VIVIANE AMARAL FERREIRA

O Sistema de Destinação Final dos Resíduos Urbanos do Município de Santos

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Química, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Química, pela Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Elias Basile Tambourgi

Campinas
2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

F413s

Ferreira, Viviane Amaral
O sistema de destinação final dos resíduos urbanos do município de Santos / Viviane Amaral Ferreira. -- Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Elias Basile Tambourgi.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química.

1. Resíduos sólidos. 2. Meio ambiente. 3. Saúde ambiental - Planejamento. I. Tambourgi, Elias Basile. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Química. III. Título.

Título em Inglês: The final destination of waste in the Santos city
Palavras-chave em Inglês: Solid waste, Environment, Environmental health - Planning
Área de concentração: Sistemas de Processos Químicos e Informática
Titulação: Mestre em Engenharia Química
Banca examinadora: Fabiana Maria Salvador Navarro, Patrícia Bernardi Leite
Data da defesa: 03/05/2010
Programa de Pós Graduação: Engenharia Química

Dissertação de mestrado, defendida por Viviane Amaral Ferreira, em 03 de maio de 2010, e aprovada pela banca constituída pelos seguintes doutores:

Elias Basile Tambourgi

Fabiana Maria Salvador Navarro

Patrícia Bernardi Leite

Esta versão corresponde à final da Dissertação de Mestrado defendida por Viviane Amaral Ferreira, em 03 de maio de 2010.

Elias Basile Tambourgi

Aos meus pais, que sempre me incentivaram nos estudos e que compartilham comigo todos os momentos difíceis com amor e paciência no decorrer desta jornada.

Dedico

Agradecimentos

Ao professor Dr. Elias Basile Tambourgi, pela orientação, amizade, dedicação e constante incentivo.

A Prefeitura Municipal de Santos através da Secretaria de Meio Ambiente, pelo fornecimento de dados sobre a coleta de resíduos do município de Santos para a realização deste estudo.

A todos os professores do Departamento de Processos Químicos e Informática (DESQ/UNICAMP).

A todos os funcionários da FEQ/UNICAMP.

A Arlete, Eizo, Karina e Roberta, amigos e colegas de profissão, que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Aos meus familiares pelo carinho, compreensão e paciência.

Ao meu marido, Marcelo, que não deixou que eu desanimasse nas situações mais adversas.

E, principalmente, a Deus, que é a razão de tudo.

Já percorri esse longo caminho da liberdade. Procurei não vacilar e dei muitos passos em falso no percurso. No entanto, descobri que depois de subir um monte bem alto a gente apenas verifica que há muitos outros montes a escalar. Tirei um instante para descansar, para dar uma olhadela no panorama glorioso que me cerca, para olhar para trás e ver a distancia que percorri. Porém só posso descansar um instante, pois com a liberdade vêm as responsabilidades e eu não ouso demorar-me, minha longa caminhada ainda não terminou.

Nelson Mandela

Resumo

A maioria dos municípios brasileiros dispõe seus resíduos sólidos sem nenhum controle, uma prática de graves conseqüências como: contaminação do ar, do solo, das águas superficiais e subterrâneas, criação de focos de organismos patogênicos, vetores de transmissão de doenças, causando sérios impactos na saúde pública. O quadro vem se agravando com a presença de resíduos industriais e de serviço de saúde em muitos depósitos de resíduos domiciliares, que vem sendo depositados em pontos de descargas clandestinas. A situação evidencia a urgência em se adotar um sistema de manejo adequado dos resíduos, em definir uma política para a gestão e o gerenciamento dos mesmos, que assegure a melhoria continuada do nível de qualidade de vida, promova práticas recomendadas para a saúde pública e proteja o meio ambiente contra as fontes poluidoras. Esta dissertação buscou investigar e avaliar através de uma ampla revisão bibliográfica e do estudo da destinação dos resíduos do município de Santos, a abordagem dos aspectos e considerações sobre o significado do gerenciamento de resíduos sólidos para o desenvolvimento sustentável compartilhado tanto a nível governamental, como da sociedade civil ou na seara empresarial.

Palavras Chaves: Resíduos sólidos. Gerenciamento. Meio ambiente. Saúde.

Abstract

The most part of Brazilian cities disposes its solid waste without any adequate procedure. That's a very bad habit which implies air, soil, superficial and underground water contamination, developing focus of infection, with its consequents impacts on public health. This situation is becoming worse because of industrial and health waste being disposed in domiciliary waste storehouses, which is an illegal procedure. It's obvious the urge to adopt an adequate urban waste management system that assures the continuous increase of life welfare, in accordance with the recommended procedure of public health and that protects the environment from pollution. The present report aimed to investigate and evaluate, based on a vast bibliography and the studies about waste destinations on Santos, the aspects and considerations about the meanings of waste management for sustainable development considering government, civil society and industry.

Keys Words: Solid waste. Management. Environment. Health.

.

