como a cobertura diária da pilha de lixo com terra ou outro material disponível como forração ou saibro. Tem também recirculação do chorume que é coletado e levado para cima da pilha de lixo, diminuindo a sua absorção pela terra ou eventualmente outro tipo de tratamento para o chorume como uma estação de tratamento para este efluente.

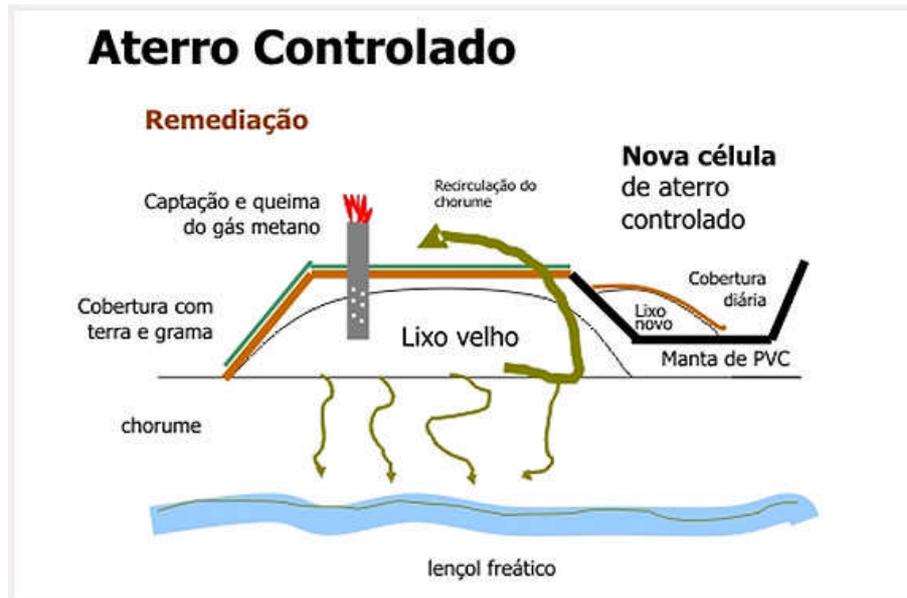


Figura 5 – Visão esquemática de um aterro controlado.
Fonte: ABRELPE (2007).

- Aterro sanitário (fig. 6) é a alternativa que reúne as maiores vantagens, considerando a redução dos impactos ocasionados pelo descarte dos resíduos sólidos urbanos, apresentando características como subdivisão da área de aterro em células de colocação de lixo; disposição dos resíduos no solo previamente preparado para que se torne impermeável, impossibilitando o contato dos líquidos residuais (água das chuvas e chorume) com o lençol freático; presença de lagoas de estabilização para a biodegradação da matéria orgânica contida nos líquidos residuais; presença de drenos superficiais para a coleta da água das chuvas; drenos de fundo para a coleta do chorume e para a dispersão do metano, coletores dos líquidos residuais em direção as lagoas de estabilização, confinamento do lixo em camadas cobertas com solo. O aterro sanitário é a forma de disposição do lixo que tem o terreno preparado previamente com o nivelamento do solo e com o selamento da base com argila e mantas de PVC (Policloreto de Vinila) ou

PEAD (Polietileno de Alta Densidade), estas extremamente resistentes. Desta forma, com essa impermeabilização do solo, o lençol freático não será contaminado pelo chorume. Este é coletado através de drenos de pedra e PEAD, encaminhados para o poço de acumulação de onde, nos seis primeiros meses de operação, é reciclado sobre a massa de lixo aterrada. Depois desses seis meses, quando a vazão e os parâmetros já são adequados para tratamento, o chorume acumulado será encaminhado para a estação de tratamento de efluentes. A operação do aterro sanitário prevê a drenagem dos gases e a cobertura diária do lixo, não ocorrendo a proliferação de vetores, mau cheiro e poluição visual.



Figura 6 – Visão esquemática de um aterro sanitário.
Fonte: ABRELPE (2007).



Figura 7 – Preparação da área para impermeabilização.
Fonte: ABRELPE (2007).



Figura 8 – Impermeabilização do solo com manta.
Fonte: ABRELPE (2007).



Figura 9 – Sistema de drenagem de chorume e de gás.
Fonte: ABRELPE (2007).



Figura 10 – Manilhas para drenagem.
Fonte: ABRELPE (2007).

- Incineração consiste na queima dos detritos em um incinerador ou usina de incineração, a temperaturas superiores a 900° C. Como vantagens do método pode-se observar a redução significativa do volume dos dejetos municipais (principalmente cinzas de compostos orgânicos e aglomerados inorgânicos solidificados), a diminuição do potencial tóxico dos dejetos e a possibilidade de utilização da energia liberada com a queima. O uso desta técnica no Brasil é bastante incipiente em torno de 30 municípios optaram por incinerar seus resíduos sólidos.

Há diversos métodos de tratamento dos resíduos urbanos. A combinação de duas ou mais formas de tratamento, vai depender da composição do lixo e da política desenvolvida pelas autoridades.

Na tabela 4 abaixo observa que alguns países do mundo tem se preocupado em dispor dos seus resíduos de forma correta, nota-se que o Brasil utiliza o aterro sanitário em maior quantidade, a Holanda é que mais recicla, a compostagem é utilizada em pequena escala e tem com a maior praticante da atividade a Suíça, e na incineração para produção de energia a principal é a Dinamarca. De modo geral, a forma mais utilizada para a disposição, é o aterro sanitário.

Tabela 4 – Destino dos Resíduos Sólidos Urbanos (%) em (2002).

PAÍS	ATERROS (*)	INCINERAÇÃO E GERAÇÃO ENERGIA	COMPOSTAGEM	RECICLAGEM
BRASIL	60 - 70	-	1,5	8
MÉXICO	97,6	-	-	2,4
ESTADOS UNIDOS	55,4	15,5	29,1	(**)
AUSTRALIA	80	< 1	-	20
ISRAEL	87	-	-	13
REINO UNIDO	83	8	1	8
ITALIA	80	7	10	3
ALEMANHA	50	30	5	15
FRANÇA	48	40	12	(**)
SUECIA	40	52	5	3
DINAMARCA	11	58	2	29
SUIÇA	13	45	11	31
HOLANDA	12	42	7	39

Obs.: (*) Inclui aterros sanitários e lixões. (**) Soma dos itens Compostagem e Reciclagem.

Fonte: CEMPRE (2004) citado por La Fuente (2005).

Tabela 5 – Técnicas de destinação do lixo.

Técnica	Vantagens	Desvantagens
Aterro sanitário	Respeitadas as rigorosas normas de instalação e funcionamento constitui uma técnica ambientalmente confiável. Baixo custo operacional.	Comprometimento físico de áreas extensas. Se não for rigorosamente administrado, o aterro pode transformar – se num foco e difundir todo tipo de organismos transmissores ou veiculadores de patógenos. (baratas, ratos e insetos) – “lixão”. Explorada isoladamente, não há reciclagem de vários materiais de interesse.
Incineração	Reduz significativamente o volume original. Produz um resíduo sólido estéril. Processo em si é higiênico quanto à proliferação de organismos patogênicos. Adequada para lixo hospitalar. Pode-se obter energia.	A heterogeneidade do lixo pode trazer sérios problemas ao incinerador. Pode se tornar uma fonte de poluição atmosférica. Sem separação do lixo, há desperdício de materiais reaproveitáveis.
Compostagem	Reduz o volume do lixo. O produto final (composto) pode ser usado como adubo e como cobertura de aterros sanitários. Obrigatoriamente há uma classificação do lixo, podendo esta se constituir uma fonte de renda.	Relativa às outras técnicas há uma baixa taxa (velocidade) de processamento. Emissão de gases malcheirosos para a atmosfera.
Reciclagem	Minimização do impacto ambiental. E aproveitamento de diversos materiais. Desenvolvimento de Know-how em recuperação de: - papel: hidrólise → produção de diversas substâncias químicas. - Plásticos → produção de vários utensílios (bacias, cinzeiros, vasilhames, etc.). - Metais → reutilização direta ou indireta na produção de objetos metálicos.	

Fonte: Scarlato, (1992) adaptado por Silva (2009).

2.2.8 IMPACTOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS CAUSADOS PELA FALTA DE MANEJO ADEQUADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Os problemas oriundos da falta de manejo adequado dos resíduos são diversos, podendo causar impactos principalmente econômicos, sociais e ambientais. De acordo com Silva e Santana (2002), “os problemas relacionados aos desequilíbrios ambientais vêm despertando, cada vez mais, o interesse da sociedade”.

A falta de recursos dos municípios, de conscientização da população e de políticas que tratem corretamente os resíduos, talvez seja alguns dos grandes norteadores destes problemas.

Os impactos sanitários geram problemas de saúde pública, como os que estão tratados no (quadro 1).

Quadro 1 – Agentes patogênicos gerados em criadouros formados a partir do lixo.

Animais	Doenças e Sintomas	Modo de Transmitir
Rato 	Tifo, peste e leptospirose	Mordida, pulga e urina
Mosca doméstica e varejeira 	Febre tifóide, verminose, gastroenterite	Contaminação dos alimentos pelas patas e pelo corpo
Barata e Formiga 	Febre tifóide, giardíase e outras doenças gastrointestinais	Contaminação dos alimentos pelas fezes, patas e corpo
Mosquito 	Dengue, malária, febre amarela e leishmaniose.	Picada da fêmea
Escorpião 	Causa muita dor. Em crianças, pode causar alterações respiratórias, cardíacas, coma e morte	

Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Meio Ambiente de Jundiaí-SP (1996) Citado por Silva (2009).

Os impactos ambientais são prejudiciais e traz danos muitas vezes irreversíveis ao solo e aos recursos hídricos, tanto subterrâneos quanto superficiais, provocados pelo

chorume, por tintas e vernizes (JUNKES, 2002). De acordo com IBAM (2001), “mais de 80% dos municípios vazam seus resíduos em locais a céu aberto, em cursos d’água ou em áreas ambientalmente protegidas”.

Impactos sociais, segundo o IBAM (2001), a participação de catadores, nas ruas ou nos vazadouros e aterros, entre eles crianças, na segregação informal do lixo, denuncia os problemas sociais que a má gestão do lixo acarreta, é o ponto mais agudo e visível da relação do lixo com a questão social. Trata-se do elo perfeito entre o inservível – lixo – e a população marginalizada da sociedade que, no lixo, identifica o objeto a ser trabalhado na condução de sua estratégia de sobrevivência. “De acordo com Abreu (2001) citado por Reis (2006),” apesar de todas as dificuldades, esses trabalhadores informais dos lixões e das ruas são hoje responsáveis por 90% do material que alimenta as indústrias de reciclagem no Brasil”.

2.3 COLETA SELETIVA

Coleta Seletiva é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis previamente separados na fonte geradora. Tem grande importância para o ambiente porque reduz a quantidade de resíduos que seriam disponibilizados nos aterros e também possibilita a separação dos resíduos, impedindo contaminações. Em 34 anos, a população brasileira praticamente dobrou em relação aos 90 milhões de habitantes da década de 1970 e, somente entre 2000 e 2004, aumentou em 10 milhões de pessoas. Em 2050, seremos 259,8 milhões de brasileiros e nossa expectativa de vida, ao nascer, será de 81,3 anos, a mesma dos japoneses hoje. Mas o envelhecimento da população está se acentuando: em 2000, o grupo de 0 a 14 anos representava 30% da população brasileira, enquanto os maiores de 65

anos eram apenas 5%; em 2050, os dois grupos se igualarão em 18%. E mais: pela Revisão da Projeção de População do IBGE (2004), em 2062, o número de brasileiros vai parar de aumentar.

A figura 11 mostra a evolução do número de cidades brasileiras que operam coleta organizada (PESQUISA CICLOSOFT, 2004)

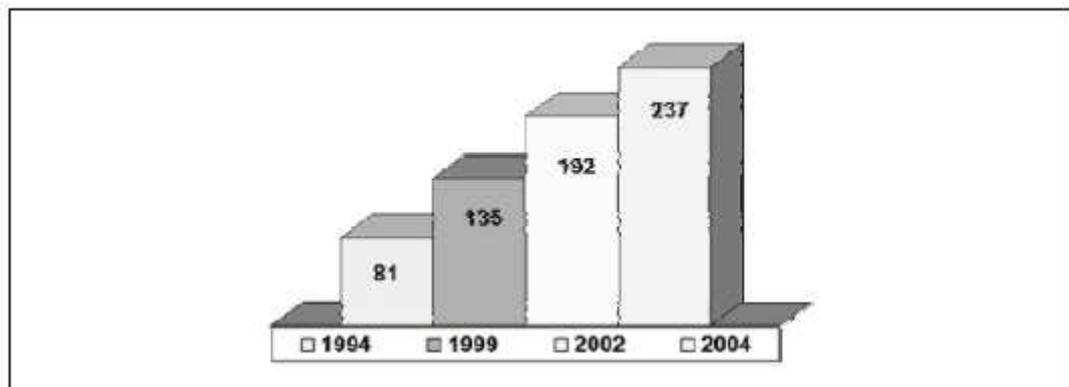


Figura 11 – Quantidade de cidades que operam a coleta organizada.
Fonte: CEMPRE, pesquisa Ciclosoft (2004) citado por Silva (2006).

Através da observação desta informação pode-se notar que o número de cidades brasileiras que operam a coleta seletiva está aumentando de forma significativa a cada ano. Isso mostra que essa maneira de tratar os resíduos é bastante vantajosa, tanto no âmbito, como no social, ambiental e econômico, atendendo, portanto, o tripé da sustentabilidade.

A figura 12 mostra que coleta seletiva no Brasil, vem se tornando uma atividade que está ascendendo sempre, mas ainda é uma quantidade muito pequena de municípios brasileiros que realiza esta forma de tratamento com os resíduos, visto que o Brasil possui 5.564 municípios.

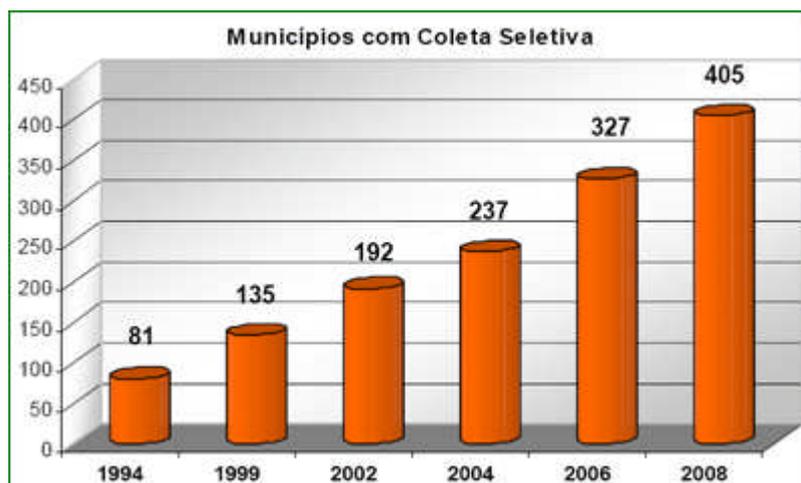


Figura 12 – Quantidade de cidades brasileiras que operam coleta seletiva organizada.
Fonte: CEMPRE (2008).

Dos 5.564 municípios brasileiros, 65% contam com alguma iniciativa de coleta seletiva. Este fato decorre do valor econômico agregado aos materiais, da realidade sócio-econômica de nossas cidades e em função do interesse das comunidades nas ações de preservação ambiental. Estes dados apontam que há um contraste com os dados da figura 13. Isso ocorre porque, abrange municípios que possuem algum tipo de coleta seletiva de forma de organizada, seguindo orientações corretas com apoio do poder público ou privado.

No Brasil não há tradição em reciclagem, isso ocorre porque leva-se em consideração os aparentes “altos custos” sem contabilizar a economia ambiental, os problemas sanitários e sociais que seriam evitados (PEREIRA NETO, 1996).

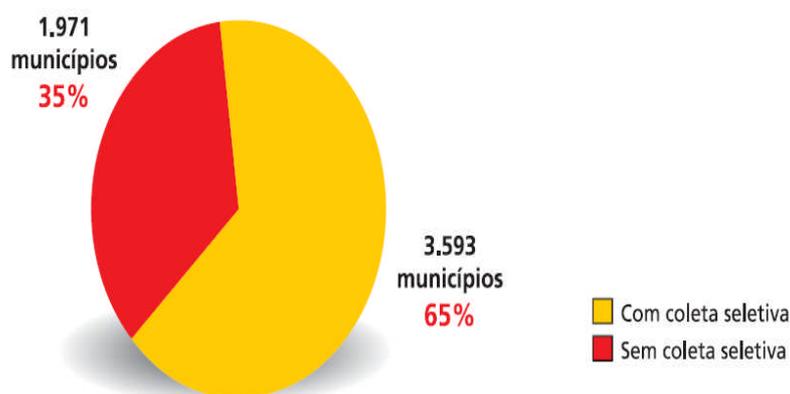


Figura 13 – Percentual de municípios brasileiros que possuem alguma forma de coleta seletiva.
Fonte: ABRELPE (2007).

Para iniciar um processo de coleta seletiva é preciso avaliar, quantitativamente e qualitativamente, o perfil dos resíduos sólidos gerados em determinados municípios, a fim de estruturar melhor o processo de coleta.

As principais formas de coleta seletiva são:

- Porta a Porta – Veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal de lixo. Os moradores colocam os recicláveis nas calçadas, acondicionados em contêineres distintos. Cerca de 201 municípios brasileiros utilizam este sistema correspondendo a 49%.
- PEV – (Postos de Entrega Voluntária) Utiliza contêineres ou pequenos depósitos, colocados em pontos físicos no município, onde o cidadão, espontaneamente, deposita os recicláveis. Um total de 105 municípios possui PEV's, perfazendo um total de 26%;
- Postos de Troca – Troca do material a ser reciclado por algum bem.

A Coleta Seletiva evita a contaminação dos materiais reaproveitáveis, aumentando o valor agregado destes e diminuindo os custos da reciclagem. Do ponto de vista

financeiro, a coleta seletiva de lixo pode trazer benefícios sociais (geração de empregos), benefícios econômicos (redução do custo de transporte e disposição), além de receita

Para redução de custos podem ser feitas algumas ações como:

- Aprimorar sua divulgação;
- Contar com o apoio efetivo da população;
- Promover iniciativas espontâneas em associações de bairro, grupos ecológicos, etc.;
- Fazer estoque para épocas altas de preço;
- Usar tecnologia adequada ao tamanho da cidade e ao volume de lixo.