Resumen

La mayoría de los municipios brasileños dispone sus residuos sólidos sin ningun control, una práctica de graves consecuencias como: contaminación del aire, del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas, creación de focos de organismos patogénicos, vectores responsables por la transmissión de enfermedades, con serios impactos para la salud pública. El cuadro sigue agravandose con la presencia de residuos industriales y del servicio de salud en muchos depósitos de residuos domiciliarios, estos que siguen sendo depositados en puntos de descargas clandestinas. La situación evidencía la urgencia en adoptarse un sistema de manejo adecuado de los residuos, definiendose una politica para la gestión y el gerenciamiento, que asegure la mejoría continuada del nivel de la calidad de vida, promova prácticas recomendadas para la salud pública y proteja el medio ambiente contra las fuentes poluidoras. Esta disertación buscó investigar y evaluar a través de una amplia revisión bibliográfica y del estudio de la destinación de los residuos del municipio de Santos, la aborgaje de los aspectos y consideraciones sobre el significado del gerenciamiento de los residuos sólidos para el desarrollo sustentable compartido tanto en nivel gubernamental como de la sociedad civil o en la na (seara) empresarial.

Palabras Claves: Residuos sólidos. Gerenciamiento. Medio ambiente. Salud.

Lista de Figuras

Figura 1 – Acúmulo de lixo na cidade italiana de Nápoles 5

Figura 2 – Incineradores instalados na Alemanha 6

Figura 3 – Exemplo da Estação de Transbordo de São Vicente-SP 12

Figura 4 – Exemplo da Estação de Transbordo de Santos-SP 12

Figura 5 – Fluxograma para gerenciamento de resíduos sólidos 18

Figura 6 – Catação de lixo em lixão 24

Figura 7 – Falta de uso de EPI's adequado 25

Figura 8 – Área insular e a área continental do município de Santos. 31

Figura 9 – Localização do antigo Vazadouro de Santos 37

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Processos de transformações utilizados para o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares 14

Tabela 2 – Tempo de sobrevivência de alguns microvetores no lixo 23

Tabela 3 – Distribuição de empregos por setores da economia de Santos 34

Tabela 4 – Crescimento populacional de Santos 35

Tabela 5 – Quantidade de resíduos domiciliares recolhidos em 2008 43

Tabela 6 – Histórico dos resíduos coletados na área insular e continental do município de Santos 46

Sumário

Capítulo 1 – Introdução 1

Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica 3

2.1 – Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil e no Mundo 3

2.2 – Sistemas de Limpeza 7

2.2.1 – Características dos Resíduos 7

2.2.2 – Classificação dos Resíduos 8

2.2.2.1 – Quanto aos Riscos Potenciais 9

2.2.2.2 – Quanto à Natureza ou Origem 9

2.3 – Acondicionamento, Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos 10

2.4 – Disposição Final dos Resíduos Sólidos 13

2.4.1 – Aterro Sanitário 14

2.4.2 – Incineração 15

2.4.3 – Reciclagem e Coleta Seletiva 16

2.4.4 – Compostagem 16

2.5 – Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos 17

2.6 – Análise de Ciclo de Vida 19

2.7 – Os Resíduos Sólidos e seus Impactos na Saúde 22

2.8 – Importância do Gerenciamento de Áreas Contaminadas 26

Capítulo 3 – A Cidade de Santos 30

3.1 – O Município de Santos 30

3.1.1 – Aspectos Físicos, Territoriais e Ambientais 30

3.1.1.1 – Localização 31

3.1.1.2 – Acessos 31

3.1.1.3 – Área 32

3.1.1.4 – Meio Natural 32

3.1.1.5 – Clima 33

3.2 – Aspectos Demográficos e Econômicos 34

3.2.1 – Plano Diretor 35

3.3 – Infraestrutura 35

3.3.1 – Água e Esgoto 35

3.3.2 – Coleta de Lixo 36

Capítulo 4 – Sistema de Coleta dos Resíduos de Santos 39

4.1 – Descrição do Sistema de Coleta dos Resíduos de Santos 39

4.1.1 – Planejamento da Rotina Operacional 40

4.1.2 – Sistemática para Coleta dos Resíduos 41

4.1.3 – Plano de Trabalho de Contigência 43

4.1.4 – Produção Mensal de Resíduos Sólidos 44

Capítulo 5 – Sistema de Coleta dos Resíduos de Santos 47

5.1 – Conclusões Finais 47

5.2 – Sugestões para Próximos Trabalhos 48

REFERÊNCIAS 49

ANEXO 1: Relação de Entidades e Associações 56

ANEXO 2: Normas Técnicas 72

ANEXO 3: Legislação Ambiental 74

CAPÍTULO 1

Introdução

A problemática da disposição dos resíduos gerados no meio urbano representa um dos principais problemas que afligem a sociedade moderna, em que a intensificação da industrialização e a verticalização das construções incentivou e possibilitou a concentração elevada de pessoas em um espaço territorial relativamente pequeno; combinado a isso houve um aumento populacional que exigiu maior incremento na produção de alimentos e bens de consumo direto. Na tentativa de atender esta demanda o homem transforma matérias-primas em produtos acabados, gerando assim, maiores quantidades de resíduos que, dispostos em aterros e lixões inadequados, cada vez mais distantes e onerosos, comprometem o meio ambiente.

Cabe ressaltar que existem diferentes formas de dispor resíduos no solo. Algumas delas são descritas a seguir:

Lixão: se caracteriza pela descarga de lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, sendo uma forma inadequada de dispor resíduos.

Aterro Controlado: consiste em camadas de resíduos compactados no solo que são periodicamente recobertas com terra ou material inerte. Esta forma de disposição produz poluição, porém localizada, pois a área é pré-determinada, geralmente não dispõe de impermeabilização de base e sistemas de tratamento do percolado (chorume) ou biogás (gás metano) gerado.

Aterro Sanitário: é uma forma adequada de dispor os resíduos sólidos no solo, pois utiliza princípios de engenharia e normas operacionais específicas permitindo o confinamento seguro dos resíduos sólidos em termo de poluição ambiental, menor área possível, menor volume permissível. É feito mediante confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo (terra) na conclusão de cada jornada de trabalho, ou em intervalos menores, se necessário; minimizando os impactos ambientais, evitando riscos a saúde pública e a segurança.

No decorrer desta dissertação serão abordados os aspectos, conceitos e etapas do gerenciamento de resíduos a fim de estudar maneiras de minimizar os problemas gerados por disposição inadequada de resíduos urbanos no solo e como o município de Santos em São Paulo gerencia seus resíduos.

A seguir, o Capítulo 2 são apresentados inicialmente os conceitos sobre os resíduos sólidos e a importância de ferramentas de gestão.

No Capítulo 3, apresenta-se uma descrição histórica de Santos e as características físicas da região.

O capítulo 4 reúne o conjunto de informações pesquisadas sobre o sistema de coleta de resíduos domiciliares de Santos.

Por fim, no capítulo 5 apresentam-se as conclusões finais deste estudo, juntamente com levantamentos de possibilidades de estudos futuros na área, com vistas ao esclarecimento de questões relativas ao assunto estudado.

CAPÍTULO 2

Revisão Bibliográfica

2.1 – Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil e no Mundo

Na década de 60, com a industrialização e com o crescimento da população mundial, as indústrias aumentaram sua capacidade de produção e melhoraram seus processos e a qualidade de seus produtos. Com isso, passaram a consumir mais energia, armazenar e movimentar mais substâncias químicas e negligenciar as preocupações com a preservação dos recursos naturais e os impactos ao meio ambiente e à saúde dos seus trabalhadores e da população vizinha à indústria (PASSOS, 2002).

Com a intensificação da produção de resíduos, geração de efluentes líquidos e compostos voláteis e com a precariedade da disposição e de tratamento dos resíduos, surgiram os chamados "poluentes industriais". Este quadro reflete-se hoje no surgimento de inúmeras áreas contaminadas (ANACLETO *et al*., 2005).

Segundo Mota (1997) não se adota soluções corretas para o destino final do lixo, sendo comum a disposição dos resíduos a céu aberto, que acarretam desfiguração da paisagem, maus odores, poluição do solo, da água e do ar (resultante da queima de lixo), e ainda desvaloriza áreas, auxilia na proliferação de insetos e roedores transmissores de doenças. Além disso, acarreta a contaminação das águas subterrâneas por percolação de águas pluviais e outros líquidos gerados pela própria degradação dos resíduos, que atingem o nível d'água (BERNARDES, 2002).

A operação de levar um resíduo do ponto de geração até o seu destino final envolve geralmente coleta, transporte e armazenamento dentro da própria indústria até o local de tratamento ou disposição. A fase interna é, normalmente, de responsabilidade da própria indústria, enquanto a fase externa é, muitas das vezes, das contratadas ou

terceirizadas. Nestes casos, a legislação vigente torna o industrial co-responsável por qualquer acidente ou contaminação que por ventura venha a ocorrer. Isso implica que os resíduos devem ser gerenciados pelo industrial em todas as fases do processo (AMARAL E SILVA, 1991).

No Brasil, a prática tradicional de se enterrar os resíduos em um canto do terreno da própria empresa, sem o controle necessário, gerou vários territórios de risco onde foram criadas verdadeiras bombas de efeito retardado, uma vez que a contaminação resultante do lançamento indiscriminado de resíduos e efluentes. Na maioria das vezes só se faz sentir após muitos anos, podendo levar ao total comprometimento da área com irreversibilidade do quadro apresentado (AMARAL E SILVA, 1991).

Nos principais países da Europa as embalagens compreendem 75% dos resíduos sólidos urbanos, e a parte orgânica, 15%. Segundo Fernando Von Zuben (presidente do CEMPRE), aqui no Brasil, em uma cidade de mais ou menos 1 milhão de habitantes, os resíduos correspondem até 60% de matéria orgânica (REVISTA PLÁSTICO SUL, 2002).

A cidade italiana de Nápoles discute com autoridades locais e nacionais o destino das pilhas de detritos que se acumulam nas ruas devido à falta de aterros sanitários. Devido a Europa ser um continente muito povoado, há pouco lugar para novos aterros. O problema está preocupando todo o continente europeu, já que os aterros sanitários estão sendo preenchidos rapidamente. Além disso, a situação tem obrigado as nações européias a controlar sua produção de lixo. Até o ano de 2020, a União Européia irá exigir que as nações membros reduzam a quantidade de lixo enviada a aterros para 35% do que era enviado em 1995. A UE já começou a restringir rigorosamente o uso de aterros – depósitos de lixo – devido à quantidade de problemas ambientais e de saúde que eles podem causar. (VEJA ONLINE, 2008; GLOBO ONLINE, 2008).