A comercialização de recicláveis, também pode ser facilitada por meio de algumas ações:

- Planejar todo o sistema;
- Conhecer o perfil qualitativo e quantitativo do lixo;
- Estimar custos;
- Pesquisar mercado;
- Auxiliar na gestão técnica e administrativa;
- Acompanhar receita/despesa obtida

A reciclagem no Brasil é promovida, principalmente, pela coleta informal de materiais encontrados nas ruas e lixões pelos Catadores. Estima-se que existem hoje no

Brasil, cerca de 200 mil catadores. Estes trabalhadores têm renda, em média, de mais de um salário mínimo. Eles coletam recicláveis antes do caminhão da prefeitura passar, reduzindo assim, os gastos com a limpeza pública. Os materiais coletados são encaminhados para a indústria recicladora, gerando emprego e renda.

A catação em lixões é uma atividade que deve ser extinta por submeter os catadores a condições subumanas de trabalho. É preciso organizar cooperativas de catadores formalizam a atividade de catação, proporcionando condições adequadas de trabalho e apoio educacional aos trabalhadores. Dos 405 municípios brasileiros que operam programas de coleta seletiva, 174 possuem cooperativas de catadores, isso corresponde a 43%.

2.3.1 BENEFÍCIOS DA COLETA SELETIVA

- A cada 28 toneladas de papel reciclado evita-se o corte de 1 hectare de floresta (1 tonelada evita o corte de 30 ou mais árvores);
- A produção de uma tonelada de papel novo consome de 50 a 60 eucaliptos, 100 mil litros de água e 5 mil KW/h de energia. Já uma tonelada de papel reciclado consome 1.200 Kg de papel velho, 2 mil de água e 1.000 a 2.500 KW/h de energia;
- A produção de papel reciclado dispensa processos químicos e evita a poluição ambiental: reduz em 74% os poluentes liberados no ar e em 35% os despejados na água, além de poupar árvores;
- A reciclagem de uma tonelada de jornais evita a emissão de 2,5 toneladas de dióxido de carbono na atmosfera;

- O papel jornal produzido a partir das aparas requer 25% a 60% menos energia elétrica do que a necessária para obter papel da polpa da madeira.
- A reciclagem de 1 tonelada de aço economiza 1.140 Kg de minério de ferro, 155 Kg de carvão e 18 Kg de cal;
- Na reciclagem de 1 tonelada de alumínio economiza-se 95% de energia (são 17.600 kwh para fabricar alumínio a partir de matéria-prima virgem, contra 750 kwh a partir de alumínio reciclado) e 5 toneladas de bauxita, além de evitar a poluição causada pelo processo convencional, reduzindo 85% da poluição do ar e 76% do consumo de água;
- Uma tonelada de latinhas de alumínio, quando recicladas, economiza 200 metros cúbicos de aterros sanitários;
- 96% das latas no Brasil são recicladas, superando os índices de países como o Japão, Inglaterra, Alemanha, Itália, Espanha e Portugal.
- O vidro é 100% reciclável, portanto não é lixo: 1 kg de vidro reciclado produz 1 kg de vidro novo;
- As propriedades do vidro se mantêm mesmo depois de sucessivos processos de reciclagem, ao contrário do papel, que vai perdendo qualidade ao longo de algumas reciclagens;
- O vidro não se degrada facilmente, então não deve ser despejado no solo;
- O vidro, em seu processo de reciclagem, requer menos temperatura para ser fundido, economizando aproximadamente 70% de energia e permitindo maior durabilidade dos fornos;

- Uma tonelada de vidro reciclado evita a extração de 1,3 tonelada de areia, economiza 22% no consumo de barrilha (material importado) e 50% no consumo de água.
- Todos os plásticos são derivados do petróleo, um recurso natural não renovável e altamente poluente;
- A reciclagem do plástico economiza até 90% de energia e gera mão-de-obra pela implantação de pequenas e médias indústrias;
- 100 toneladas de plástico reciclado evitam a extração de 1 tonelada de petróleo.

2.4 RECICLAGEM

Esta forma de solucionar a problemática dos resíduos é muito importante, mas ao passo que se tem um alto índice de reciclagem, observa-se também um aumento do consumo, isso não é a solução para o impasse ambiental

“A reciclagem promove vantagens econômicas, ambientais e sociais, quando pode proporcionar: preservação dos recursos naturais, economia de energia, geração de emprego e renda bem como a conscientização da população para as questões ambientais” (MONTEIRO et al., 2001). É importante salientar que o Brasil deixa de ganhar pelo menos R\$ 4,6 bilhões todo o ano por não reciclar os resíduos. De acordo com PEREIRA NETO (1996, p.54), “hoje já se sabe que fica mais barato produzir a partir da reciclagem de resíduos do que de matérias-primas virgens, pois o reaproveitamento sempre utiliza menos energia, menos água e menos disposição final do lixo”.

Tabela 06 – Índice de materiais reciclados no Brasil em 2006.

Material	(%)	Fonte
Latas de Alumínio	94,4	ABRALATAS ⁴
Latas de Aço	85	METALIC/RECICLAÇO
Emb. de Vidro	45	ABIVIDRO ⁵
PET	51,3	ABIPET ⁶
Emb.Longa Vida	24,2	CEMPRE ⁷
Plásticos	59,38	IRMP/PLASTIVIDA ⁸
Pneus	123 mil toneladas	ANIP ⁹
Papel/Papelão	49,5	BRACELPA ¹⁰

Fonte: ABRELPE modificado por Silva (2009).

Conforme estudo realizado pela FGV (Fundação Getúlio Vargas/2007) com exclusividade para ABRE a indústria de embalagens poderá ter aumento em 2008 de 2,5% em sua produção física, obtendo receitas líquidas de vendas de R\$ 34,7 bilhões. A pesquisa realizada pela ABRE/FGV utiliza o sistema estatístico oficial mantido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

2.4.1 ETAPAS DA RECICLAGEM

Coleta e Separação - Triagem por tipos de materiais (papel, metal, plásticos, madeiras, etc.)

Revalorização - Etapa intermediária que prepara os materiais separados para serem transformados em novos produtos.

⁴ Associação Brasileira dos Fabricantes de latas de Alta Reciclabilidade.

⁵ Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro.

⁶ Associação Brasileira da Indústria do PET.

⁷ Compromisso Empresarial para a Reciclagem.

⁸ Indústria de Reciclagem Mecânica dos Plásticos no Brasil/Instituto Sócio Ambiental dos Plásticos.

⁹ Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos.

¹⁰ Associação Brasileira de Celulose e Papel.

Transformação - Processamento dos materiais para geração de novos produtos a partir dos materiais revalorizados.

Para garantir a sustentação econômica da reciclagem, deve-se levar em consideração:

- Custo da separação, coleta, transporte, armazenamento e preparação do resíduo antes do processamento;
- Quantidade de material disponível e condições de limpeza;
- Proximidade da fonte geradora ao local onde o material será reciclado;
- Custo do processamento do produto;
- Características e aplicações do produto resultante;
- Demanda do mercado para o material reciclado.

2.4.2 RECICLAGEM NO BRASIL

O perfil qualitativo dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, de maneira geral, é denominado de “Lixo pobre”, por conter baixa parcela de materiais reaproveitáveis.

A Constituição Federal estabelece que o Poder Público Municipal é o órgão responsável pela coleta de lixo, além da limpeza das ruas e praças da cidade.

Formas inadequadas de acondicionamento de lixo podem gerar grandes prejuízos ao meio ambiente.

O Brasil, mesmo quando comparado a alguns países desenvolvidos, apresenta elevados índices de reciclagem. O país desenvolveu métodos próprios para incrementar

essa atividade e o maior engajamento da população pode contribuir ainda mais, para o aumento do índice de embalagens reaproveitadas.

É uma atividade que pode trazer vantagens muito importantes para o meio ambiente e para a economia.

2.5 USINAS DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM

De acordo com Reis (2006), para a implantação de uma usina deve-se observar a existência de alguns fatores como:

Existência de mercado consumidor num raio de no máximo 200 km para três tipos de produtos recicláveis; Existência de serviço de coleta eficiente e regular; e disponibilidade de área e pessoal suficiente para abrigar a instalação da usina.

As usinas de triagem e compostagem do lixo doméstico urbano vêm se desenvolvendo no Brasil desde 1969.

A tecnologia mais empregada é da Dano™, Suíça, que engloba a cata de material reciclável em esteiras, o envio do material orgânico para os bioestabilizadores, sua estabilização biológica e homogeneização física, resultando no final do processo, o composto orgânico semi-curado, sujeito à normalização da atividade biológica, por processo de "envelhecimento" ao tempo.

Estas unidades fornecem o húmus, material rico em nutrientes orgânicos e químicos, tão empregado na recuperação de solos, plantios agrícolas e jardinagem. A implantação de usinas de reciclagem e compostagem oferecem grandes vantagens ao meio ambiente, pois diminui substancialmente a quantidade de resíduos que seriam dispostos no

aterro sanitário. Conforme aponta Monteiro (2001) citado por Reis (2006, p.43), “o estabelecimento de usinas de reciclagem e compostagem geram emprego e renda, e pode reduzir consideravelmente a quantidade de resíduos produzidos a serem dispostos no ambiente, reduzindo assim, a contaminação da atmosfera, água e solo”.

Para Junkes (2002. p.78), as instalações de uma usina de triagem e compostagem podem ser agrupadas em 06 setores conforme descrição:

- 1º Setor - recepção e expedição: compreende as instalações e equipamentos de controle dos fluxos de entrada (resíduos, insumos, etc.) e saída (composto, recicláveis, rejeitos).
- 2º Setor - triagem: é onde se faz a separação das diversas frações do resíduo.
- 3º Setor - pátio de compostagem: é a área onde a fração orgânica do lixo sofre decomposição microbiológica transformando-se em composto.
- 4º Setor - beneficiamento e armazenagem de composto: consiste em peneirá-lo retirando-se materiais indesejáveis, dando-lhe menor granulometria e tornando-o manuseável para o agricultor.
- 5º Setor - aterro de rejeitos: os materiais volumosos e os rejeitos da seleção do lixo e do beneficiamento do composto devem ser encaminhados a um aterro de rejeitos. Esse aterro deve ser compatível com as características do rejeito e ter sua localização aprovada por órgãos responsável pelo meio ambiente.
- 6º Setor - sistema de tratamento de efluentes: recebe e trata as águas com resíduos da lavagem dos equipamentos da usina, da lavagem de veículos e os líquidos provenientes do pátio de compostagem e do aterro de rejeitos quando este estiver localizado na mesma área. Os efluentes de usinas de compostagem têm características similares ao chorume originado em aterros sanitários, porém mais diluídos.

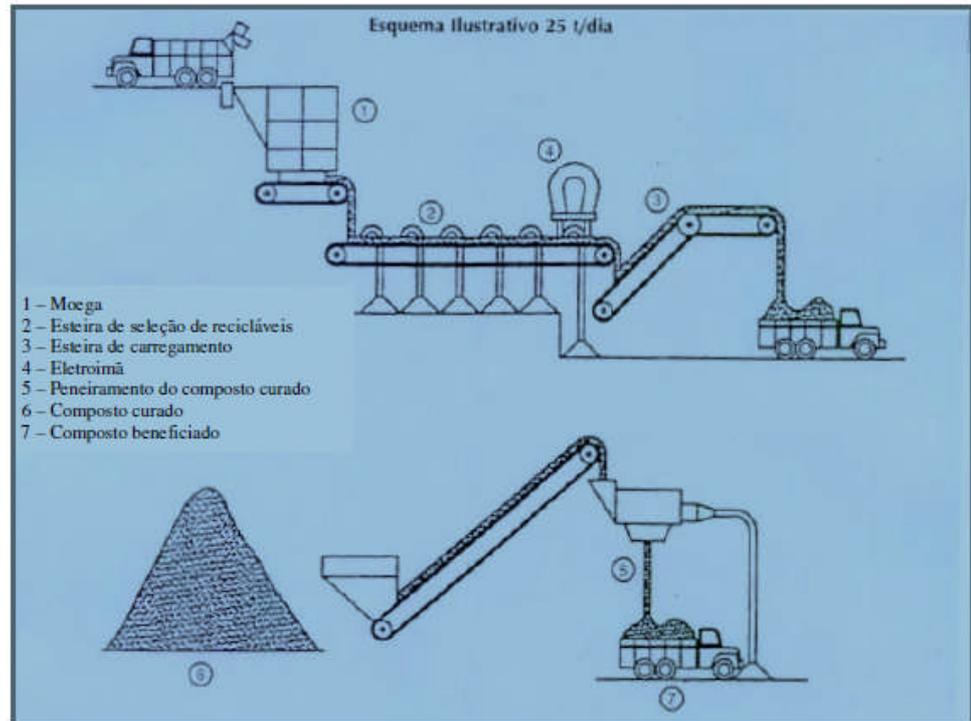


Figura 14 – Esquema de uma usina de triagem e compostagem 25 T/dia.
 Fonte: IPT (1993).

2.6 COMPOSTAGEM

A forma mais eficiente de reciclagem dos resíduos orgânicos é por intermédio de processos de compostagem. Cerca de 65% do lixo urbano domiciliar produzido no país é constituído de matéria orgânica (PEREIRA NETO, 1992, p.80).

Segundo Kiehl (1985, p.43), “desde épocas bem distantes o agricultor utiliza dos restos orgânicos, tanto vegetais como animais, como um material para ser incorporado ao solo com o intuito de favorecer o desenvolvimento das plantas e aumentar a produção agrícola”.

Compostagem é o conjunto de técnicas aplicado para controlar a decomposição de materiais orgânicos, com a finalidade de obter, no menor tempo possível, material estável,

rico em húmus e nutriente mineral; com atributos físicos, químicos e biológicos superiores (sob o aspecto agrônômico) àqueles encontrados na(s) matéria(s) prima(s). Para Oliveira (2004), “a compostagem de lixo orgânico urbano tem contribuído para solucionar grave problema nas cidades ao mesmo tempo em que oferece uma fonte de matéria orgânica para enriquecer substratos para mudas frutíferas, hortaliças, e culturas anuais”.

A produtividade das culturas é consequência da ação conjunta de vários fatores: preparo da terra, variedade, adaptação climática, nutrição, espaçamento, disponibilidade de água, conservação de solo, mão-de-obra especializada, etc. A produtividade será máxima, quando todos os fatores estiverem à disposição da cultura, no entanto, a nutrição é o fator que mais contribui para o rendimento.

Há mais de um século sabe-se que as plantas necessitam de treze elementos essenciais: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Zinco (Zn), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo), Cloro (Cl). Alguns deles são requisitados em menor e outros, em maior quantidade. Não há como dissociar, uma agricultura próspera, duradoura e sustentável, de um solo rico em húmus.

Fertilizantes orgânicos, ricos em húmus, à medida que são aplicados, modificam as propriedades físicas do solo, promovendo a formação de agregados. Em consequência disso, aumentam a porosidade, a aeração, a capacidade de retenção de água, etc.

Paralelamente, aumenta-se a capacidade de troca catiônica (CTC) do meio, ou seja, os nutrientes catiônicos, Ca, Mg e K, anteriormente transportados juntamente com a água das chuvas, passam a permanecer disponíveis para as raízes, em quantidades maiores e por mais tempo. Alguns ácidos orgânicos, liberados pelo fertilizante diminuem a adsorção

(imobilização) do P. Nessas condições, diminuem também as variações de pH, tornando mais raras as necessidades de calagem (aplicação de calcário no solo para elevar o pH).

Além disso, os fertilizantes solúveis, aplicados nestas condições, serão mais bem aproveitados pelas plantas e sua ação sobre a acidez e a salinização do solo diminuirá substancialmente.

De acordo com Bidone (2001, p.24) o processo de biodegradação é considerado uma alternativa de tratamento da matéria orgânica presente em resíduos sólidos. O que proporciona vantagens consideráveis, uma vez que os resíduos que seriam disponibilizados no aterro viram adubo, que poderá servir como insumo para diversas culturas e render ônus para o seu produtor.

2.6.1 FATORES QUE INTERFEREM NA COMPOSTAGEM

Os principais fatores que governam o processo de compostagem são:

a) **Microrganismos:** a conversão da matéria orgânica bruta ao estado de matéria humificada é um processo microbiológico operado por bactérias, fungos e actinomicetos. Durante a compostagem há uma sucessão de predominâncias entre as espécies envolvidas.

b) **Umidade:** a presença de água é fundamental para o bom desenvolvimento do processo. Entretanto, a escassez ou o excesso de água pode retardar a compostagem.

c) **Aeração:** a compostagem conduzida em ambiente aeróbio, além de mais rápida, não produz odores putrefatos nem proliferação de moscas.

d) Temperatura: o metabolismo exotérmico dos microrganismos, durante a fermentação aeróbia, produz um rápido aquecimento da massa. Cada grupo é especializado e desenvolve-se numa faixa de temperatura ótima. Segundo Bidone (2001, p.47), a compostagem deve registrar temperaturas de 40 a 60°C, até os 30 primeiros dias. Promover condições para o estabelecimento da temperatura ótima para os microrganismos é fundamental.

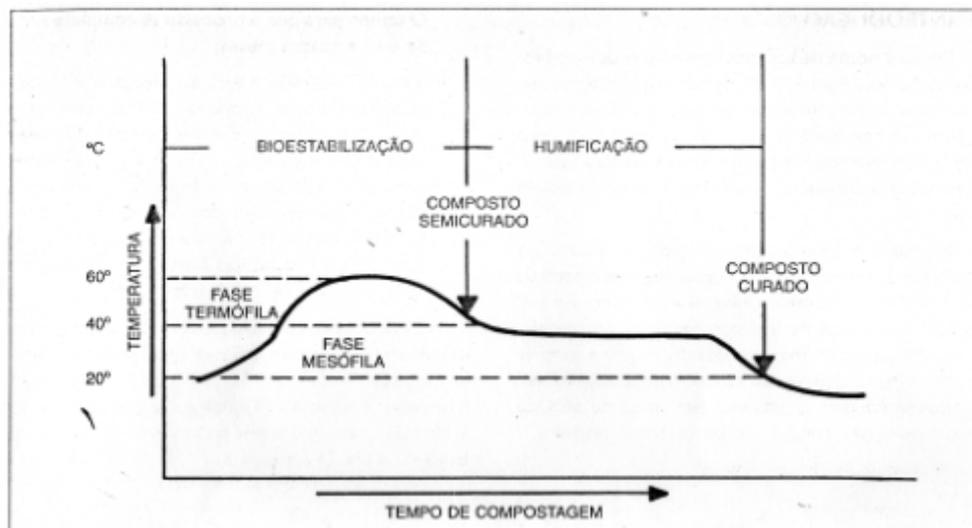


Figura 15 – Evolução da cura do composto.
Fonte: Kiehl (1985) citado por IPT/CEMPRE (2000).

e) Relação Carbono / Nitrogênio (C/N): os microrganismos absorvem os elementos carbono e nitrogênio numa proporção ideal. O carbono é a fonte de energia para que o nitrogênio seja assimilado na estrutura.

f) Preparo prévio da matéria-prima: a granulometria é muito importante uma vez que interfere diretamente na aeração da massa original. Partículas maiores promovem melhor aeração, mas o tamanho excessivo apresenta menor exposição à decomposição e o processo será mais demorado.

g) Dimensões e formas das pilhas: Tanto ao comprimento, este pode variar em função da quantidade de materiais, do tamanho do pátio e do método de aeração. Já a altura da pilha depende da largura da base. Pilhas muito alta submetem as camadas inferiores aos efeitos da compactação. Pilhas baixas perdem calor mais facilmente ou nem se aquecem o suficiente para destruir os patogênicos. O ideal é que as pilhas apresentem seção triangular, com inclinação em torno de 40 a 60 graus, com largura entre 2,5 e 3,5 metros e altura entre 1,5 e 1,8 metros.