Figura 1: Acúmulo de lixo na cidade italiana de Nápoles

Fonte: oglobo.globo.com em 07/01/08

A Itália, Espanha, Grécia e Grã-Bretanha individualmente ainda enviam mais de 60% do seu lixo para aterros. Um estudo recente descobriu que esses países, assim como Irlanda e França, têm poucas chances de atingir essas metas a longo prazo em relação aos aterros. (GLOBO ONLINE, 2008).

Na cidade holandesa de Roterdã, além de uma taxa paga à prefeitura pelo serviço de limpeza, os habitantes contam com cinco grandes estações de coleta seletiva e tratamento de resíduos não orgânicos. As estações de coleta recebem até objetos volumosos como geladeiras e fogões. O município também possui um incinerador, que queima por ano 1,15 milhão de toneladas de lixo (VEJA SÃO PAULO, 2003).

Segundo a revista Plástico Sul (2002), a Dinamarca incinera praticamente 100% do resíduo sólido urbano, contando com 30 incineradores para pouco mais de 3,5 milhões de habitantes. Tem com esta ação, o retorno de água quente para as residências no inverno e energia elétrica (gerada pelo vapor que aciona uma turbina e gera energia) no verão. Outros países como Alemanha, Suécia, Suíça também utilizam de maneira mais intensa a incineração.

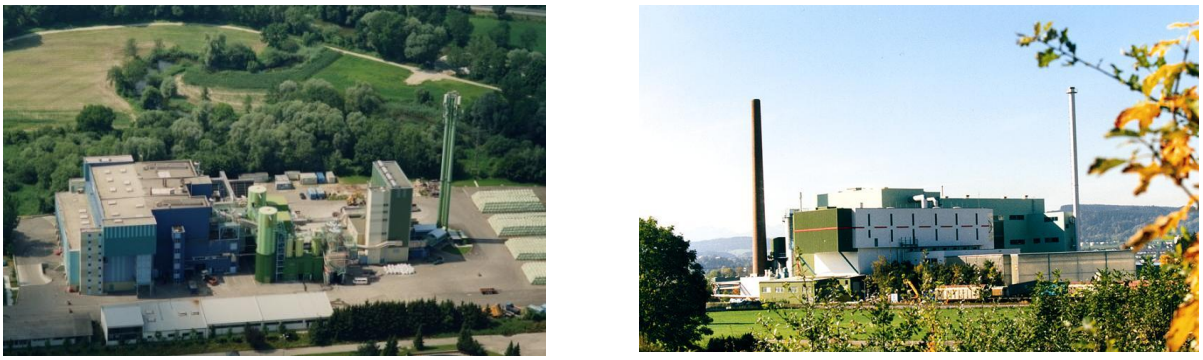

Figura 2: Incineradores instalados na Alemanha

Fonte: Cedida por Eizo

No Japão mais de 60% do resíduo sólido urbano também é incinerado. Tanto em Tóquio, como em todo o Japão, não há lixões. Os detritos são colocados em barcos e enviados aos países vizinhos, que cobram pelo serviço. A reciclagem chega a 40% (REVISTA PLÁSTICO SUL, 2002; VEJA SÃO PAULO, 2003).

Em Vancouver, no Canadá, recolhe-se somente o lixo das casas. Quem mora em prédio é obrigado a contratar serviço particular de coleta. A região metropolitana já começou a exportar seus resíduos para outros municípios, alguns deles localizados a até 350 quilômetros de distância (VEJA SÃO PAULO, 2003).

Em Nova Iorque, nos Estados Unidos, houve a desativação do aterro sanitário em 2001 e a cidade paga 15 bilhões de reais por ano para que outras cidades recebam seus resíduos. Alguns lixões ficam a 500 quilômetros de distância, o que aumentou os custos de transporte. A reciclagem atinge 18% do que é coletado (VEJA SÃO PAULO, 2003).

Todos esses países adotam uma responsabilidade compartilhada entre três cadeias: o poder público com seus contratados (empresas privadas responsáveis pelo serviço), a indústria (com a garantia que o material gerado por ela será reciclado e comercializado, gerando negócios) e a população com trabalho de orientação feito pelas autoridades e participantes do processo, para separação do lixo. Entretanto pode-se afirmar que a educação nesses países é bem desenvolvida e aplicada, pois a participação da população/comunidade tem papel fundamental (REVISTA PLÁSTICO SUL, 2002; VEJA SÃO PAULO, 2003).

2.2 – Sistemas de Limpeza

Os sistemas de limpeza pública são de competência municipal. Devem promover a coleta, o tratamento e a destinação ambiental e sanitária de forma correta e segura. No entanto, a tarefa é árdua devido à inexistência de uma política sólida, dificuldades financeiras relacionadas com orçamentos e fluxo de caixa desequilibrados, deficiência de profissionais capacitados, descontinuidade de política administrativa, ausência de controle ambiental entre outros que dificultam a mudança comportamental populacional.

Os fatores acima se constituem em problemas que, se aceitos passivamente, tem como conseqüência o imobilismo quanto a questão do lixo urbano, resultando em problemas na saúde e no meio ambiente. O administrador deve utilizar toda sua habilidade e contar com a cooperação da população para superá-los gradativamente e conceber soluções na medida das possibilidades, mas continuamente (IPT/CEMPRE, 2000).

2.2.1. Características dos resíduos

A composição do lixo varia de cidade para cidade, em função das características de cada lugar. Segundo Lima (1995), são muitos os fatores que influenciam a origem e formação do lixo no meio urbano, dentre eles temos os seguintes:

- número de habitantes do local;
- área relativa de produção;
- variações sazonais;
- condições climáticas;
- hábitos e costumes da população;
- nível educacional;

- poder aquisitivo;
- tipo de equipamento de coleta;
- segregação na origem;
- sistematização da origem;
- disciplina e controle dos pontos produtores;
- leis e regulamentações específicas.

Estima-se que para cada habitante gera em torno de 0,5 a 1 kg de lixo domiciliar por dia. O peso específico do lixo também é variável, sendo usual adotar faixa de 200 a 300 kg/m³. Já o teor de umidade adotado é da ordem de 60%.

De maneira mais específica e prática, a norma brasileira NBR 10004 caracteriza como resíduos sólidos todos os "... resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas 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, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível" (BRAGA *et al*., 2004).

2.2.2. Classificação dos Resíduos

Considerando aspectos práticos e de natureza técnica ligados principalmente às possibilidades de tratamento e disposição dos resíduos em condições satisfatórias dos pontos de vista ecológico, sanitário e econômico (BRAGA *et al*., 2004), os resíduos podem ser classificados:

2.2.2.1 Quanto aos riscos potenciais

Segundo ABNT NBR 10004:2004, distingue-se duas classes:

a. resíduos classe I - Perigosos;

b. resíduos classe II – Não perigosos;

b.1) resíduos classe II A – Não inertes;

b.2) resíduos classe II B – Inertes.

São classificados como resíduos Classe I ou Perigosos os resíduos sólidos ou mistura de resíduos que, em razão de suas características físico-químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar risco à saúde pública, por provocar ou contribuir para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças, e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. As características que conferem periculosidade a um resíduo são inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Os resíduos Classe II A (não inertes) são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Podem ter propriedades tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Já os resíduos Classe II B (inertes) são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

2.2.2.2 Quanto à natureza ou origem

Segundo IBAM, 2001, os diferentes tipos de resíduos podem ser agrupados em cinco classes, a saber:

- Lixo doméstico ou residencial: aquele gerado nas atividades diárias em casa, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais. Compreendem restos de alimentos, papéis, jornais e revistas, plásticos, vidros, latas e embalagens diversas, papel higiênico e fraldas descartáveis, folhagens e materiais de varrição, entre outros.
- Lixo comercial: aquele originado nos estabelecimentos comerciais e de serviços, como supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes, etc. São constituídos principalmente por embalagens diversas, latas, vidros, plásticos, restos de alimentos, etc.
- Lixo público: aquele originado dos serviços de limpeza pública urbana. São provenientes da varrição, capinação, raspagem de vias públicas, limpeza das praias, de galerias, córregos e terrenos baldios, podas de árvores, resíduos provenientes de feiras livres ou eventos públicos, entre outros.
- Lixo domiciliar especial: compreende os entulhos de obras, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus.
- Lixo de fontes especiais: compreende os resíduos industriais, radioativos, de portos, aeroportos, terminais rodoferroviários, resíduos hospitalares, etc.

2.3 – Acondicionamento, Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos

Para o acondicionamento adequado do lixo deve-se ter embalagens que apresentem bom desempenho para que se atendam a requisitos de acondicionamento local e estático do lixo. (IPT/CEMPRE, 2000).

Segundo Mota (1997), o acondicionamento do lixo, dependendo das características e da produção dos resíduos, pode ser feito de diversas formas, como por exemplo:

- vasilhame padrão: depósitos metálicos ou de plásticos, estanques, leves, com tampa e alças, e capacidade de até 100 litros.
- Sacos plásticos: com capacidade para 20, 30, 40, 60 ou 100 litros; apresentam as seguintes vantagens: não há necessidade de recolhimento do vasilhame; dispensam a lavagem do recipiente; evitam ruídos; não há roubo de vasilhames; maior proteção contra insetos e roedores; proporcionam e redução do tempo de coleta (em cerca de um terço).
- containers: depósitos indicados para locais onde há maior produção de lixo; tem capacidade de 1,0 a 1,5 m^3; são, geralmente, basculáveis nos caminhões compactadores de coleta.
- Caçambas estacionárias: grandes depósitos, com capacidade de até 7,0 m^3; usados em mercados, shopping-centers, feiras, indústrias, etc.; são intercambiáveis, havendo necessidades de caminhões com poliguindastes, para sua remoção.
- Depósitos para locais públicos: pequenos vasilhames destinados a receber o "lixo miúdo" – invólucros, cigarros, papéis, etc.

Os coletores devem ter seu desempenho verificado conforme a vida útil desejada ou com base em requisitos legais vigentes. A escolha dos tipos de coletores a serem utilizados na coleta do lixo de uma cidade depende de vários fatores, como características dos resíduos, quantidade produzida, custos dos equipamentos, custos e facilidades de operação e manutenção, recursos disponíveis, larguras das vias, tipo de pavimentação e condições de tráfego (MOTA, 1997).