2.6.2 DESCRIÇÃO DAS TRANSFORMAÇÕES

Logo após a formação da pilha inicial, começa a proliferação dos microrganismos. Inicialmente, na fase mesófila, predominam bactérias e fungos mesófilos produtores de ácidos; com a elevação da temperatura, aproximando-se da fase termófila, a população predominante será de actinomicetes, bactérias e fungos termófilos. O aumento da temperatura nesta fase (podendo superar 70 °C) é influenciado pela maior disponibilidade de oxigênio, promovida pelo revolvimento da pilha inicial. Passada a fase termófila, o composto vai perdendo calor e retomando a fase mesófila, porém, com outra composição química e aspecto mais escurecido. Esta tomando a segunda fase mesófila, mais longa, é acompanhada pela diminuição da relação C/N abaixo de 20. Finalmente, com a fase criófila, em que a temperatura diminui, podem ser encontrados protozoários, nematóides, formigas, miriápodes, vermes e insetos.

2.6.3 SUBSTÂNCIAS GERADAS DURANTE A COMPOSTAGEM

No processo de compostagem, que se completa após a formação do húmus, três fases distintas podem ser reconhecidas:

a) rápida decomposição de certos constituintes pelos microrganismos.

b) síntese de novas substâncias criadas pelos microrganismos.

c) formação de complexos resistentes em razão dos processos de condensação e polimerização. Resíduos vegetais e animais não são igualmente atacados, nem se decompõem inteiramente de uma só vez; seus diversos constituintes são decompostos em diferentes estágios, com diferentes intensidades e por diferentes populações de microrganismos. Os açúcares, os amidos e as proteínas solúveis são decompostos em primeiro lugar, seguindo-se de algumas hemiceluloses e demais proteínas. Celulose, certas hemiceluloses, óleos, gorduras, resinas e outros constituintes das plantas são decompostos mais demoradamente. As ligninas, certas graxas e taninos são os materiais considerados mais resistentes à decomposição. Enquanto houver decomposição aeróbia, o carbono será liberado como gás carbônico, entretanto, se o processo tornar-se anaeróbio, eliminar-se-ão, além do CO₂, metano, álcool e ácidos orgânicos. As proteínas, por decomposição, são primeiramente hidrolisadas por enzimas proteolíticas produzidas pelos microrganismos, gerando polipeptídios, aminoácidos e outros derivados nitrogenados; o nitrogênio orgânico é convertido à forma amoniacal. Ao final do processo obtém-se o húmus, ou seja, uma substância escura, uniforme, amorfa, rica em partículas coloidais, proporcionando a este material, propriedades físicas, químicas e físico-químicas diferentes da matéria-prima original. O tempo médio para que a pilha original se decomponha até a bioestabilização é de 30 a 60 dias. Para a completa humificação, serão necessários mais 30 a 60 dias. Desta

forma, para completar-se o processo na pilha, serão necessários aproximadamente 90 dias. Para aplicação no solo, a utilização do material bioestabilizado é justificada por três motivos:

a) Ao passar pela fase termófila haverá a destruição de ovos, larvas e microrganismos patogênicos que, porventura puderem existir na massa inicial.

b) Ao apresentar relação C/N abaixo de 20 ainda haverá atividade biológica, mas não haverá o “seqüestro” do nitrogênio do solo para completar o processo.

c) A temperatura não é alta o suficiente para causar danos às raízes ou às sementes. A velocidade e o grau de decomposição dos resíduos orgânicos podem ser medidos de várias maneiras:

d) Quantidade de CO₂ desprendido

e) Diminuição da relação C/N¹¹

f) Ciclo da temperatura

g) Elevação e estabilização do pH

Utilizando-se essa tabela como referência a relação C:N dos materiais que geralmente são usados na compostagem.

¹¹ A relação ideal do Carbono para o Nitrogênio (relação C: N) é de 30 para 1 (30:1), em uma base de peso medido a seco, é considerado o ideal pelos cientistas para o composto.

Tabela 07 – Relação entre carbono e nitrogênio de alguns restos orgânicos

Material	Relação C:N
Grãos de Café	60:1
Espigas de Milho	60:1
Esterco de Vaca	20:1
Restos de Fruta	35:1
Aparas de Grama	20:1
Esterco de Cavalo com detritos	60:1
Folhas	60:1
Jornal	50-200:1
Folhas de Carvalho verde	26:1
Musgos de Turfa	58:1
Folhas de Pinheiro	60-110:1
Esterco Apodrecido	20:1
Serragem / Madeira	600:1
Serragem exposta ao ar por dois meses	325:1
Palha	80-100:1
Restos de Tábua	15:1
Aparas de Vegetais	12-20:1

Fonte: Florida's on line Composting Center 2006.

Assim, dois sacos de aparas de grama (C:N = 20:1) e um saco de folhas (C:N = 60:1) combinados, a relação C:N de $(20:1 + 20:1 + 60:1) / 3 = (100:1) / 3 = 33:1$, que se aproxima bastante do ideal (C:N = 30:1).

2.6.4 SISTEMAS DE COMPOSTAGEM

Sendo um processo biológico, as transformações ocorrem de acordo com os princípios já mencionados. No entanto, os métodos variam de sistemas particularmente artesanais, até sistemas complexos, onde os fatores interferentes são monitorados e controlados com relativa precisão. Os sistemas de compostagem, segundo Fernandes (2000), agrupam-se em três categorias:

a) Sistemas de leiras revolvidas (*Windrow*): a mistura de resíduos é disposta em leiras, sendo a aeração fornecida pelo revolvimento dos materiais e pela convecção do ar na massa do composto.

b) Sistema de leiras estáticas aeradas (*Static pile*): a mistura é colocada sobre tubulação perfurada que injeta ou aspira o ar na massa do composto. Neste caso não há revolvimento mecânico das leiras.

c) Sistemas fechados ou reatores biológicos (*In-vessel*): os materiais são colocados dentro de sistemas fechados, que permitem o controle de todos os parâmetros do processo de compostagem.

Kiehl (1985, p.55), classificou os sistemas de compostagem também quanto ao tempo. Neste caso os processos são lentos ou acelerados. Consideram-se lentos, aqueles os quais a matéria prima é disposta em montes nos pátios de compostagem após sofrer separação de materiais não decomponíveis, como é o caso dos resíduos domiciliares, recebendo revolvimentos periódicos para arejar e ativar a fermentação.

Os processos acelerados são os que proporcionam tratamento especial à matéria-prima, melhorando as condições para fermentação, principalmente o arejamento e o

aquecimento. A compostagem em pátio, com injeção de ar nas pilhas de composto ou exaustão de seus gases, é um exemplo de processo acelerado.

2.6.5 LEGISLAÇÃO DO BRASIL

O fertilizante composto, quando considerado um produto comercializável, estará sujeito à legislação federal brasileira, sob a jurisdição do Ministério da Agricultura, que regulamenta o estabelecimento produtor, as matérias primas e o insumo gerado.

O Decreto 86.955 de 18 de fevereiro de 1982 dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. Destacam-se, em seu conteúdo, alguns comentários sobre os fertilizantes orgânicos:

- Capítulo II, parágrafo 4: instruem-se as pessoas físicas e jurídicas que produzem e comercializam fertilizantes, a promover o registro de estabelecimento no Ministério da Agricultura.
- Parágrafo 10, artigo 4: define-se o controle de qualidade por meio de laboratório próprio ou de terceiros, desde que devidamente registrado no Ministério da Agricultura. Neste caso, apresentar-se-á, para efeito de registro, o contrato de prestação de serviços entre o estabelecimento produtor e o laboratório de terceiros.
- Capítulo 7: faz-se referência à assistência técnica à produção. É exigida a contratação de profissional habilitado e devidamente identificado junto ao

Ministério da Agricultura, para assumir a função de Responsável Técnico pela produção.

Na Portaria 84, de 29 de março de 1982, que dispõe sobre exigências, critérios e procedimentos a serem utilizados pela inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura; são relevantes para a categoria de produtor de fertilizante composto, os seguintes aspectos: O capítulo 1, artigo 1, classifica os produtores em categorias e atividades. No caso da compostagem, cadastra-se o estabelecimento na categoria II, atividade D, que significa “produtor de fertilizante composto”. No capítulo 3, especificam-se as instalações e equipamentos de produção necessários ao empreendimento: unidade de armazenamento da matéria prima; equipamento de movimentação da matéria-prima; unidade industrial; unidade embaladora; unidade de armazenamento do produto acabado. Ainda no capítulo 3, os artigos 7, 8 e 9 orientam para a necessidade de registro do produto e das matérias-primas. Este registro é feito em formulário próprio, onde se especificam os integrantes do composto. Após a aprovação da solicitação de registro, o composto receberá um número que será reproduzido nas embalagens e nas notas fiscais.

A Portaria número 1 de 04 de março de 1983, que dispõe sobre as especificações, garantias, tolerâncias e procedimentos para coleta de amostras de produtos, e os modelos oficiais a serem utilizados pela inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, apresenta alguns aspectos que merecem comentário; Desde 08 de setembro de 2005, as especificações da produção de fertilizantes orgânicos submetem-se aos dispositivos da Instrução Normativa 23 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Nos últimos anos tem-se verificado aumento acentuado da produção de resíduos sólidos, devido a uma vida exageradamente consumista, fruto do avanço tecnológico. Isso, lamentavelmente, se afasta de um modelo de desenvolvimento sustentável. Como consequência desse fenômeno, o tratamento e destino final dos resíduos sólidos tornaram-se um processo de grande importância nas políticas sociais e ambientais dos países mais desenvolvidos. Regra geral, a maior fração destes resíduos é ocupada pela matéria orgânica e um dos processos mais utilizados para lidar com esse material é a compostagem.

A compostagem é um processo biológico, através do quais os microrganismos convertem a parte orgânica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) num material estável tipo húmus, conhecido como composto. A compostagem, embora seja um processo controlado, pode ser afetada por diversos fatores físico-químicos que devem ser considerados, pois, para se degradar a matéria orgânica existem vários tipos de sistemas utilizados.

2.6.6 FATORES FÍSICO-QUÍMICOS

O teor ótimo de umidade para compostagem aeróbica esta compreendido entre 50 a 60%. O ajuste de umidade pode ser feito por mistura de componentes. Na prática também se verifica que depende da eficácia do arejamento (manual ou mecânica) da massa em compostagem, nas características físicas dos resíduos (estrutura, porosidade etc.) e na carência microbológica da água. Altos teores (~ 65%) fazem com que a água ocupe os espaços vazios da massa, impedindo a livre passagem do oxigênio, o que poderá provocar o aparecimento de zonas de anaerobiose.

Baixos teores de umidade (inferiores a 40%) inibem, por sua vez, a atividade microbiológica, diminuindo a taxa de estabilização. O teor ótimo de umidade é de aproximadamente, 55%.

2.6.7 CONTROLE DE ODORES

A maior parte dos problemas de odores nos processos de compostagem aeróbia está associada ao desenvolvimento de condições anaeróbias na pilha de Compostagem.

Em grandes processos de compostagem aeróbicas de resíduos urbanos é comum encontrar fragmentos de revistas, livros e outros compostos orgânicos que não são compostados num espaço curto de tempo, e como o oxigênio nem sempre é suficiente, desenvolvem-se condições anaeróbias. Nestas circunstâncias, há produção de ácidos orgânicos que emitem odores intensos. Para minimizar os potenciais problemas de odores é importante reduzir o tamanho das partículas, retirar plásticos e outros materiais não biodegradáveis do material orgânico para compostar.

2.6.8 QUALIDADE DO PRODUTO FINAL

A qualidade do composto obtido pode ser definida em termos de composição de nutrientes e de matéria orgânica, pH, textura, distribuição do tamanho das partículas, percentagem de sais, odor residual, grau de estabilidade e maturação, presença de organismos patogênicos e concentração de metais pesados. Infelizmente, estes valores são

bastante variáveis e não existe consenso quanto às quantidades ideais para estes parâmetros.

Para além de o composto ser calibrado pode-se considerar que ocorre uma triagem biológica, já que as minhocas tendem a recuperar o material orgânico ligado ao inorgânico, valorizando também os inertes, dado que ficam mais limpos. Relativamente à qualidade do composto verifica-se uma melhoria tendo em consideração que à digestão das minhocas estão associadas enzimas e microrganismos. O processo de digestão demora menos de dois meses, permitindo que seja feito em espaços cobertos, em condições ambientais controladas.

Pereira Neto e Lelis (1999) citado por Bidone (2001,p.26) declaram que por pior que seja o composto, sempre estará inerte, não produzirá gases, nem chorume e propiciará o crescimento de vegetais em áreas contaminadas, solo estéril, voçorocas e aterros.

2.6.9 PROBLEMAS

Os principais problemas associados à utilização do processo de compostagem são: os maus odores, os riscos para a saúde pública, a presença de metais pesados e a definição do que constitui um composto aceitável. A separação de plásticos e papéis também pode constituir um problema, pois, uma grande quantidade de papel reduz a proporção de nutrientes orgânicos e plásticos são muito lentos em sua decomposição, reduzindo a homogeneidade do composto. A não ser que estas questões sejam resolvidas e controladas, a compostagem pode tornar-se numa técnica inviável.

a) Produção de odores

Sem controle apropriado do processo, a produção de odores pode tornar-se um problema. Como consequência a escolha da localização da estação de compostagem, o design do processo e a gestão do odor biológico são de extrema importância.

b) Produção de biogás

Esta é também uma consequência indireta da compostagem, pois, está relacionada com a deposição de materiais em aterro. A formação de biogás nos aterros pode ser bastante nociva para o ambiente, uma vez que, ocorre uma grande libertação de metano para a atmosfera que contribui para o aumento do efeito estufa. Constitui também um risco para a segurança do próprio aterro, uma vez que, pode provocar explosões. Existem processos que permitem a recolha deste gás para posterior combustão ou aproveitamento energético.

c) Riscos para a saúde pública

Se a operação de compostagem não for conduzida adequadamente existem fortes probabilidades de os organismos patogênicos sobreviverem ao processo. A ausência de microrganismos patogênicos no composto final é extremamente importante, uma vez, que este vai ser utilizado em aplicações às quais as pessoas vão estar diretamente expostas. No entanto, o controle desses microrganismos pode ser facilmente alcançado, quando o processo é eficiente e controlado. A maior parte dos microrganismos patogênicos é

facilmente destruída às temperaturas e tempos de exposição utilizados nas operações de compostagem (55°C durante 15 a 20 dias).

d) Presença de metais pesados

Pode afetar todas as operações de compostagem, mas principalmente, aquelas onde se utilizam esfarrapadoras mecânicas. Quando os metais dos resíduos sólidos são desfeitos, as partículas metálicas que se formam podem ficar agarradas aos materiais mais leves. Depois da compostagem estes materiais vão ser aplicados ao solo, podendo provocar sérios problemas de toxicidade. Normalmente, a quantidade de metais pesados encontrados no composto produzido a partir da parte orgânica dos RSU é bastante inferior a verificada nas lamas de águas residuais. Quando há separação prévia dos resíduos, a concentração de metais pesados é ainda menor. A co-compostagem de lamas de águas residuais com a parte orgânica dos RSU é uma solução para reduzir a concentração de metais nas lamas.

Para Pereira Neto (1992), a eficiência de um processo de compostagem só será conseguida quando existir adequado controle dos principais fatores intervenientes no processo, como umidade, temperatura e oxigenação.

CAPÍTULO 3

MANEJO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE PIRACANJUBA-GO.

3.1 CARACTERIZAÇÕES DO MUNICÍPIO

Piracanjuba está localizada a uma distância de 87 km de Goiânia, com área de 2.405,114 km², na Mesorregião Sul Goiano (IBGE, 2008) na Microrregião Meio Ponte (IBGE, 2008), limitando-se ao norte com Hidrolândia e Bela Vista; ao sul com Morrinhos e Caldas Novas; a leste com Cristianópolis e Santa Cruz de Goiás; e a Oeste com Professor Jamil e Mairipotaba. Piracanjuba está a uma altitude de pouco mais de 600 metros e seu clima é semitropical, como todos os municípios goianos, também faz parte do bioma cerrado . O relevo é constituído de parte da posição central do planalto brasileiro. Localiza-se na bacia do rio Paraná, com os rios Meia Ponte e Piracanjuba como os mais importantes. Uma população de 24.008 habitantes (IBGE, 2008), densidade demográfica de 10,01 hab./km², com IDH = 0,755 (PNUD, 2000), PIB = 224.684 mil (IBGE, 2006) e PIB per capita de 14.680,46 (IBGE, 2006). Sendo 16.146 habitantes na área urbana e 7.393 na zona

rural, de acordo com os resultados colhidos no último censo, (IBGE, 2000). O município é cortado pela BR-153 e as estaduais GO-217 (Trevo Floresta a Caldas Novas), GO-147 (Trevo de Bela Vista de Goiás a Morrinhos), GO-450 (Piracanjuba a Cristianópolis), GO-139 (liga a GO-217 a Cristianópolis) e GO-514 (liga a GO-147 ao Rochedo), possuem diversas estradas vicinais. Piracanjuba é termo indígena que significa "peixe de cabeça amarela": o dourado. Do tupi pira: peixe; acanga ou acã: cabeça; e yuba: amarelo, louro.