Todo o material recolhido deve ser levado para locais seguros e adequados de maneira a evitar problemas para a natureza e para a comunidade. Para uma melhor eficiência do sistema de gestão adotado pelo município, os resíduos devem ser transportados mecanicamente, do ponto de geração ao destino final. Em algumas cidades, são utilizadas as estações de transferências ou estações de transbordo, que são instalações onde é feita a passagem dos resíduos dos veículos coletores para grandes carretas, as quais realizam transporte do lixo para locais de destinação final situado distantes das áreas de coleta.

Figura 3: Exemplo da Estação de Transbordo de São Vicente-SP

Fonte: Autora, 2006.

Figura 4: Exemplo da Estação de Transbordo de Santos- SP

Fonte: Autora, 2006.

2.4 – Disposição Final dos Resíduos Sólidos

A proposta de um modelo de gerenciamento de resíduos sólidos exige o conhecimento das distintas formas de tratamento e destinação final de resíduos (LEITE E MARQUES, 2002).

Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em inerte ou biologicamente estável (IBAM, 2001).

Em geral os resíduos contêm componentes que podem ser utilizados para a reciclagem de materiais ou para recuperação de energia (SMA, 2005).

O tratamento nunca constitui um sistema de destinação final completo ou definitivo, pois sempre há um remanescente inaproveitável. As vantagens decorrentes dessas ações, tornam-se mais claras após o equacionamento dos sistemas de manejo e de destinação final dos resíduos.

Segundo Jardim (1995), as vantagens são de ordem ambiental e econômica. No caso dos benefícios econômicos, a redução de custos com a disposição final é a vantagem econômica que mais sobressai. Dentre os fatores que contribuem para a necessidade de tratamento dos resíduos pode-se citar os seguintes:

- a escassez de áreas para destinação final dos resíduos;
- a disputa pelo uso das áreas remanescentes com a população de menor renda;
- a valorização dos componentes do lixo como forma de promover a conservação de recursos;
- a economia de energia;
- a diminuição da poluição das águas e do ar;
- a inertização dos resíduos sépticos;

- a geração de empregos, através da criação de indústrias recicladoras.

A seguir estão descritas resumidamente na Tabela 1 alguns processos de transformações de resíduos sólidos domiciliares.

Tabela 1: Processos de transformações utilizados para o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares.

Processo de Transformação	Métodos de Transformação	Principal conversão em produtos
Físico		
Separação de componentes	Manual ou mecânica	Componentes individuais encontrados nos resíduos domiciliares.
Redução de volume	Aplicação de energia em forma de força ou pressão	Redução do volume do material original.
Redução de tamanho	Aplicação de energia para retalhamento e moagem	Redução de tamanho dos componentes originais.
Químico		
Combustão	Oxidação Térmica	Dióxido de carbono (CO_2), dióxido de enxofre (SO_2), outros produtos de oxidação, cinzas.
Pirólise	Destilação destrutiva	Vários gases, alcatrão e composto de carbono.
Biológico		
Compostagem aeróbica	Conversão biológica aeróbica	Composto humidificado usado como condicionador de solos.
Compostagem anaeróbica	Conversão biológica anaeróbica	Metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), húmus.

Fonte: TCHOBANOGLOUS *et al*. (1993).

2.4.1. Aterro Sanitário

O principal método usado para armazenar o resíduo sólido municipal, é a sua colocação em um aterro sanitário (em alguns casos denominados depósito de lixo ou

lixão), o qual consiste em uma grande escavação no solo (ou mesmo uma parte descoberta ao nível do solo) que em geral é coberta com solo e/ou argila, uma vez que esteja preenchida (BAIRD, 2002).

Os aterros municipais modernos são bem projetados e gerenciados, freqüentemente não aceitam resíduos perigosos e seus locais são selecionados para minimizar o impacto ambiental (BAIRD, 2002).

O aterro sanitário-energético é uma evolução do aterro sanitário. Nele o chorume drenado é reaplicado (por meio de bombeamento) nas câmaras do aterro, visando aumentar o grau de biodegradação da matéria orgânica e a produção de gás. O gás drenado pode ser utilizado como combustível diretamente ou após prévia "lavagem" das impurezas. O poder calorífico do "gás do lixo" alcança cerca de 5800 Kcal/kg m³. (BRAGA *et al*, 2004).

2.4.2. Incineração

Além do depósito em aterros, uma outra maneira comum de tratar os resíduos, particularmente os orgânicos e biológicos, é através da incineração – oxidação de materiais por combustão controlada até produtos simples mineralizados, como o dióxido de carbono e água. A principal vantagem da incineração do lixo sólido municipal é a redução substancial do volume de material que deve ser aterrado (BAIRD, 2002).

Os incineradores modernos são similares a usinas de geração de energia. Entretanto, devido às propriedades desse combustível, os incineradores de resíduos apresentam características específicas de combustão, de controle das emissões atmosféricas e de armazenamento de combustível. Assim como nas usinas de geração de energia convencionais, os incineradores de resíduos podem produzir eletricidade, aquecimento ou refrigeração de residências/domicílios e condicionamento industrial (vapor ou resfriamento) (SMA, 2005).