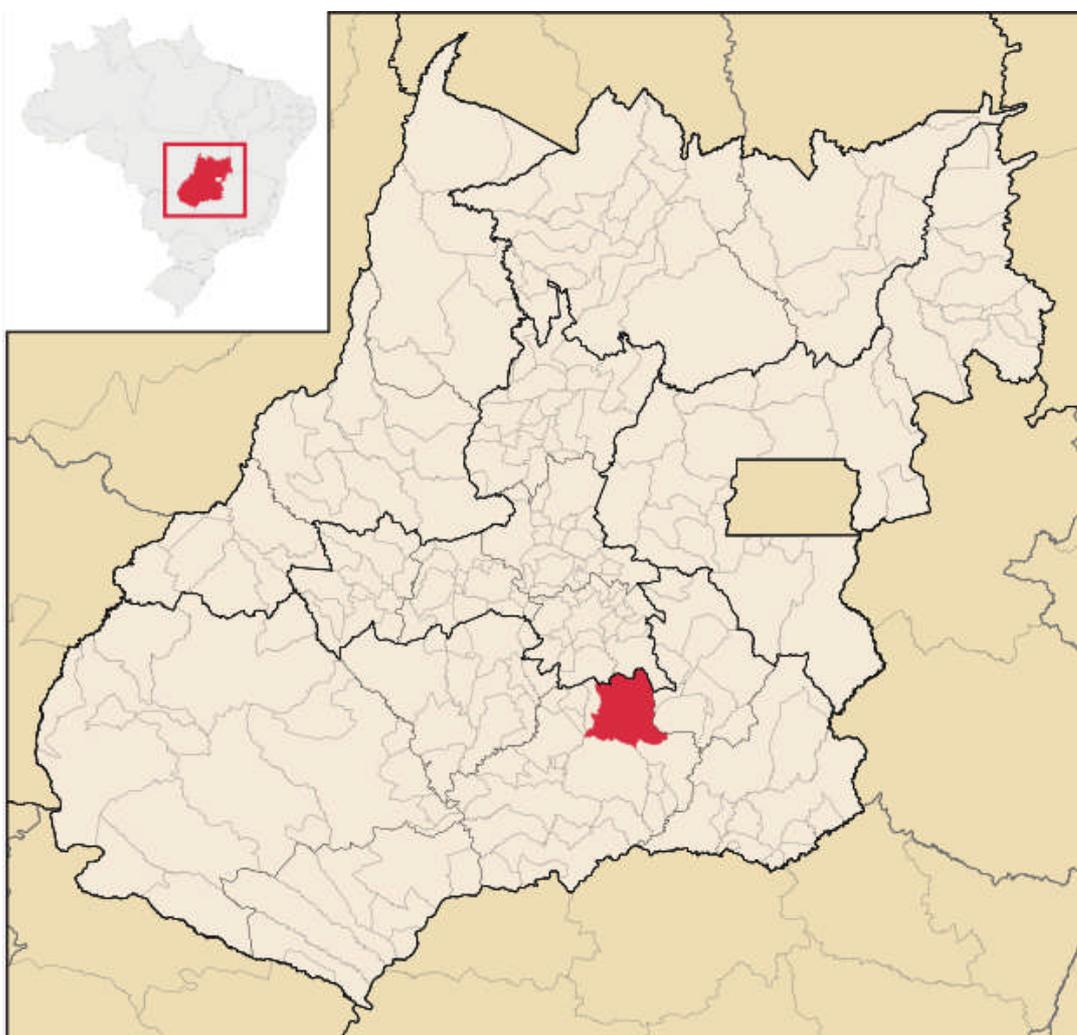


Figura 16 – Mapa do Estado de Goiás destacando o município de Piracanjuba.
Fonte: IBGE (2006).

História

A história de Piracanjuba liga-se à bandeira de Bartolomeu Bueno, o "Anhanguera", a quem se deve o nome de um dos rios mais importantes da região. Aproximadamente em 1732, ao cruzar esse rio, no local onde está situada a usina Rochedo, teria o Anhanguera utilizado de duas pranchas de madeira como ponte. Na volta, só encontrando uma das pranchas, a outra teria sido levada pela enchente, denominou o rio "Meia Ponte", nome até hoje conservado.

A origem de Piracanjuba, antiga Pouso Alto, liga-se também à imagem de Padre Marinho, que, em suas andanças¹² pelo sertão goiano, abriu uma estrada, simples caminho que, partindo de Campinas onde residia, rumava para Morrinhos seguindo daí para Itumbiara. Esse caminho que tinha por objetivo estabelecer relações comerciais de Goiás com Minas e São Paulo, passava por uma determinada elevação, na cabeceira de um córrego, lugar próprio para pernoite, denominou-se Pouso Alto.

O início efetivo do povoamento deu-se com a construção de uma capela com o nome de "Nossa Senhora d'Abadia", pelo Guarda Mor Francisco José Pinheiro, que para isso pediu e recebeu autorização do Prelado de Goiás, Dom Francisco Castoria.

Gentílico¹³: piracanjubense

Formação Administrativa

Elevado à categoria de vila com a denominação de Nossa Senhora da Abadia, por Resolução Provincial nº 428, de 02-08-1869. Sede na atual vila de Nossa Senhora da

¹² S. f. Caminhada.

¹³ Adj. Refere-se à naturalidade do indivíduo que nasce em Piracanjuba-GO

Abadia do Pouso Alto, desmembrada do município de Bonfim e Santa Cruz. Instalado em 06-06-1874.

Elevado à condição de cidade com a denominação de Piracanjuba, pela lei provincial nº 786, de 18-11-1886.

Piracanjuba tem cerca de 150 anos de municipalização. Os primeiros "brancos" a chegarem às terras, foram os bandeirantes paulistas em busca de ouro. As tribos que habitam Piracanjuba eram da etnia Jê. O contato foi cruel para os nativos americanos. Hoje os índios praticamente desapareceram das terras piracanjubenses. Por volta de 1890 até 1940, o solo foi sendo ocupado e se transformado em pastagens e em lavouras familiares. A partir de 1970, o leite se torna a principal atividade produtiva do município.

Vegetação

O bioma¹⁴ Cerrado é um dos biomas que necessita atenção emergencial no caso brasileiro, em termos de garantia de sua manutenção Viadana (2005, p.104) é considerado o segundo maior bioma brasileiro. Reconhecido internacionalmente como um dos 34 hotspots¹⁵ para conservação Mittermayer et al (1999) citado por Felfili e Felfili (2001, p.48). Em função da sua elevada diversidade biológica sob ameaça pela ocupação desordenada que já converteu mais de 50% da vegetação natural em paisagens antropizadas.

¹⁴ Grande região ecológica e todos os seres vivos contidos nela. Um bioma pode conter vários ecossistemas, como é o caso da Amazônia, que contém diferentes tipos de florestas e até campos, em Roraima.

¹⁵ Conceito criado pelo ecólogo inglês Norman Myers, refere-se às zonas do planeta mais ricas em biodiversidade e mais ameaçadas de destruição. No total são 34 zonas, incluindo a Mata Atlântica e o cerrado brasileiro. Os hotspots já perderam 70% da vegetação original.

Em terras piracanjubenses prevalece a vegetação do tipo Cerradão, uma das classificações deste rico bioma. Hoje existem apenas fragmentos dessa formação, cerca de 14,39 % do total do território do município (IBGE, 2008).

Agropecuária

Piracanjuba ocupa o 1º lugar no estado em produção de leite com 98,9 milhões de litros (3,7%) e a 14ª posição nacional. Possui um total de 205.380 cabeças de bovinos, onde 67.300 vacas foram ordenhadas em 2008 de acordo com (IBGE-Elaboração: SEPLAN-GO / SEPIN / Gerência de Estatística Socioeconômica – 2008).

A área do município ocupada com lavoura permanente é cerca de 0,55% onde o principal cultivar é a laranja que produziu em 2006 um total de 250 mil frutos, com lavoura temporária 14,39% se destacando a soja com produção em 2006 de 50.500 toneladas e com pastagens 47,65% (IBGE, 2007 e 2008). O PIB do município foi segundo IBGE (2006), R\$ 224.684,36 desse total, cerca de R\$ 76.680,46 foi originado de atividades da agropecuária.

População

O gráfico abaixo demonstra que a população de Piracanjuba diminuiu nos períodos de 1991 a 1996, isso pode ser explicado pela emigração dos piracanjubenses para o exterior.

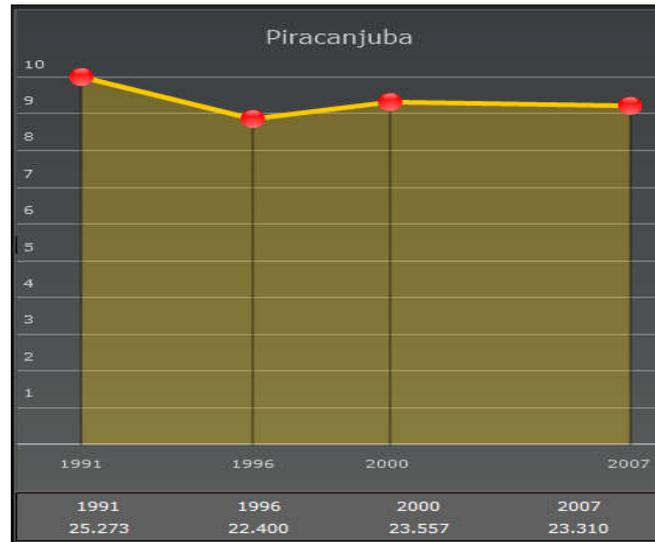


Figura 17 – A oscilação do crescimento populacional de Piracanjuba 1991 a 2007.
Fonte: IBGE

Através da análise da dinâmica populacional observa-se que houve uma migração interna, onde a população saiu da zona rural para a urbana. Isso é um fato que ocorre em quase todas as regiões do país. Cazella (2007, p.23), “afirma que a população urbana brasileira em 1950 era 36%, em 2000 de 81,2%, por estimativa em 2015 será de 90% e em 2030 a população rural deixará de existir”. Se estas estimativas realmente se confirmarem os problemas urbanos serão intensamente agravados.

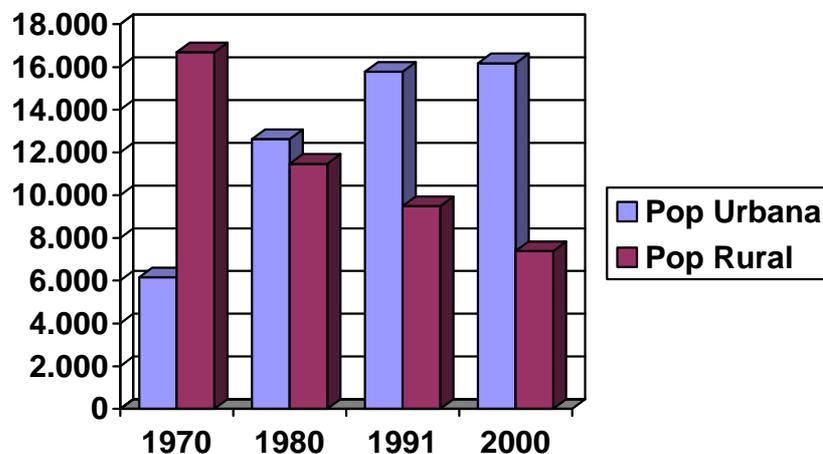


Figura 18 – Gráfico de oscilação das populações urbana e rural de Piracanjuba entre 1970 e 2000. Fonte: PNUD (2000) adaptado por Silva (2009).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) na educação do município segundo o PNUD (2000) foi de 0,843, IDH longevidade foi de 0,726, IDH renda foi de 0,695, ficando o IDH municipal com índice de 0,755, todos estes valores foram superiores aos dados do ano 1991. Esta análise torna possível perceber que o município melhorou a qualidade de vida dos seus cidadãos. De acordo com o Coeficiente de e Gini¹⁶ em 1991 era de 0,64% e em dados de 2000 foi de 0,40%, então neste período considerado, percebe-se que houve uma melhor distribuição da renda dessa população.

3.2 SANEAMENTO

O saneamento é condição primordial para a promoção de saúde de um povo, os resíduos produzidos pela comunidade possuem diversos tipos de contaminantes, e se estes não forem devidamente dispostos poderá trazer sérios danos à vida.

A rede de esgoto ainda não está concluída, a grande maioria da população conta com água tratada, o serviço de limpeza pública conta com doze pessoas, sendo que parte trabalha no caminhão, e outras na varrição, As ruas são varridas todos os dias, sendo os resíduos coletados e armazenados em recipientes para que seja coletado pelo caminhão que o levará ao destino final, o aterro sanitário.

¹⁶ É utilizado como parâmetro internacional para mensurar a concentração de renda de um país. O coeficiente (ou índice) de Gini varia de zero a 1,00. Sendo zero uma situação na qual toda a população possui renda equivalente e 1,00 se apenas uma pessoa detivesse toda a riqueza do país. O Brasil ocupa a oitava posição mundial, sendo que 46,9% da renda nacional concentram-se em mãos dos 10% mais ricos, enquanto os 10% mais pobres detêm 0,7% da renda.

Para a coleta dos resíduos a prefeitura dispõe de um caminhão fechado que não possui triturador, sendo os resíduos apenas prensados. Não existe coleta seletiva, todos os resíduos são acondicionados juntos e transportados para o aterro. A produção diária de resíduos é 25 toneladas, referente a entulho, resíduos orgânicos e resíduos recicláveis.

Para coletar o lixo composto de resíduos oriundos de hospitais, farmácias, postos de saúde, para a coleta dos resíduos dos serviços de saúde é usado um trator com carreta aberta, que transporta esses resíduos sem nenhuma proteção, isso oferece grande risco para a saúde da população e dos animais. Há no aterro uma vala para estes materiais. O que também se observou foi à falta de coletores com o indicativo de lixo hospitalar em frente às empresas que produzem resíduos contaminantes, o lixo produzido por elas são dispostos como se fossem resíduos comuns.

O aterro sanitário do município está no seu limite, o serviço de compactação e cobertura do lixo com terra não é feito regularmente. A forma como se está disponibilizando os resíduos no aterro, não é a correta.



Figura 19 – Catadora que trabalha no aterro.
Foto da autora (2009).

Esta Senhora trabalha há 31 anos no aterro, segundo ela, comprou o direito de explorar. Neste local trabalham oito pessoas, entre elas o companheiro dela e os filhos. Ganham em média, com a venda do que conseguem coletar, em torno de um salário mínimo cada.

De acordo com o relato dessas pessoas, a crise mundial está afetando o setor, no início deste ano o valor pago pelo quilo do PET já não é o mesmo que foi negociado há alguns meses antes do início de 2009, o preço baixou consideravelmente, e mesmo assim os compradores não estão muito interessados em negociar.

O aterro sanitário se localiza as margens da GO-147 que liga Piracanjuba à Bela Vista, ficando distante 5 km da zona urbana. Possui uma cerca viva em torno do aterro para não torná-lo visível aos usuários da GO-147, que é uma rodovia bastante transitada, pois através dela pode-se sair da capital e chegar a Caldas Novas, cidade turística conhecida por suas águas termais.



Figura 20 – Imagem de satélite do Aterro Sanitário de Piracanjuba
Fonte: Google Earth (2009).

Trabalhar a conscientização da população é uma tarefa árdua, mas os resultados com certeza acontecerão e tem uma tendência natural de ser passado de geração a geração.

Dias et al (1998, p.83):

A educação ambiental auxilia no aumento de conhecimentos, mudanças de valores e o aperfeiçoamento de habilidades que são condições básicas para que o ser humano assuma atitudes e comportamentos que estejam em harmonia com o ambiente.

A preocupação da maioria da população brasileira está somente em ter o seu lixo coletado diariamente, sobre isso descreve Nunesmaia (1997, p.67), “ a população, por sua vez, exige apenas que haja coleta de lixo em sua porta, pois não se incomoda ou não se interessa pelo destino final do lixo que produziu”.

A comunidade piracanjubense deve ser preparada para implantação de gestão adequada de resíduos sólidos. Para que se tenha sucesso na implantação de gerenciamento adequado de resíduos sólidos, têm se que contar com o apoio da população, caso contrário todos os esforços serão inúteis. Segundo Silva e Santana (2002, p.93), é muito importante que a população contribua trabalhando como agente colaborador da limpeza pública para minimizar o impacto causado por resíduos gerados pela própria comunidade. Campanhas de incentivo e esclarecimento têm papel fundamental. A Educação Ambiental deve ser trabalhada a partir dos primeiros anos escolares.

Em alguns lugares públicos, notadamente escolas, pode-se observar recipientes para dispor os resíduos de acordo com suas características, depois eles são recolhidos e colocados juntos. Possivelmente, a intenção de implantar a separação dos resíduos, apesar do município não contar com o serviço de coleta seletiva, tenha como objetivo ensinar aos educandos a separar seus resíduos.

De acordo com dados do DATASUS (2000), 5,3% da população piracanjubense contam com água tratada e cerca de 79,5 % despejam seu esgoto em fossas rudimentares, também se observa nesses dados que 69,5% dos resíduos produzidos são coletados.

A Prefeitura Municipal já possui nova área para fazer outro aterro que será provavelmente às margens da GO-147 que liga Piracanjuba a Morrinhos. O processo de liberação para funcionamento encontra-se na Agência Ambiental, porque o aterro sanitário utilizado atualmente, já tomou características de um “lixão”.



Figura 21 – Resíduos sólidos no aterro de Piracanjuba.
Foto da autora. (2008).

Seria uma excelente oportunidade para o município repensar suas ações e implantar o gerenciamento correto dos seus resíduos, pois cuidar da limpeza da cidade não se resume apenas em varrer as ruas e logradouros e em recolher o lixo produzido pelos moradores. Para Silva e Santana (2002, p.88), “projetos que se destinam a minimizar ou acabar com a grande concentração de lixo nas áreas urbanas, evitando impactos ao meio ambiente são muitos importantes”.

O município de Piracanjuba é uma região que contribui de forma satisfatória para a economia do estado, também possui tradições culturais e religiosas que agregam a essa comunidade características ímpares.

A construção de uma usina de triagem e compostagem é um investimento viável, uma vez que o município é um grande gerador de riquezas e os resíduos produzidos por esta comunidade são bastante variáveis, possuindo uma boa quantidade de produtos

recicláveis, os restos orgânicos são também consideráveis. Isso é fundamental para o empreendimento ter retorno compensatório.