2.4.3. Reciclagem e Coleta Seletiva

A reciclagem é uma atividade econômica que deve ser vista como um elemento dentro do conjunto de atividades integradas no gerenciamento dos resíduos, não se traduzindo, portanto, como a principal "solução" para o lixo, já que nem todos os materiais são tecnicamente ou economicamente recicláveis (LEITE E MARQUES, 2002).

Conforme Jardim (1995), antes de uma comunidade decidir estimular ou implantar a segregação de materiais, visando a reciclagem, é importante verificar se existe na região mercado para o escoamento desses materiais, pois segregar sem mercado é o mesmo que enterrar separado. A sazonalidade de preços para a venda de recicláveis, que varia de um material para outro, deve ser levada em consideração. Para tanto, o planejamento de programas de reciclagem deve prever um local de armazenamento dos materiais coletados, para a venda quando os preços estiverem em alta.

2.4.4. Compostagem

O processo de compostagem de lixo é uma adaptação do processo que o agricultor utiliza, desde a remota antiguidade, para produzir composto de restos agrícolas e utilizá-lo no campo como condicionador de solo (BRAGA *et al*., 2004).

Dois estágios podem ser identificados para obtenção de um adubo orgânico. O primeiro é denominado de digestão, e corresponde à fase inicial de fermentação, em que o material alcança o estado de bio-estabilização e a decomposição ainda não se completou. Porém, quando bem caracterizada, a digestão permite que se use o composto como adubo, sem o risco de causar danos as plantas. O segundo estágio, mais longo, é o da maturação, no qual a massa em fermentação atinge a umificação, estado em que o composto apresenta

melhores condicionadores de solo e fertilizante.

Estudos realizados pelo IPT, em 1990, apontaram que 37 municípios detinham usinas de triagem e compostagem pelo processo "natural", sendo que 17 delas encontravam-se paralisadas ou desativadas, 5 em obras e 15 em operação. Nesta ocasião, 20 municípios contavam com instalações de triagem e compostagem pelo método "acelerado", sendo que 7 estavam paralisadas ou desativadas, 10 em obras e 3 em operação. No ano de 1994, 8 instalações pelo método acelerado estavam em operação no Brasil.

As principais causas das paralisações e desativação das usinas deram-se pelo mau planejamento das instalações; falta de capacitação técnica, gerencial e institucional; administradores públicos equivocados, pois achavam que eram capazes de transformar todo o lixo em lucro; localização inadequada das usinas que acarretavam incômodo a população; falta de mercado consumidor, entre outros.

2.5. Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos

Como a questão ambiental vem ganhando apoio de várias entidades, o reaproveitamento de resíduos tornou-se nos últimos anos fonte de pesquisa constante.

Segundo TCHOBANOGLOUS *et al*. (2002), gerenciamento de resíduos sólidos pode ser definido como a disciplina associada ao controle da geração, estocagem, coleta, transferência, transporte, processamento e disposição dos resíduos sólidos, de acordo com princípios de saúde pública, econômicos, de engenharia, de conservação, estéticos, e de proteção ao meio ambiente, sendo também responsável pelas atitudes públicas.

Dessa forma, o gerenciamento de resíduos exige o emprego das melhores técnicas na busca do enfrentamento da questão. A solução do problema dos resíduos sólidos pode envolver uma complexa relação interdisciplinar, abrangendo os aspectos políticos e geográficos, o planejamento local e regional, elemento de sociologia e demografia, entre outros.

Gerenciar os resíduos de forma integrada é articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento apoiado em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor o lixo de uma cidade, ou seja, é acompanhar de forma criteriosa todo o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final ("do berço ao túmulo"), empregando as técnicas e tecnologias mais compatíveis com a realidade local (LEITE E MARQUES , 2002).

De acordo com Jardim *et al*. (1995), o planejamento das atividades de gerenciamento integrado deve assegurar um ambiente saudável, tanto no presente como no futuro.

A Figura 5 apresenta as etapas básicas que deverão ser percorridas no gerenciamento dos resíduos.