O lixo é fonte de recursos e não deve ser apenas jogado em um aterro Souza (2005), “defende que o lixo não pode ser tratado como lixo, mas sim como matéria-prima, geradora de empregos, produtos úteis, que movimentam a economia e despolui o ambiente”. De acordo com Vespa (2006, p.62), “ atualmente, o manejo inadequado de qualquer tipo de resíduo sólido gera desperdícios, constitui ameaça constante à saúde pública e agrava a degradação ambiental”.

Implantar um gerenciamento de resíduos de forma correta e rentável não é a solução final de todos os problemas ambientais, existem muitos fatores envolvidos nessa questão como: consumismo exagerado, aumento da população entre outros, mas é uma contribuição notável para a problemática ambiental.

3.3 PROPOSTAS DE CRIAÇÃO DE UMA USINA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE PIRACANJUBA

Piracanjuba de acordo com o IBGE (2006) obteve números referentes à arrecadação municipal de R\$ 21.471.090,00 e despesas de R\$ 18.833.469,00.

Montar uma usina de reciclagem e compostagem no município pode se tornar realidade, necessita apenas de iniciativa dos seus administradores. O município possui potencial que possibilita este investimento.

As vantagens oriundas desses investimentos têm proporções imensuráveis. Somente com o decorrer dos anos os resultados poderão ser observados. Mas, o retorno será compensatório e devidamente reconhecido, porque um empreendimento como este pode atender as necessidades de preservação ambiental do presente e do futuro.

A qualidade de vida da população, a manutenção dos recursos ambientais são condições inerentes ao desenvolvimento sustentável. E na atual conjuntura, isso é primordial para possibilitar redução dos problemas que o planeta enfrenta.

A população demonstra esclarecimento sobre a importância da preservação dos recursos naturais. Mas não se pode dizer que é desnecessário uma ampla campanha de esclarecimento mais direcionada em relação ao consumo, desperdício de recursos, separação dos resíduos, em fim, sobre a forma correta de disponibilizar os resíduos gerados para que possam ser recolhidos e processados na usina de triagem e compostagem.

Os resíduos orgânicos serão transformados num composto rico em nutrientes minerais, que poderá ser utilizado como substrato para o cultivo de hortaliças em escolas do município, enriquecendo assim a merenda escolar. Estes nutrientes minerais também

servirão para recuperar áreas degradadas e na jardinagem de praças e canteiros centrais da cidade.

A planilha com orçamento da usina de triagem e compostagem foi feita apenas para a produção de cinco toneladas/dia, este valor serve como referência para cálculos com produção maior.

Para montar uma Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos necessita-se de equipamento apropriado, um terreno que deve ter fácil acesso de modo que não fique muito próximo ao perímetro urbano, pois com a urbanização corre-se o risco da usina ficar inserida no meio urbano e poderá ser fechada pelo MP (Ministério Público). Também não pode ser muito distante, porque tornaria o transporte da matéria prima para a usina muito dispendiosa.

Pode-se também trabalhar com os resíduos das cidades próximas, isso dependerá de acordos entre os gestores dos municípios envolvidos, da capacidade da usina e do retorno financeiro do investimento.

Para que o investimento tenha sucesso, deve-se contar com uma equipe de multiprofissionais especialistas em meio ambiente. Pois muitos problemas surgirão, e somente uma equipe dinâmica e competente poderá contorná-los. Caso contrário, o empreendimento será efêmero.

Objetivando conseguir apoio da população e gestores municipais serão promovidas campanhas de esclarecimento junto à comunidades através de *folders*, divulgação na rádio local, palestras junto aos representantes dos bairros bem como nas comunidades religiosas.

A população deve separar o lixo conforme as suas características. Tem que se separar o lixo seco (PET's, plásticos, latas, vidros, papéis...), do lixo molhado (orgânico),

do lixo contaminado (papel higiênico, fraudas descartáveis...), mesmo que o município não tenha o serviço de coleta seletiva, pois isso facilita o trabalho, bem como evita a contaminação dos recicláveis.

Objeto: Planilha de investimento para a implantação de uma unidade de					
Cliente: Prefeitura de Piracanjuba					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	V.UNIT.	V.TOTAL
1.0	EQUIPAMENTOS				35.602,31
1.1	Alimentador Rotativo	unid	1,00	5.793,58	5.793,58
1.2	Balança fixa mecânica p/ até 150Kg	ud	1,00	560,00	560,00
1.3	Moinho de Orgânicos	unid	1,00	10.433,60	10.433,60
1.4	Batedor Rotativo	unid	1,00	8.885,13	8.885,13
1.5	Sistema Hidráulico para Biocatalisador 1	unid	1,00	3.700,00	3.700,00
1.6	Medidor de pH portátil digital tipo caneta, faixa de medida de 0.00 a 14.00pH	unid	1,00	230,00	230,00
1.7	Peneira vibratória	unid	1,00	6.000,00	6.000,00
1.8	Frete	unid	-	-	-
2.0	UTENSÍLIOS E SOLUÇÕES PARA ARMAZENAMENTO				3.283,50
2.1	Balde com marcação cap. 1 litro	unid	1,00	3,50	3,50
2.2	Balde com marcação cap. 10 litros	unid	4,00	7,50	30,00
2.3	Balde com marcação cap. 20 litros	unid	4,00	12,50	50,00
2.4	Carro de mão	unid	4,00	150,00	600,00
2.5	Container 1000L - c/ bolha de polietileno e estrutura metálica externa, permitindo empilhamento	unid	4,00	650,00	2.600,00
3.0	CONSTRUÇÕES				-
3.2	Obras de adaptações no galpão	unid	1,00	-	-
	TOTAL DO INVESTIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO				38.885,81

PLANILHA DE ORÇAMENTO DA OBRA CIVIL			DATA OUTUBRO/2008		
DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL	TOTAL DO ITEM
SERVIÇOS PRELIMINARES					500,00
Instalações Provisórias	vb	1,00	500,00	500,00	
ALVENARIAS DE FECHAMENTO					8.687,19
Alvenaria de bloco de concreto com função estrutural, esp = 0,19m, com argamassa traço 1:0,25:3 (cimento / cal / areia)	m2	259,94	33,42	8687,19	
RAMPAS					3.382,99
Alvenaria de bloco de concreto com função estrutural, esp = 0,19m, com argamassa traço 1:0,25:3 (cimento / cal / areia)	m2	14,16	33,42	473,23	
Aterro do caixão da rampa, com fornecimento de areia, adensada manualmente com soquete	m3	21,18	33,82	716,31	
Pavimentação em concreto rústico	m3	2,17	234,67	509,23	
Guarda-corpo em tubos de ferro galvanizado (altura = 1.00), com barras verticais a cada 2.00m (1 1/2"), barra horizontal intermediária (1 1/2") e barra horizontal superior (3")	m	19,37	86,95	1684,22	
INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS					a depender das condições locais e projetos específicos
Ponto de água para torneira de jardim	unid	2,00	0,00		
Ponto de água para pia do laboratório	unid	1,00	0,00		
Ponto de esgoto para pia do laboratório	unid	1,00	0,00		
INST. ELÉTRICAS e TELEFÔNICAS					a depender das condições locais e projetos específicos
Ponto de energia 2P+T	unid	5,00	0,00		
Ponto de energia trifásico	unid	3,00	0,00		
Ponto de telefone	unid	1,00	0,00		
Quadro de energia	unid	1,00	0,00		
ESQUADRIAS					2.573,00
Portões					
Portão – (4,00x3,00)m – ferro e tela – tipo duplo charneira	unid	1,00	1333,00	1333,00	
Portão – (3,00x3,00)m – ferro e tela – tipo duplo charneira	unid	1,00	1000,00	1000,00	
Portas de Madeira					
porta (80x210)cm - em madeira semi-oca, com portas e guarnições em madeira maciça	unid	1,00	240,00	240,00	
PINTURA					300,00
Pintura esmalte sintético para esquadrias	m2	24,00	12,50	300,00	
DIVERSOS					1.890,00
Bancada em ardósia (1,75x0,60)m com cuba em inox completa com torneira, válvula americana, sifão metálico.	unid	1,00	410,00	410,00	
Placas para sinalização visual	unid	16,00	55,00	880,00	
Limpeza geral e desmobilização	unid	1,00	600,00	600,00	
TOTAL	R\$				17.333,19

**Plano Estimativo de Investimento e Retorno para a Implantação de uma
Unidade de Produção de 5 ton / dia, (2 turnos) de Fertilizante Organo
Simples e Reciclagem de Resíduos Inorgânicos**

1					
2					
3	DADOS:	UD	QTD		
4	Toneladas por turno	1	5		
5	Numero de Turnos	1	5		
6	Dias de Operação	dia	25		
7	Resíduos Orgânicos/Minerais	100%	94		
8	Minerais Baixo Teor	30%	28,2		
9	Total de Fertilizante Orgânico	ton	103,87		
10	Custo de Produção Fertilizante Orgânico	R\$/Ton	138,08		
11	Valor do Produto	R\$/Ton	271,03		
12	Preço de Venda Fertilizante Orgânico Simples	R\$/Ton	200,00		
13	Preço de Venda Reciclados	R\$/Ton	1200,00		
14					
15	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	V.UNIT.
16					V.TOTAL
17		I - INVESTIMENTO			
18					
19	1.0	INFRA-ESTRUTURA			23.333,19
20	1.1	Obra Civil			17.333,19
21	1.2	Licenças e Taxas	vb		6.000,00
22	1.3	Terreno	m2		-
23	1.4	Galpão	m2		-
24	1.5	Perfuração de poço	ud		-
25					
26	2.0	EQUIPAMENTO - RESÍDUO ORGÂNICO			43.385,81
27					
28	2.1	Concessão Operacional	ud	5,00	500,00
29	2.2	Equipamentos Industriais	ud	1,00	38.885,81
30	2.3	Analizador de umidade	ud	-	-
31	2.4	Montagem da Usina	vb	1,00	2.000,00
32	2.5	Pá carregadeira (usada)	ud	1,00	-
33	2.6	Ensacadeira	ud	1,00	-
34	2.7	Frete dos equipamentos (Adamantina-SP)	ud	1,00	1.500,00
35					
36	3.0	EQUIPAMENTO - RESÍDUO INORGÂNICO			87.600,00
37					
38	3.1	Moega Metálica	ud	1,00	5.000,00
39	3.2	Rastelo manual	ud	1,00	150,00

40	3.3	Transportador de Correia 7,0m	ud	1,00	33.000,00	33.000,00
41	3.4	Container capacidade 100 litros	ud	10,00	100,00	1.000,00
42	3.5	Carrinho porta-container	ud	1,00	400,00	400,00
43	3.6	Carrinho de distribuição capacidade 250 litros	ud	4,00	600,00	2.400,00
44	3.7	Sistema elétrico	ud	1,00	3.500,00	3.500,00
45	3.9	Prensa hidráulica para papel, plástico, etc. PHV-150	ud	1,00	13.400,00	13.400,00
46	3.10	Prensa hidráulica para latas PHH-350	ud	1,00	15.000,00	15.000,00
47	3.11	Montagem eletromecânica	ud	1,00	13.750,00	13.750,00
48						
49	4.0	MOBILIÁRIO/DIVERSOS				-
50						
51	4.1	Estação de trabalho	cj	-	550,00	-
52	4.2	Micro computador com impressora	cj	-	1.950,00	-
53	4.3	Armários/arquivos/geladeira/fogão	vb	-	1.200,00	-
54	4.4	Central telefônica	ud	-	750,00	-
55						
56		TOTAL DO INVESTIMENTO				154.319,00
57						
58		II - PRODUÇÃO				
59						
60	1.0	INSUMOS				7.088,95
61		Organo Simples				
62	4.1.1	Resíduos orgânico/mineral	ton	94,00	-	-
63	4.1.2	Biocatalisador Especifico	lt	2.444,00	2,20	5.376,80
64	4.1.3	Minerais de Baixo Teor (30%)	ton	28,20		
65	4.1.3.1	Fosfato Natural 15%	ton	14,10	97,00	1.367,70
66	4.1.3.2	Gesso 10%	ton	9,40	15,50	145,70
67	4.1.3.3	Calcário 5%	ton	4,70	10,00	18,75
68	4.1.4	Micro	ton	-	-	-
69	4.1.5	Fretes - Dependente da Logistica				
70	4.1.6	Laudos de análises	ud	2,00	90,00	180,00
71	4.1.7	Sacos/embalagens (50 kg) - opcional	ud		1,00	-
72		<i>Os dados abaixo aplica-se apenas para Organo Fertil</i>				
73		Organo Fertil				
74	4.1.5.1	Biocatalisador Uberaba/local	lt			
75	4.1.5.2	Organo Simples	ton			
76	4.1.5.3	N	ton			
77	4.1.5.4	P	ton			
78	4.1.5.5	K	ton			
79	4.1.5.6	Micro	ton			
80						
81	2.0	CUSTOS OPERACIONAIS (fixo)				7.253,57
82						
83	2.1	Depreciação de equipamentos	%	2,00%	130.985,81	2.619,72
84	2.2	Energia elétrica	cv	49,00	-	-
85	2.3	Telefone	un	1,00	-	-
86	2.4	Salarios e Encargos Sociais				
87	2.4.1	Operários (salário mínimo da categoria + encargos)	un	3,00	1.000,00	3.000,00
88	2.4.2	Operador de máquina	un	-	1.000,00	-
89	2.4.3	Técnico Operador (chefe de grupo)	un	1,00	1.200,00	1.200,00
90	2.4.4	Responsável técnico da Unidade (autonomo)	un	-	-	-
91	2.4.5	Pessoal administrativo	un	-	750,00	-
92	2.5	Sistema de segurança eletrônico	vb	1,00	-	-
93	2.6	Despesas com manutenção patrimonial	%	1,00%	43.385,81	433,86

94						
95		TOTAL DO CUSTO DE PRODUÇÃO				14.342,52
96						
97		III - COMERCIALIZAÇÃO				
98						
99	1.0	CUSTOS SOBRE FATURAMENTO				13.809,81
100						
101	1.1	Administração (% do custo)	%	10%	14.342,52	1.345,41
102	1.2	Comissão (% do custo)	%	0%	14.342,52	-
103	1.3	ICMS (ISENTO)	%	-	-	-
104	1.4	IPI (ISENTO)	%	-	-	-
105	1.5	Imposto sobre Faturamento	%	10%	124.644,00	12.464,40
106	1.6	Propaganda (% do custo)	%	0%	-	-
107						
108	2.0	CUSTO FINANCEIRO				-
109						
110	2.1	Despesas financeiras	%	0%	14.342,52	-
111						
112		TOTAL DO CUSTO DE COMERCIALIZAÇÃO				13.809,81
113						
114		IV - PROJEÇÃO DE FATURAMENTO/LUCRO				
115						
116	1.0	FATURAMENTO DA UNIDADE	tn	103,87	1.200,00	124.644,00
117	2.0	LUCRO LÍQUIDO	vb	1,00	96.491,67	96.491,67
118						
119	1.0	VALOR DO INVESTIMENTO	R\$			154.319,00
120	2.0	LUCRO OPERACIONAL	MÊS			96.491,67
121		ROI ANO 1 (Lucro Operacional 12 meses/investimentos)				7,50
122		PAY BACK	MÊS			1,60

Plano Estimativo de Investimento e Retorno para a Implantação de uma Unidade de Produção de 5 ton / dia, (2 turnos) de Fertilizante Organo Simples e Reciclagem de Resíduos Inorgânicos						
1						
2						
3						
4	INORGÂNICO					
5	DADOS:	UND	QTD	Valor unitario (R\$)		
6	Resíduos Inorganicos	Ton/Dia	1,75			
7	Dias de Operação	dias	25			
8	Total de resíduo inorgânico	Ton/mês	43,75			
9	Custo de Produção de resíduo inorgânico Mês	R\$/Ton		447,36		
10	Margem Lucro /Ton	R\$/Ton		142,64		
11	Preço de Venda Resíduo inorgânico	R\$/Ton		R\$ 590,00		
12	Papel branco	R\$/kg	550	110,00		
13	Papel colorido	R\$/kg	300	15,00		
14	Pet	R\$/kg	300	150,00		
15	Plástico	R\$/kg	300	165,00		
16	Alumínio	R\$/kg	50	150,00		
16	Alumínio	R\$/kg	50	150,00		
17						
18	ORGÂNICO					
19	DADOS:	UND	QTD	Valor unitario (R\$)		
20	Resíduos Organicos	Ton/Dia	3,25			
21	Dias de Operação	dias	25			
22	Total de Fertilizante Orgânico	Ton/mês	81,25			
23	Custo de Produção Fertilizante Orgânico Mês	R\$/Ton		381,99	30%	
24	Margem Lucro /Ton	R\$/Ton		81,29		
25	Preço de Venda Fertilizante Orgânico Simples	R\$/Ton		R\$ 463,28		
26						
27	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	V.UNIT.	V.TOTAL
28						
29		I - INVESTIMENTO				
30						
31	1.0	INFRA-ESTRUTURA				64.333,19
32	1.1	Obra Civil		1,00	17.333,19	17.333,19
33	1.2	Licenças e Taxas	vb	1,00	6.000,00	6.000,00
34	1.3	Terreno	m2		-	-
35	1.4	Galpão	m2	200,00	180,00	36.000,00
36	1.5	Perfuração de poço	ud	2,00	2.500,00	5.000,00
37						
38	2.0	EQUIPAMENTO - RESIDUO ORGÂNICO				84.885,81
39						

40	2.1	Concessão Operacional	ud	5,00	500,00	2.500,00
41	2.2	Equipamentos Industriais	ud	1,00		38.885,81
42	2.3	Analizador de umidade	ud	1,00	7.500,00	7.500,00
43	2.4	Montagem da Usina	vb	1,00	2.000,00	2.000,00
44	2.5	Pá carregadeira (usada)	ud	1,00	30.000,00	30.000,00
45	2.6	Ensacadeira	ud	1,00	2.500,00	2.500,00
46	2.7	Frete dos equipamentos (Adamantina-SP)	ud	1,00	1.500,00	1.500,00
47						
48	3.0	EQUIPAMENTO - RESÍDUO INORGÂNICO				87.600,00
49						
50	3.1	Moega Metálica	ud	1,00	5.000,00	5.000,00
51	3.2	Rastelo manual	ud	1,00	150,00	150,00
52	3.3	Transportador de Correia 7,0m	ud	1,00	33.000,00	33.000,00
53	3.4	Container capacidade 100 litros	ud	10,00	100,00	1.000,00
54	3.5	Carrinho porta-container	ud	1,00	400,00	400,00
55	3.6	Carrinho de distribuição capacidade 250 litros	ud	4,00	600,00	2.400,00
56	3.7	Sistema elétrico	ud	1,00	3.500,00	3.500,00
57	3.9	Prensa hidráulica para papel, plástico, etc. PHV-	ud	1,00	13.400,00	13.400,00
58	3.10	Prensa hidráulica para latas PHH-350	ud	1,00	15.000,00	15.000,00
59	3.11	Montagem eletromecânica	ud	1,00	13.750,00	13.750,00
60						
61	4.0	MOBILIÁRIO/DIVERSOS				13.850,00
62						
63	4.1	Estação de trabalho	cj	3,00	1.000,00	3.000,00
64	4.2	Micro computador com impressora	cj	3,00	2.000,00	6.000,00
65	4.3	Armários/arquivos/geladeira/fogão	vb	4,00	1.025,00	4.100,00
66	4.4	Central telefônica	ud	1,00	750,00	750,00
67						
68		TOTAL DO INVESTIMENTO				250.669,00
69						
70		II -DESPESA				
71			TOTAL INSUMOS		11.464,75	
72	1.0	INSUMOS - FETRILIZANTE ORGÂNICO				11.464,75
73		Organo Simples				
74	4.1.2	Biocatalisador Específico	lt	2.444,00	4,00	9.776,00
75	4.1.3	Minerais de Baixo Teor (30%)	ton	24,38		1.348,75
76	4.1.3.1	Fosfato Natural 15%	ton	12,19	97,00	1.182,19
77	4.1.3.2	Gesso 10%	ton	8,13	15,50	125,94
78	4.1.3.3	Calcário 5%	ton	4,06	10,00	40,63
79	4.1.4	Micro	ton	-	-	-
80		Organo Fertil				
81	4.1.5.3	N	ton			-
82	4.1.5.4	P	ton			-
83	4.1.5.5	K	ton			-
84	4.1.5.6	Micro	ton			-
85	4.1.5	Fretes - Dependente da Logística				-
86		ORIGEM				
87						
88	4.1.6	Laudos de análises	ud	2,00	170,00	340,00
89	4.1.7	Sacos/embalagens (50 kg) - opcional	ud	-	-	-
90	2.0	DESPESAS OPERACIONAIS (fixo)				19.572,07
91						
92	2.1	Depreciação de equipamentos	%	2,00%	172.485,81	3.449,72
93	2.2	Energia elétrica	cv	1,00	1.500,00	1.500,00
94	2.3	Telefone	un	1,00	-	-
95	2.4	Salarios e Encargos Sociais			Total Salarios	12.897,50
96				75%	encargos	5.527,50
97	2.4.1	Operários (salário mínimo da categoria + encargos)	un	8,00	420,00	3.360,00
98	2.4.2	Operador de máquina	un	1,00	760,00	760,00
99	2.4.3	Técnico Operador (chefe de grupo)	un	1,00	1.000,00	1.000,00
100	2.4.4	Responsável técnico da Unidade (autonomo)	un	-	-	-
101	2.4.5	Pessoal administrativo	un	3,00	750,00	2.250,00
102	2.5	Sistema de segurança eletrônico	vb	-	-	-
103	2.6	Despesas com manutenção patrimonial	%	1,00%	172.485,81	1.724,86

104						
105		TOTAL DO CUSTO DE PRODUÇÃO			Mês	31.036,82
106		TOTAL DO CUSTO DE PRODUÇÃO			Ano	372.441,89
107						
108						
109	1.0	CUSTOS SOBRE FATURAMENTO				3.965,94
110						
111	1.1	Administração (% do custo)	%	10%	31.036,82	3.103,68
112	1.2	Comissão (% do custo)	%	2%	31.036,82	620,74
113	1.3	ICMS	%	17%	1.053,28	179,06
114	1.4	IPi (ISENTO)	%	-	1.053,28	-
115	1.5	PIS	%	1%	1.053,28	6,85
116	1.6	COFINS		3%	1.053,28	31,60
117	1.7	IR		1%	1.053,28	12,64
118	1.8	CS		1%	1.053,28	11,38
119	1.9	Propaganda (% do custo)	%	0%	31.036,82	-
120						
121	2.0	DESPESAS FINANCEIRAS				310,37
122						
123	2.1	Despesas financeiras	%	1%	31.036,82	310,37
124		TOTAL DO CUSTO DE COMERCIALIZAÇÃO			Mês	4.276,30
125					Ano	51.315,65
126		III - PROJEÇÃO DE FATURAMENTO/LUCRO				
127						
128		FATURAMENTO DA UNIDADE INORGÂNICO	tn-mês	43,75	590,00	25.812,50
129		FATURAMENTO DA UNIDADE ORGÂNICO	tn-mês	105,63	463,28	48.933,95
130					Total do Faturamento Mês	74.746,45
131		FATURAMENTO DA UNIDADE INORGÂNICO	tn-ANO	43,75	590,00	309.750,00
132		FATURAMENTO DA UNIDADE ORGÂNICO	tn-ANO	105,63	463,28	587.207,40
133					Total do Faturamento ano	896.957,40
134		DESPESA MÊS		35.313,13		
135		DESPESA ANO		423.757,54		
136		LUCRO -MÊS	vb-mês	1,00	39.433,32	39.433,32
137	2.0	LUCRO -ANO	vb-ANO	1,00	473.199,86	473.199,86
138						
139	1.0	VALOR DO INVESTIMENTO	R\$			250.669,00
140	2.0	LUCRO OPERACIONAL	mês			39.433,32
141		ROI ANO 1 (Lucro Operacional 12 meses/investimentos)				1,89
142		PAY BACK	MÊS			6,36

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atividades sustentáveis são muito importantes no atual contexto da problemática ambiental. Soluções que amenizem os impactos no ambiente devem fazer parte da vida de todos os indivíduos, pois caso contrário o futuro da humanidade corre sérios riscos.

Conter o consumismo, reutilizar materiais que possuem condições para isso, reciclar. Isso tem conseqüências benéficas para o ambiente como: economia de energia na produção industrial, menos corte de árvores para matéria prima do papel, menos uso de recursos minerais (para fabricação de plásticos, ferro e vidro, por exemplo), menos contaminação do solo e água com o lixo.

Qualidade de vida, redução da e da atmosfera são alguns dos diversos benefícios que a usina pode trazer para o município. O lucro gerado por ela poderá ser revertido em obras sociais, como construção de creches, casas de recuperação de dependentes químicos, abrigos, instituições profissionalizantes, áreas de lazer, entre tantas outras que poderão surgir com as mudanças da economia e com as inovações que acompanham o desenvolvimento da sociedade.

A construção de uma usina de triagem e compostagem no município de Piracanjuba trarão para esta região grandes benefícios, pois irá diminuir a quantidade de resíduos que iria para o aterro, também tornará possível a produção de composto rico em nutrientes, oriundo da compostagem dos resíduos orgânicos, gerando lucro com a venda desse composto.

Como o município é grande gerador de riquezas e que utiliza os recursos naturais para produzi-la, nada mais justo que fazer essa devolutiva ao ambiente.

Todos os participantes da gestão municipal devem se envolver nesse processo. Não se pode também excluir a participação da comunidade, porque a final o gerenciamento correto desses resíduos trará benefícios para a saúde pública e para o ambiente.

Então os gestores municipais devem agir com intenção de promover uma gestão de resíduos visando o desenvolvimento sustentável. Os investimentos de agora, retornarão num futuro próximo.

Trabalhar a conscientização da população é uma tarefa árdua, mas os resultados acontecem e têm a tendência natural de ser passado de geração a geração.

A comunidade piracanjubense deve ser preparada para implantação de gestão adequada de resíduos sólidos. Para que se tenha sucesso na implantação de gerenciamento correto de resíduos sólidos, têm que se contar com o apoio da população, caso contrário todos os esforços serão inúteis. Campanhas de incentivo e esclarecimento têm papel fundamental. A Educação Ambiental deve ser trabalhada a partir dos primeiros anos escolares.

CONCLUSÃO

A implantação e operação de sistemas eficientes de tratamento e disposição final de resíduos é um serviço especializado de meio ambiente e deve ser desenvolvido por uma equipe multidisciplinar preparada para enfrentar os desafios que surgem com essa mudança.

Sendo assim o município deve implantar um sistema de gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, com isso os gestores poderão angariar recursos. Porque a queima do metano que se converte em dióxido de carbono possibilita a redução das emissões de gases de efeito estufa. Ademais, essa queima gera energia, a qual pode substituir os combustíveis fósseis utilizados para a geração de energia. A realização dessas ações proporciona aos aterros sanitários que participem de projetos de MDL (mecanismo do Desenvolvimento Limpo).

Para que o município possa tratar os seus resíduos com o cuidado necessário a adoção de um plano de gestão, onde deverá estar incluso a construção de um novo aterro, pois o atual está no limite de sua utilidade. Aproveitando essa iniciativa de localização de nova área para disposição de resíduos, seria extremamente importante iniciar nessa nova área, cuidados técnicos na construção de aterro que venha a atender as exigências para obtenção de créditos de carbono.

Também não se pode deixar de lado a construção de usina de triagem e compostagem, pois a sobrevida do aterro será prolongada, sem contar que este empreendimento proporcionará lucros para o município que poderá investir na melhoria de vida da sua população. Isso representa economia de energia e de recursos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, http://www.abrelpe.org.br/iswa_artigos.php acesso em 15/05/2009.

ABREU, Maria de Fátima. *Do lixo à cidadania: estratégias para a ação*. Brasília: CEF, 2001

ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de; TACHIZAWA, Takeshy; CARVALHO, Ana Barreiros de. *Gestão Ambiental – Enfoque Estratégico Aplicado ao desenvolvimento Sustentável – 2ª edição*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002.

BERTONI, José. *Conservação do Solo*. São Paulo: Ícone, 4ª edição. 1999.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. *Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final*. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: Rima, ABES, 2001.

CASTILHO 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/ Castilhos (coordenador)*. Rio de Janeiro; ABES, 2006

CASTILHO JUNIOR, A. B. de (Coord.). *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte: projeto PROSAB*. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

CAZELLA, Ademir Antonio. A multifuncionalidade agrícola: a defesa de subsídios públicos para o desenvolvimento rural. *Marco Social*, Rio de Janeiro, v. 09, p. 12-15, 2007.

CUNHA, valeriana, CAIXETA FILHO, José Vicente. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e ampliação de modelo não-linear de programa de metas. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.9, n. 2, p. 143-161. ago. 2002.

DATASUS, <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php> acesso em 16/05/2009.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero; VILHENA André. *LIXO Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. 2ª ed São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DIAS, Carlos Vaz; NOGUEIRA, Denise Tolosa; PAULIQUEVIS, Martin Ricardo Coelho; ALBUQUERQUE, Lidiamar Barbosa de. Coleta setiva de lixo e turismo: uma questão de educação ambiental. *UCDB Multitemas*, Campo Grande, n.29, dez. 1998.

DIAS, Genebaldo Freire. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9ª ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FELFILI, Maria Cristina; FELFILI, Jeanine Maria. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu strictu da Chapada Pratinha, Brasil diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto. *Acta Bot. Bras.*, São Paulo, v. 15, n. 2, ago. 2001 .

FERREIRA, David Cafruni. Balanço de massa dos resíduos sólidos domiciliares triáveis do galpão de reciclagem de cachoeirinha. *Revista Logos*. Canoas. Ano 16, n.3. outubro, 2005.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, 1910-1989. O minidicionário do século XXI – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge Moraes. *A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental*; prefácio de A. Oswaldo Sevá Filho. 2ª edição. Piracicaba: Editora Unimep, 1995.

GOOGLE, earth acesso em 10/05/2009.

GOMES, Jandira Batista. Saúde Ambiental: uma questão de saneamento básico ou educação. *Curitiba, Aracaju*, v. 3, n. 2, p. 63-76, ago./dez. 2000.

GOMES, Rita Catarina de Sá Pinto Pereira. *Cidades Sustentáveis: o contexto europeu*. 2009. 109 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ordenamento do Território e Planejamento Ambiental da Universidade Nova Lisboa. 2009.

IBAM, <http://www.ibam.org.br/> acesso em 02/02/2009

IBGE, <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> acesso em 03/02/2009

JACOBI, Pedro – *Educação e Pesquisa*, São Paulo v.31, n.2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

JACOBI, Pedro Roberto. *Ciência Ambiental: os desajios da interdisciplinaridade*. São Paulo: Annablume – Fapesp, 2000.

JUNKES, Maria Bernadete. Procedimentos para aproveitamento de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte. 2002. 116 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2002.

KIEHL, Edmar José. *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba; editora Agronômica Ceres Ltda., 1985.

KLEIN, Márcio André; LAHM, Regis Alexandre. Escolha de sítios para disposição de resíduos sólidos no nordeste do Rio Grande do Sul através de técnicas de geoprocessamento. *Divulgação do Museu de Tecnologia UBEA/PUCEA*, Porto Alegre, n. 8, p. 15-21, out. 2003.

LA FUENTE, José Maurício. Caracterizaçãp de arranjos de negócios na logística reversa de latas de alumínio e embalagens Pet na Baixada Satista. 2005. 126 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Gestão em Negócios da Universidade Católica de Santos. 2005.

LIMA, J. D., *Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil*; Rio de Janeiro, RJ: ABES 2001.

LOPES, Angela Terezinha; CADEMARTORI, Cristina Vargas. O estudo da reciclagem dos resíduos no ensino fundamental: uma perspectiva em educação ambiental. *Revista Ciências Ambientais*, Canoas, v. 1, n.1, p.67-78, 2007.

MANUAL CEMPRE, <http://www.cempre.org.br/manuais.php#livro01> acesso em 23/05/2009

MARQUES, Gilmar dos Santos. Alternativas de finanaciamento de projetos de biogás e geração de energia elétrica em aterros sanitários: um estudo de caso. 2006. 169 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília. 2006.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*; coordenação técnica Victor Zular Aveibil, Rio de Janeiro IBAM, 2001

NOBRE, Maurício de Carvalho Amazonas. *Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito*. Brasília: Ed. IBAMA, 2002.

NORMA ABNT 1004 http://folio.mp.pr.gov.br/downloads/Meio_Ambiente/ri_frusp.pdf
acesso em 05/04/2009.

NUNESMAIA, Maria de Fátima da Silva. *Lixo: soluções alternativa – projeções a partir da experiência*. UEMS. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana. 1997.

OLIVEIRA, S. A.; LEITE, V. D.; PRASAD, S.; RIBEIRO, M. D. Estudo da produção per capita de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Campina Grande – PB. *Revista Saúde e Ambiente*. Universidade da Região de Joinville, v.5, n.2, 2004.

OLIVEIRA, Therezinha Maria Novaes. A reciclagem dos resíduos sólidos sob o prisma do desenvolvimento sustentável. Universidade da Região de Joinville. *Revista UNIVILLE*, v. 3, n.2, 1998.

PENNA, Carlos Gabaglia. *O estado do planeta – sociedade de consumo e degradação ambiental*. Rio de Janeiro: Record, 1999.

PEREIRA NETO, João Tinôco. *Aspectos Epidemiológicos na compostagem*. ABES – Engenharia Sanitária e Ambiental. BIO. Rio de Janeiro. Ano 15 out./dez. 1992.

PIVA, Ana Luiza. *Direito Ambiental, Desenvolvimento Sustentável e cultura: um enfoque sobre a responsabilidade ambiental pós-consumo*. 2008. 222 . Dissertação (mestrado) – Programa de Pós Graduação, Pesquisa e Extensão em Direito, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

PRIMACK, R.B; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Planta, 2001.

REIS, Wender Freitas. Análise do modelo de gestão dos resíduos sólidos do município de Formosa- GO e a atuação dos atores envolvidos. 2006. 107 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília. 2006.

REVEILLEAU, Ana Célia Alves de Azevedo. Política e gestão compartilhada de resíduos sólidos no âmbito do poder público, do empreendedor e do consumidor: responsabilidade socioambiental e sua implementação. 2007. 321 . Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Direito das Relações Sociais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2007.

RICKLEFS, Robert A. *A Economia da Natureza* Rio de Janeiro 5ª edição Guanabara Koogan, 2005.

SANTOS, Jacinta dos. Os caminhos do lixo em Campo Grande: disposição dos resíduos sólidos na organização do espaço urbano. Campo Grande. UCDB, 2000.

SCARLATO, Francisco Capuano. Do nicho ao lixo: ambiente, sociedade e educação. São Paulo: Atual, 1992.

SILVA, Alessandro Costa da; SANTANA, Gracilene Luz. A problemática do lixo em um bairro de São Luís – MA. *Revista Pesquisa em Foco*. São Luís. v.10. n.14. jan./jun. 2006.

SILVA, Geane Cristine; PASQUALETTO, Antônio. Risco ambiental causado por lixão no município de Niquelândia – GO. *Estudos*, Goiânia, v. 33, n. 1/2, p. 153-177, jan/fev. 2006.

SOUZA, Antonio Donizetti de; LIMA, Valéria de; BERGAMINI, Elisa; LOCATELI, FERREIRA, Gabriel; REZENDE, Rafael. *Clarentiano*, Batatais. N.4, jan/dez. 2004.

SOUZA, Jeferson Antônio de. Impactos ambientais da deposição de lixo e resíduos na superfície do solo. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.26, n.224, p.9-13, 2005.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. A. *Gestión integral de residuos sólidos*. São Paulo: McGraw-Hill, 1977.

TOWNSEND, C.R. et al. *Fundamentos em Ecologia*. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VERNIER, Jacques. *O meio ambiente*. Campinas, SP: Papirus, 1994.

VESPA, Izabel Cristina Galbiantti; LUCAS JUNIOR, Jorge de. Características minerais e energéticas do lixo urbano em processos de compostagem e biodigestão anaeróbica. *Energ. Agric. Botucatu*, v. 21, n. 2, p. 61-80, 2006.

ZANETTI, Izabel. *Além do Lixo – Reciclar: um processo de transformação*. Brasília; Terra Una, 1997.

ANEXOS

ANEXO 1 ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Normas técnicas

Os parâmetros e faixas de recomendações para o dimensionamento de unidades componentes de um projeto de resíduos sólidos estão disponíveis nas normas brasileiras editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) e nas diretrizes específicas elaboradas pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa).

a) principais normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relativas a resíduos sólidos e limpeza urbana;

NBR 10.664 — Águas — determinação de resíduos (Sólidos) — Método Gravimétrico;

NBR 10.007 — Amostragem de resíduos;

NBR 8.419 — Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;

- NBR 8.849 — Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 11.174 — Armazenamento de resíduos classes II — Não inertes e III — Inertes;
- NBR 12.235 — Armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- NBR 13.896 — Aterros de resíduos não perigosos — critérios para projetos, implantação e operação — procedimento;
- NBR 13.333 — Caçamba, estacionária de 0,8m³; 1,2m³; e 1,6m³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro;
- NBR 13.334 — Caçamba, estacionária de 0,8m³; 1,2m³; e 1,6m³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro — dimensões;
- NBR 12.810 — Coleta de resíduos de serviços de saúde;
- NBR 13.463 — Coleta de resíduos sólidos;
- NBR 12.980 — Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 13.332 — Coletor — compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes;
- NBR 11.175 — Incineração de resíduos sólidos perigosos — padrões de desempenho;
- NBR 12.988 — Líquidos livres — verificação em amostra de resíduos. (Ensaio);
- NBR 10.005 — Lixiviação de resíduos. (Procedimento);
- NBR 12.809 — Manuseio de resíduos de serviços de saúde. (Procedimento);
- NBR 12.808 — Resíduos de serviços de saúde. (Procedimento);
- NBR 12.807 — Resíduos de serviços de saúde. (Classificação);
- NBR 10.004 — Resíduos sólidos. (Classificação);
- Orientações técnicas para apresentação de projetos de resíduos sólidos urbanos 21
- NBR 10.006 — Solubilização de resíduos. (Procedimento);

NBR 13.221 — Transporte de resíduos. (Procedimento);

b) principais resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) relativas a resíduos sólidos e limpeza urbana.

- Resolução Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986 — Critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da avaliação de impacto ambiental;

- Resolução Conama nº 1-A, de 23 de janeiro de 1986 — Estabelece critérios no transporte de produtos perigosos que circulam próximos às áreas densamente povoadas, de proteção de mananciais e do ambiente natural;

- Resolução Conama nº 2, de 18 de abril de 1996 — Revoga a resolução Conama nº 10, de 3 de dezembro de 1987 — Reparação de danos ambientais causados entre outros pelo licenciamento de obras de grande porte;

- Resolução Conama nº 5, de 15 de junho de 1988 — Critérios de obrigatoriedade de licenciamento ambiental de obras de saneamento;

- Resolução Conama nº 6, de 15 de junho de 1988 — Critérios para o inventário de resíduos perigosos;

- Resolução Conama nº 2, de 22 de agosto de 1991 — Controle de cargas deterioradas;

- Resolução Conama nº 5, de 5 de agosto de 1993 — Definição das normas mínimas para tratamento de resíduos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários;

- Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997 — Revisão dos critérios de licenciamento ambiental;

c) Resolução da Agência Nacional de Saúde (Anvisa)

- Resolução RDC nº 33, de 25 de fevereiro de 2003 — Dispõe sobre o regulamento técnico para gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

A Constituição Federal, promulgada em 1988, estabelece em seu artigo 23, inciso VI, que “compete à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios proteger o meio

ambiente e combater a poluição em qualquer das suas forma.” No artigo 24, estabelece a competência da União, dos Estados e do Distrito Federal em legislar concorrentemente sobre “(...) proteção do meio ambiente e controle da poluição.” No artigo 30, incisos I e II, estabelece que cabe ainda ao poder público municipal “legislar sobre os assuntos de interesse local e suplementar a legislação federa e a estadual no que couber.” A Lei Federal nº. 6.938, de 31/08/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, institui a sistemática de Avaliação do Impacto Ambiental para atividades modificadora ou potencialmente modificadoras da qualidade ambiental, com a criação da Avaliação de Impacto Ambiental(AIA). A AIA é composta por um conjunto de procedimentos que visam assegurar que se realize exame sistemático dos potenciais impactos ambientais de uma atividade e de suas alternativas. Também no âmbito da Lei nº. 6.938/81 ficam instituídas as licenças a serem obtidas ao longo da existência das atividades modificadoras ou potencialmente modificadoras da qualidade ambiental (IPT/CEMPRE, 2000 citado por Castilho Junior 2003).

A Lei de Crimes Ambientais (Brasil, nº. 9605 de fevereiro de 1998) dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Em seu artigo 54, parágrafo 2º, inciso V, penaliza o lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos. No parágrafo 3º do mesmo artigo, a lei penaliza quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreparável.

Outras legislações federais de interesse são:

- Resolução Conama nº. 005, de 31 de março de 1993 - Dispõe sobre o tratamento de resíduos gerados em estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários.
- Lei ordinária 787, de 1997 – Dispõe sobre o Programa de Prevenção de Contaminação por Resíduos Tóxicos, a ser promovido por empresas fabricantes de lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio, vapor de sódio e luz mista e dá outras providências.
- Resolução Conama nº. 237, de 19 de dezembro de 1997 - Estabelece norma geral sobre licenciamento ambiental competências, listas de atividades sujeito a licenciamento, etc.

- Resolução Conama nº. 257, de 30 de junho de 1999 – Define critérios e gerenciamento para destinação final ambientalmente adequada de pilhas e baterias.
- Resolução Conama nº. 283/2001 - Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Esta resolução visa aprimorar, atualizar e complementar os procedimentos contidos na Resolução Conama nº. 05/93 e estender as exigências às demais atividades que geram resíduos de serviços de saúde.

Da normalização técnica da Associação brasileira de Normas Técnicas (ABNT) são citadas somente algumas mais específicas ao tema tratado:

- NBR 7039, de 1987 – Pilhas e acumuladores elétricos – Terminologia.
- NBR 7500, 1994 – Símbolos de riscos e manuseio para o transporte e armazenamento materiais.
- NBR 7501, de 1989 – Transporte de produtos perigosos- Terminologia.
- NBR 9190, de 1993 – Sacos plásticos – Classificação.
- NBR 9191, de 1993 – Sacos plásticos –Especificação.
- NBR 9800, de 1987 – Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário – Procedimento.
- NBR 10004, de 1987 – Resíduos sólidos – Classificação.
- NBR 10005 – Lixiviação de resíduos.
- NBR 10006 – Solubilização de resíduos.
- NBR 10007 – Amostragem de resíduos.
- NBR 11174, de 1990 – Armazenamento de resíduos classe II, não-inertes, e III, inertes – Procedimentos.
- NBR 12245, de 1992 – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimentos.
- NBR 12807, de 1993 – Resíduos de serviço de saúde – Terminologia.

- NBR 12808, de 1993 – Resíduos de serviço de saúde – Classificação.
- NBR 12809, de 1993 – Manuseio de resíduos de serviço de saúde – Procedimento.
- NBR 13055, de 1993 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Determinação da capacidade volumétrica.
- NBR 13221, de 1994 – Transporte de resíduos – Procedimento.
- NBR 13463, de 1995 – Coleta de resíduos sólidos – Classificação.
- NBR 8419, de 1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
- NBR 13896, de 1997 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.

Anexo 2 PROJETO DE LEI nº 1991/2007

O Projeto de Lei enviado pelo Poder Executivo ao Legislativo, propondo a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

CAPÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dispõe sobre diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no País.

Art. 2º São diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- I - proteção da saúde pública e da qualidade do meio ambiente;
- II - não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - desenvolvimento de processos que busquem a alteração dos padrões de produção e consumo sustentável de produtos e serviços;
- IV - educação ambiental;

V - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias ambientalmente saudáveis como forma de minimizar impactos ambientais;

VI - incentivo ao uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do Poder Público, visando a cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira;

XI - preferência, nas aquisições governamentais, de produtos recicláveis e reciclados;

XII - transparência e participação social;

XIII - adoção de práticas e mecanismos que respeitem as diversidades locais e regionais; e

XIV - integração dos catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam o fluxo de resíduos sólidos.

Art. 3º O Poder Público e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações que envolvam os resíduos sólidos gerados.

Art. 4º Aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta Lei e na Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio

Ambiente - SISNAMA, Sistema Nacional de Vigilância Sanitária - SNVS e pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO.

Art. 5º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis direta ou indiretamente pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações no fluxo de resíduos sólidos.

Art. 6º Esta Lei não se aplica aos rejeitos radioativos, os quais deverão reger-se por legislação específica.

Seção Única

Das Definições

Art. 7º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

I - análise do ciclo de vida do produto: técnica para levantamento dos aspectos e impactos ambientais potenciais associados ao ciclo de vida do produto;

II - avaliação do ciclo de vida do produto: estudo das conseqüências dos impactos ambientais causados à saúde humana e à qualidade ambiental, decorrentes do ciclo de vida do produto;

III - ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem a produção, desde sua concepção, obtenção de matérias-primas e insumos, processo produtivo, até seu consumo e disposição final;

IV - coleta diferenciada: serviço que compreende a coleta seletiva, entendida como a coleta dos resíduos orgânicos e inorgânicos, e a coleta multi-seletiva, compreendida como a coleta

efetuada por diferentes tipologias de resíduos sólidos, normalmente aplicada nos casos em que os resultados de programas de coleta seletiva implementados tenham sido satisfatórios;

V - consumo sustentável: consumo de bens e serviços, de forma a atender às necessidades das atuais gerações e permitir melhor qualidade de vida, sem comprometer o atendimento das necessidades e aspirações das gerações futuras;

VI - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos;

VII - destinação final ambientalmente adequada: técnica de destinação ordenada de rejeitos, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais adversos;

VIII - fluxo de resíduos sólidos: movimentação de resíduos sólidos desde o momento da geração até a disposição final dos rejeitos;

IX - geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, que geram resíduos sólidos por meio de seus produtos e atividades, inclusive consumo, bem como as que desenvolvem ações que envolvam o manejo e o fluxo de resíduos sólidos;

X - gerenciamento integrado de resíduos sólidos: atividades de desenvolvimento, implementação e operação das ações definidas no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a fiscalização e o controle dos serviços de manejo dos resíduos sólidos;

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões políticas, econômicas, ambientais,

culturais e sociais, com a ampla participação da sociedade, tendo como premissa o desenvolvimento sustentável;

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizada por um conjunto de ações, procedimentos e meios, destinados a facilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos seus geradores para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos, na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, visando a não geração de rejeitos;

XIII - resíduos sólidos: resíduos no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem urbana, industrial, de serviços de saúde, rural, especial ou diferenciada;

XIV - reutilização: processo de reaplicação dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química;

XV - manejo de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, com vistas à operacionalizar a coleta, o transbordo, o transporte, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;

XVI - limpeza urbana: o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, pelo Distrito Federal e pelos Municípios, relativa aos serviços de varrição de logradouros públicos; limpeza de dispositivos de drenagem de águas pluviais; limpeza de córregos e outros serviços, tais como poda, capina, raspagem e roçada, bem como o acondicionamento e coleta dos resíduos sólidos provenientes destas atividades;

XVII - tecnologias ambientalmente saudáveis: tecnologias de prevenção, redução ou eliminação de resíduos sólidos ou poluentes, propiciando a redução de desperdícios, a conservação de recursos naturais, a redução ou eliminação de substâncias tóxicas presentes

em matérias-primas ou produtos auxiliares, a redução da quantidade de resíduos sólidos gerados por processos e produtos e, conseqüentemente, a redução de poluentes lançados para o ar, solo e águas;

XVIII - tratamento ou reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos, dentro de padrões e condições estabelecidas pelo órgão ambiental, que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, tornando-os em novos produtos, na forma insumos, ou em rejeito.

CAPÍTULO II

DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Art. 8º A Política Nacional de Resíduos Sólidos será desenvolvida em consonância com as Políticas Nacionais de Meio Ambiente, de Educação Ambiental, de Recursos Hídricos, de Saneamento Básico, de Saúde, Urbana, Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior e as que promovam a inclusão social, de acordo com o disposto nesta Lei.

Art. 9º As Políticas de Resíduos Sólidos dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios deverão estar compatíveis com as diretrizes estabelecidas nesta Lei.

Seção Única

Dos Instrumentos

Art. 10. São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;

II - Análise e Avaliação do Ciclo de Vida do Produto;

III - Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, nos termos do art. 9º, inciso VIII, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981;

IV - inventários de resíduos sólidos em conformidade com o disposto pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA;

V - Avaliação de Impactos Ambientais, nos termos do art. 9º, inciso III, da Lei no 6.938, de 1981;

VI - Sistema Nacional de Informações Ambientais - SISNIMA e o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA;

VII - logística reversa;

VIII - licenciamento ambiental;

IX - monitoramento e fiscalização ambiental;

X - cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas e de novos produtos;

XI - pesquisa científica e tecnológica;

XII - educação ambiental;

XIII - incentivos fiscais, financeiros e creditícios;

XIV - Fundo Nacional do Meio Ambiente e Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; e,

XV- Conselhos de Meio Ambiente.

CAPÍTULO III

DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Seção I

Da Classificação dos Resíduos Sólidos

Art. 11. Os resíduos sólidos serão classificados:

I - quanto à origem:

a) resíduos sólidos urbanos: resíduos sólidos gerados por residências, domicílios, estabelecimentos comerciais, prestadores de serviços e os oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que por sua natureza ou composição tenham as mesmas características dos gerados nos domicílios;

b) resíduos sólidos industriais: resíduos sólidos oriundos dos processos produtivos e instalações industriais, bem como os gerados nos serviços públicos de saneamento básico, excetuando-se os relacionados na alínea “c” do inciso I do art. 3º da Lei no 11.445, de 2007;

c) resíduos sólidos de serviços de saúde: resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, conforme definidos pelo Ministério da Saúde em regulamentações técnicas pertinentes;

d) resíduos sólidos rurais: resíduos sólidos oriundos de atividades agropecuárias, bem como os gerados por insumos utilizados nas respectivas atividades; e

e) resíduos sólidos especiais ou diferenciados: aqueles que por seu volume, grau de periculosidade, de degradabilidade ou outras especificidades, requeiram procedimentos especiais ou diferenciados para o manejo e a disposição final dos rejeitos, considerando os impactos negativos e os riscos à saúde e ao meio ambiente; e

II - quanto à finalidade:

a) resíduos sólidos reversos: resíduos sólidos restituíveis, por meio da logística reversa, visando o seu tratamento e reaproveitamento em novos produtos, na forma de insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos; e,

b) rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos acessíveis e disponíveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Seção

II

Da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Art. 12. Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão dos resíduos sólidos gerados em seus respectivos territórios.

Art. 13. É condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos a elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, executados em função dos resíduos sólidos gerados ou administrados em seus territórios, contendo, no mínimo:

I - caracterização do Município;

II - visão global dos resíduos sólidos gerados de forma a estabelecer o cenário atual e futuro no âmbito de sua competência;

III - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos identificados no âmbito de sua atuação, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos sólidos gerados e formas de destinação e disposição final praticadas;

IV - identificação de regiões favoráveis para disposição final adequada de rejeitos;

V - identificação das possibilidades do estabelecimento de soluções consorciadas ou compartilhadas, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

VI - identificação dos resíduos sólidos especiais ou diferenciados;

VII - procedimentos operacionais e especificações mínimas, que deverão ser adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, inclusive quanto aos resíduos sólidos especiais ou diferenciados identificados e à disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

VIII - critérios que deverão ser adotados para a gestão dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;

IX - estabelecimento de indicadores de desempenho operacional e ambiental;

X - definição das atribuições de todos aqueles que participem de sua implementação e operacionalização;

XI - estabelecimento de programas e ações de capacitação técnica, voltadas à implementação do Plano;

XII - programa social, contendo as formas de participação dos grupos interessados, inclusive com a indicação de como serão construídas as soluções para os problemas apresentados;

XIII - mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;

XIV - programa econômico, contendo o sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, a forma de cobrança desses serviços, incluindo os excedentes e a recuperação total dos custos;

XV - descrição das formas de sua participação na logística reversa no âmbito local;

XVI - meios que serão utilizados para o controle dos geradores de resíduos sólidos sujeitos ao sistema de logística reversa no âmbito local e os instrumentos financeiros que poderão ser aplicados para incentivar ou controlar as atividades dele decorrentes;

XVII - procedimentos dos geradores dos resíduos sólidos que requeiram manejo especial ou diferenciado, em função das suas características e do porte de sua geração e ainda a descrição dos resíduos sólidos urbanos considerados quando aplicado o disposto no art. 6º da Lei no 11.445, de 2007;

XVIII - ações preventivas e corretivas nos procedimentos adotados, incluindo o respectivo programa de monitoramento;

XIX - estrutura de comunicação necessária, para ciência da população quanto à quantidade de resíduos sólidos gerados no âmbito local e aos problemas ambientais e sanitários derivados do manejo inadequado de resíduos sólidos e estabelecimento de canal de comunicação direto com a sociedade local;

XX - periodicidade de sua revisão, considerando o período máximo de quatro anos de vigência do Plano; e

XXI - identificação e monitoramento dos passivos ambientais.

§ 1º Para o caso de resíduos sólidos urbanos gerados pelos órgãos da administração pública deverão ser desenvolvidos procedimentos que contemplem a utilização racional dos recursos e o combate a todas as formas de desperdício.

§ 2º Os Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos deverão ser elaborados em consonância com o disposto na Lei no 11.445, de 2007, bem como atender às particularidades regionais e locais de sua área de abrangência.

§ 3º Decreto do Poder Executivo Federal estabelecerá normas específicas sobre o acesso aos recursos da União de que dispõe o caput.

Art. 14. Os geradores dos resíduos sólidos industriais, de serviços de saúde, rurais, especiais ou diferenciados, classificados no art. 11, inciso I, alíneas “b”, “c”, “d” e “e”, desta Lei, deverão elaborar e dar publicidade aos seus Planos de Atuação para os Resíduos Sólidos, com base nos seguintes requisitos mínimos:

I - descrição do empreendimento;

II - visão global das ações relacionadas aos resíduos sólidos, de forma a estabelecer o cenário atual e futuro de seus resíduos;

III - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados;

IV - objetivos e metas que deverão ser observados nas ações definidas para os resíduos sólidos;

V - procedimentos operacionais de segregação, acondicionamento, coleta, triagem, armazenamento, transbordo, transporte, tratamento de resíduos sólidos e disposição final adequada dos rejeitos, em conformidade com o estabelecido no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Distrito Federal ou do Município em que a atividade geradora de resíduos sólidos estiver instalada;

VI - previsão das modalidades de manejo e tratamento que correspondam às particularidades dos resíduos sólidos e dos materiais que os constituem e a previsão da forma de disposição final ambientalmente adequada dos respectivos rejeitos;

VII - considerações sobre a compatibilidade dos resíduos sólidos gerados;

VIII - estabelecimento de indicadores de desempenho operacional e ambiental;

IX - descrição das formas de sua participação na logística reversa e de seu controle, no âmbito local;

X - identificação das possibilidades do estabelecimento de soluções consorciadas ou compartilhadas, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos para estas soluções e as formas de prevenção de possíveis riscos ambientais;

XI - ações preventivas e corretivas a serem praticadas no caso de situações de manejo incorreto ou acidentes;

XII - definição dos instrumentos e meios para possibilitar a recuperação de áreas degradadas por seu processo produtivo;

XIII - determinação de cronograma para o desenvolvimento de ações de capacitação técnica, necessárias à implementação do Plano;

XIV - mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda mediante a valorização dos resíduos sólidos;

XV - programa social, contendo as formas de participação dos grupos interessados, inclusive com a indicação de como serão construídas as soluções para os problemas apresentados;

XVI - procedimentos e meios pelos quais divulgará aos consumidores os cuidados que devem ser adotados no manejo dos resíduos sólidos reversos de sua responsabilidade, incluindo os resíduos sólidos especiais ou diferenciados;

XVII - periodicidade de sua revisão, considerando o período máximo de quatro anos; e

XVIII - adoção de medidas saneadoras dos passivos ambientais.

§ 1º O Plano de Atuação para os Resíduos Sólidos deverá atender ao disposto no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município ou Distrito Federal, sem prejuízo das normas editadas pelo SISNAMA e pelo SINISA.

§ 2º O Distrito Federal e os Municípios, com base no respectivo Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, poderão dispensar a elaboração do Plano de Atuação para os Resíduos Sólidos em razão do volume, periculosidade e degradabilidade dos resíduos sólidos gerados.

Art. 15. Para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do Plano de Atuação para os Resíduos Sólidos e ainda, para o controle da disposição

final ambientalmente adequada dos rejeitos, deverá ser designado profissional técnico responsável habilitado, com atribuições para tanto.

Parágrafo único. Os responsáveis pelo Plano de Atuação para os Resíduos Sólidos devem manter atualizadas e disponíveis para consultas as informações completas sobre a implementação do Plano de sua responsabilidade.

Art. 16. O Plano de Atuação para os Resíduos Sólidos é parte integrante do processo de licenciamento ambiental.

Seção III

Das Responsabilidades

Art. 17. Compete ao gerador de resíduos sólidos a responsabilidade pelos resíduos sólidos gerados, compreendendo as etapas de acondicionamento, disponibilização para coleta, coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

§ 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada de rejeitos de resíduos sólidos, não isenta a responsabilidade do gerador pelos danos que vierem a ser provocados.

§ 2º Somente cessará a responsabilidade do gerador de resíduos sólidos, quando estes forem reaproveitados em produtos, na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos.

Art. 18. O gerador de resíduos sólidos urbanos terá cessada sua responsabilidade com a disponibilização adequada de seus resíduos sólidos para a coleta.

Art. 19. No caso de dano envolvendo resíduos sólidos, a responsabilidade pela execução de medidas mitigatórias, corretivas e reparatórias será da atividade ou empreendimento causador do dano, solidariamente, com seu gerador.

§ 1º A responsabilidade disposta no caput somente se aplica ao gerador de resíduos sólidos urbanos quando o dano decorrer diretamente de seu ato ou omissão.

§ 2º O Poder Público deve atuar no sentido de minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento do evento lesivo ao meio ambiente ou a saúde pública.

§ 3º Caberá aos responsáveis pelo dano ressarcir o Poder Público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas para minimizar ou cessar o dano.

CAPÍTULO IV

DO FLUXO DOS RESÍDUOS

Seção Única

Da Logística Reversa

Art. 20. A instituição da logística reversa tem por objetivo:

I - promover ações para garantir que o fluxo dos resíduos sólidos gerados seja direcionado para a sua cadeia produtiva ou para cadeias produtivas de outros geradores;

II - reduzir a poluição e o desperdício de materiais associados à geração de resíduos sólidos;

III - proporcionar maior incentivo à substituição dos insumos por outros que não degradem o meio ambiente;

IV - compatibilizar interesses conflitantes entre os agentes econômicos, ambientais, sociais, culturais e políticos;

V - promover o alinhamento entre os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, com o objetivo de desenvolver estratégias sustentáveis;

VI - estimular a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis; e

VII - propiciar que as atividades produtivas alcancem marco de eficiência e sustentabilidade.

Art. 21. Os resíduos sólidos deverão ser reaproveitados em produtos na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, cabendo:

I - ao consumidor:

a) acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, atentando para práticas que possibilitem a redução de sua geração; e

b) após a utilização do produto, disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reversos para coleta;

II - ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

a) adotar tecnologias de modo a absorver ou reaproveitar os resíduos sólidos reversos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;

b) articular com os geradores dos resíduos sólidos a implementação da estrutura necessária para garantir o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos, oriundos dos serviços de limpeza urbana; e

c) disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos;

III - ao fabricante e ao importador de produtos:

a) recuperar os resíduos sólidos, na forma de novas matérias-primas ou novos produtos em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos;

b) desenvolver e implementar tecnologias que absorva ou elimine de sua produção os resíduos sólidos reversos;

c) disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos aos revendedores, comerciantes e distribuidores, e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos;

d) garantir, em articulação com sua rede de comercialização, o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos; e

e) disponibilizar informações sobre a localização dos postos de coleta dos resíduos sólidos reversos e divulgar, por meio de campanhas publicitárias e programas, mensagens educativas de combate ao descarte inadequado; e,

IV - aos revendedores, comerciantes e distribuidores de produtos:

a) receber, acondicionar e armazenar temporariamente, de forma ambientalmente segura, os resíduos sólidos reversos oriundos dos produtos revendidos, comercializados ou distribuídos;

- b) disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos aos consumidores; e,
- c) informar o consumidor sobre a coleta dos resíduos sólidos reversos e seu funcionamento.

Art. 22. Os resíduos sólidos reversos coletados pelos serviços de limpeza urbana, em conformidade com o art. 7º da Lei no 11.445, de 2007, deverão ser disponibilizados pelo Distrito Federal e Municípios em instalações ambientalmente adequadas e seguras, para que seus geradores providenciem o retorno para seu ciclo ou outro ciclo produtivo.

§ 1º O responsável pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos poderá cobrar pela coleta, armazenamento e disponibilização dos resíduos sólidos reversos.

§ 2º Para o cumprimento do disposto no caput deste artigo, o responsável pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos deverá priorizar a contratação de organizações produtivas de catadores de materiais recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Art. 23. A implementação da logística reversa dar-se-á nas cadeias produtivas, conforme estabelecido em regulamento.

Parágrafo único. A regulamentação priorizará a implantação da logística reversa nas cadeias produtivas, considerando a natureza do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos sólidos gerados, bem como os efeitos econômicos e sociais decorrentes de sua adoção.

CAPÍTULO V

DOS INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS

Art. 24. O Poder Público atuará no sentido de estruturar programas indutores e linhas de financiamentos para atender, prioritariamente, às iniciativas:

I - de prevenção e redução de resíduos sólidos no processo produtivo;

II - de desenvolvimento de pesquisas voltadas à prevenção da geração de resíduos sólidos e produtos que atendam à proteção ambiental e à saúde humana;

III - de infra-estrutura física e equipamentos para as organizações produtivas de catadores de materiais recicláveis formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda, reconhecida como tal pelo Poder Público;

IV - de desenvolvimento de tecnologias aplicadas aos resíduos sólidos; e

V - de desenvolvimento de projetos consorciados de logística reversa.

Art. 25. Quando da aplicação das políticas de fomentos ou incentivos creditícios destinadas a atender diretrizes desta Lei, as instituições oficiais de crédito podem estabelecer critérios diferenciados que possibilitem ao beneficiário acessar crédito do Sistema Financeiro Nacional para seus investimentos produtivos, tais como:

I - cobrança da menor taxa de juros do sistema financeiro; e

II - concessão de carências e o parcelamento das operações de crédito e financiamento.

Parágrafo único. A existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é condição prévia para o recebimento dos incentivos e financiamentos dos órgãos federais de crédito e fomento.

Art. 26. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no âmbito de suas competências, poderão editar normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, respeitadas as limitações da Lei de Responsabilidade Fiscal, para as indústrias e entidades dedicadas à reutilização e ao tratamento de resíduos sólidos produzidos no território nacional, bem como para o desenvolvimento de programas voltados à logística reversa, prioritariamente em parceria com associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis reconhecidas pelo poder público e formada exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda.

Art. 27. Os consórcios públicos, constituídos com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, terão prioridade na obtenção dos incentivos propostos pelo Governo Federal.

CAPÍTULO VI

DAS PROIBIÇÕES

Art. 28. Ficam proibidas as seguintes formas de disposição final de rejeitos:

I - lançamento nos corpos hídricos e no solo, de modo a causar danos ao meio ambiente, à saúde pública e à segurança;

II - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para esta finalidade; e

III - outras formas vedadas pelo Poder Público.

Parágrafo único. No caso de decretação de emergência sanitária, a queima de resíduos a céu aberto poderá ser realizada, desde que autorizada e acompanhada pelo órgão ambiental competente.

Art. 29. Ficam proibidas, nas áreas de disposição final de rejeitos, as seguintes atividades:

I - utilização dos rejeitos dispostos, como alimentação;

II - catação em qualquer hipótese;

III - fixação de habitações temporárias e permanentes; e

IV - outras atividades vedadas pelo Poder Público.

Art. 30. Fica proibida a importação de resíduos sólidos e rejeitos cujas características causem danos ao meio ambiente e à saúde pública, ainda que para tratamento, reforma, reuso, reutilização ou recuperação.

Parágrafo único. Os resíduos e rejeitos importados que não causem danos ao meio ambiente e à saúde pública serão definidos em regulamento.

CAPÍTULO VII

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 31. A ação ou omissão das pessoas físicas ou jurídicas que importem inobservância aos preceitos desta Lei e a seus regulamentos sujeitam os infratores às sanções previstas em lei, em especial as dispostas na Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e seus decretos regulamentadores.

Art. 32. Esta Lei entrará em vigor cento e oitenta dias após a data da sua publicação.

Brasília, EM N° 58/MMA/2007.

ANEXO 3 TABELA – SÍMBOLOS RELACIONADOS À RECICLAGEM E A
CLASSIFICAÇÃO DOS PLÁSTICOS.

Tabela 1 Símbolos da reciclagem

 <p>Resíduo Reciclável</p>	 <p>Papel Reciclável</p>	 <p>Polipropileno</p> <p>PP</p> <p>Material rígido, brilhante com capacidade de conservar o aroma e resistente às mudanças de temperatura. Normalmente é encontrado em peças técnicas, caixarias em geral, utilidades domésticas, fios e cabos, etc. Potes e embalagens mais resistentes</p>
 <p>Alumínio</p>	 <p>Poliestireno Tereftalato</p> <p>PET</p> <p>Transparente e inquebrável o PET é uma material extremamente leve. Usado principalmente na fabricação de embalagens de bebidas carbonatadas (refrigerantes), além da Indústria alimentícia esta presente também nos setores hospitalar, cosméticos, têxteis, etc.</p>	 <p>Poliestireno</p> <p>PS</p> <p>Material impermeável, leve, transparente, rígido e brilhante. Usado e potes para iogurtes, sorvetes, doces, pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis, revestimento interno de geladeiras, etc.</p>
 <p>Aço</p>	 <p>Polietileno de Alta Densidade</p> <p>PEAD</p> <p>Material leve, inquebrável, rígido e com</p>	 <p>Outros tipos de plásticos</p> <p>Outros</p>

	<p>excelente resistência química. Muito usado em embalagens de produtos para uso domiciliar tais como: Detergentes, amaciantes, sacos e sacolas de supermercado, potes, utilidades domésticas, etc. Seu uso em outros setores também é muito grande tais como: Embalagens de óleo, bombonas para produtos químicos, tambores de tinta, peças técnicas, etc.</p>	<p>Neste grupo estão classificados os outros tipos de plásticos. Entre eles: BS/SAN, EVA, PA, etc. Normalmente são encontrados em peças técnicas e de engenharia, soldados de calçados, material esportivo, corpos de computadores e telefones, CD'S, etc.</p>
 Vidro	 Policloreto de Vinila PVC <p>Material transparente, leve, resistente a temperatura, inquebrável. Normalmente usado em embalagens para água mineral, óleos comestíveis, etc. Além da indústria alimentícia é muito encontrado nos setores farmacêuticos em bolsas de soro, sangue, material hospitalar, etc. Uma forte presença também no setor de construção civil, principalmente em tubos e esquadrias.</p>	 Símbolo Internacional da Reciclagem
 Reciclado	 Polietileno de Baixa Densidade PEBD <p>Material flexível, leve, transparente e impermeável. Pelas suas qualidades é muito usado em embalagens flexíveis tais como: Sacolas e saquinhos para supermercados, leites e iogurtes, sacaria industrial, sacos de lixo, mudas de plantas, plasticultura, embalagens têxteis, etc.</p>	

Fonte: ABIQUIM (2009). www.reciclaveis.com.br- acesso em 16/05/09.

ANEXO 4 CORES-PADRÃO DOS RECIPIENTES PARA COLETA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO
BRASIL.

Tabela 2 cores-padrão dos recipientes para coleta de materiais.

AZUL	Papel/papelão.
VERMELHO	Plástico.
VERDE	Vidro.
AMARELO	Metal.
PRETO	Madeira.
LARANJA	Resíduos perigosos.
BRANCO	Resíduos ambulatoriais e de serviços da saúde.
ROXO	Resíduos radioativos.
MARROM	Resíduos orgânicos.
CINZA	Resíduos geralmente não reciclados, misturado ou contaminado, não sendo possível de separação.

Fonte: [www.wikipedia.org/wiki/lixo urbano](http://www.wikipedia.org/wiki/lixo_urbano) acesso em 17/10/2008.

ANEXO 5 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 275 DE 25 DE ABRIL 2001

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições que lhe conferem a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o disposto na Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e no Decreto no 3.179, de 21 de setembro de 1999, e Considerando que a reciclagem de resíduos deve ser incentivada, facilitada e expandida no país, para reduzir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não-renováveis, energia e água;

Considerando a necessidade de reduzir o crescente impacto ambiental associado à extração, geração, beneficiamento, transporte, tratamento e destinação final de matérias-primas, provocando o aumento de lixões e aterros sanitários;

Considerando que as campanhas de educação ambiental, providas de um sistema de identificação de fácil visualização, de validade nacional e inspirada em formas de codificação já adotada internacionalmente, sejam essenciais para efetivarem a coleta seletiva de resíduos, viabilizando a reciclagem de materiais, resolve:

Art.1º Estabelecer o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Art. 2º Os programas de coleta seletiva, criados e mantidos no âmbito de órgãos da administração pública federal, estadual e municipal, direta e indireta, e entidades paraestatais, devem seguir o padrão de cores estabelecido em Anexo.

§ 1º Fica recomendada a adoção de referido código de cores para programas de coleta seletiva estabelecidos pela iniciativa privada, cooperativas, escolas, igrejas, organizações não-governamentais e demais entidades interessadas.

§ 2º As entidades constantes no caput deste artigo terão o prazo de até doze meses para se adaptarem aos termos desta Resolução.

Art. 3º As inscrições com os nomes dos resíduos e instruções adicionais, quanto à segregação ou quanto ao tipo de material, não serão objeto de padronização, porém

Recomenda-se a adoção das cores preta ou branca, de acordo a necessidade de contraste com a cor base.

Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

- Verde: vidro
- Amarelo: metal(latas) e plástico
- Azul: papel
- Vermelho: pilhas (plástico)
- Preto: madeira
- Laranja: resíduos perigosos
- Branco: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
- Roxo: resíduos radioativos
- Marrom: resíduos orgânicos
- Cinza: resíduo geral não-reciclável ou misturado ou contaminação não possível de separação

ANEXO 6 MATERIAIS RECICLÁVEIS E NÃO-RECICLÁVEIS.

Quadro 1 Materiais recicláveis e não-recicláveis

PAPEL RECICLÁVEL	PAPEL AINDA NÃO RECICLÁVEL
Caixa de Papelão, Jornal, Revista, Impressos em geral, Fotocópias, Rascunhos, Envelopes, Papel timbrado, Embalagens longa-vida, Cartões, Papel de fax, Folhas de caderno, Formulários de computador, Aparas de papel, Copos descartáveis, Papel vegetal, Papel toalha e guardanapo	Papel sanitário, Papel carbono, Fotografias, Fitas adesivas Stencil, Tocos de cigarro
VIDRO RECICLÁVEL	VIDRO AINDA NÃO RECICLÁVEL
Garrafas de bebidas alcoólicas e não alcoólicas, bem como seus cacos. Frascos em geral (molhos, condimentos, remédios, perfumes e produtos de limpeza); ampolas de remédios. Potes de produtos alimentícios.	Espelhos, vidros de janelas, box de banheiro, lâmpadas incandescentes e fluorescentes, cristais. Utensílios de vidro temperado. Vidros de automóveis. Tubos e válvulas de televisão Cerâmica, porcelana, pirex e marinex.
METAL RECICLÁVEL	METAL AINDA NÃO RECICLÁVEL
Latas de alumínio (cerveja e refrigerante). Sucatas de reformas. Lata de folha de flandres (lata de óleo, salsicha e outros enlatados). Tampinhas, arames, pregos e parafusos. Objetos de cobre, alumínio, bronze, ferro, chumbo ou zinco. Canos e tubos.	Clipes e grampos. Esponjas de aço.
PLÁSTICO RECICLÁVEL	PLÁSTICO AINDA NÃO RECICLÁVEL
Embalagens de refrigerantes, de materiais de limpeza, de alimentos diversos. Copos plásticos. Canos e tubos. Sacos plásticos. Embalagens Tetrapak (misturas de papel, plástico e metal). Embalagens de biscoito.	Ebonite (cabos de painéis, tomadas)

Fonte: www.planetasustentavel.abril.com.br acesso em 27/08/08

ANEXO 7 TEMPO DE DEGRADAÇÃO DE ALGUNS MATERIAIS

Tabela 4 – Alguns materiais e o tempo de degradação

Jornais	2 a 6 semanas
Embalagens de Papel	1 a 4 meses
Casca de Frutas	3 meses
Guardanapos de papel	3 meses
Pontas de cigarro	2 anos
Fósforo	2 anos
Chicletes	5 anos
Nylon	30 a 40 anos
Sacos e copos plásticos	200 a 450 anos
Latas de alumínio	100 a 500 anos
Tampas de garrafas	100 a 500 anos
Pilhas	100 a 500 anos
Garrafas e frascos de vidro ou plástico	indeterminado

Fonte: www.planetasustentavel.abril.com.br. Acesso em 27/08/08