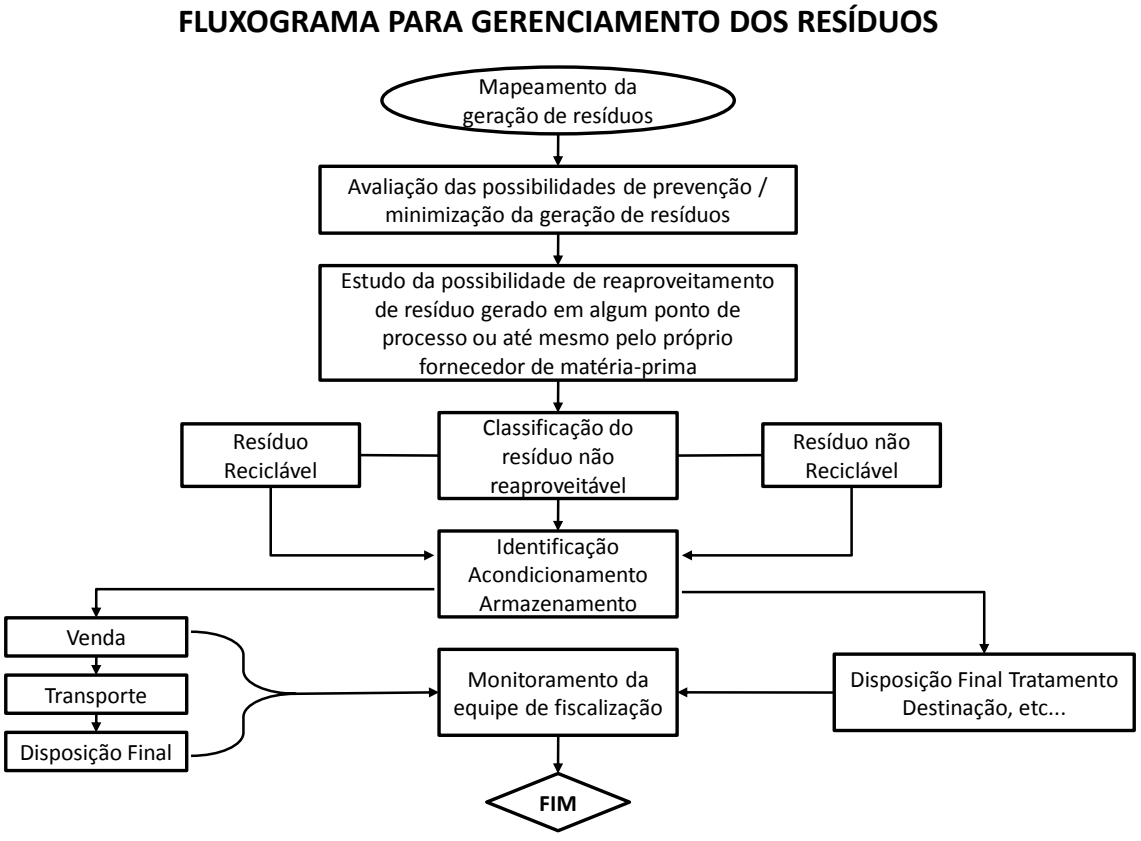

Figura 5: Fluxograma para gerenciamento de resíduos sólidos.

Fonte: Revista Meio Ambiente Industrial. Edição 31, 2001 (modificado).

2.6. Análise de Ciclo de Vida

O gerenciamento do resíduo sólido (lixo) urbano interessa aos estudos de Análise de Ciclo de Vida (ACV), já que o mesmo constitui uma das etapas do ciclo de vida dos produtos. Por outro lado, a ACV é uma ferramenta interessante para gerar informações para orientar o gerenciamento integrado do resíduo sólido urbano (CEMPRE, 2002).

Os resíduos são gerados em cada fase do ciclo de vida do produto. O gerenciamento deve envolver os seguintes processos alternativos (SANTOS, 2006):

- Reuso;
- Reciclagem;
- Incineração;
- Compostagem;
- Tratamento de efluentes;
- Disposição em aterros.

SETAC (1993) define a etapa de análise de impactos como um processo técnico qualitativo e quantitativo para caracterizar e avaliar os efeitos das cargas ambientais identificadas no inventário ambiental.

O resultado do inventário é uma lista extensa de entradas e saídas de diversas variáveis do sistema, que favorecem uma contabilização ambiental, em que se consideram as retiradas de recursos naturais e energia da natureza e as "devoluções" para a mesma. (SANTOS, 2006; CEMPRE, 2002).

O método para interpretação do ecobalanço que tem maior aceitabilidade é a utilização de categorias de impactos e fatores de equivalência (SANTOS, 2006). Nesse método, o efeito ambiental potencial do produto em um número de categorias de impactos são representados pelos problemas ambientais globais que são divididos em três categorias, que são as seguintes:

- consumo de recursos;

- impactos à saúde humana;
- impactos ecológicos.

A resolução CONAMA 01/86 defini impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:

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

Dentro desses problemas ambientais se recomenda treze categorias de impacto, de acordo com a disponibilidade de dados (LINDFORDS *et al*., 1995), são elas:

- consumo de recursos: energia e materiais;
- consumo de recursos: água;
- consumo de recursos: terra, incluindo terras alagadas;
- saúde humana: impactos toxicológicos excluindo o ambiente de trabalho;
- saúde humana: impactos não toxicológicos excluindo o ambiente de trabalho;
- saúde humana: impactos no ambiente de trabalho;
- impactos ecológico: aquecimento global;
- impactos ecológico: destruição de camada de ozônio;
- impactos ecológico: acidificação;
- impactos ecológico: eutrofização;
- impactos ecológico: formação de oxidantes fotoquímicos;
- impactos ecológico: impactos ecotoxicológicos;
- impactos ecológico: alterações de habitats e impactos na diversidade biológica.

A análise de impactos objetiva converter o ecobalanço do produto em efeitos ambientais potenciais, e consiste nas fases de classificação, caracterização e normalização. A classificação e caracterização devem ser objetivas e baseadas em conhecimento científico. O resultado é uma estimativa quantitativa dos efeitos ambientais potenciais para o produto estudado em todo o seu ciclo de vida, chamado perfil ecológico do produto. A normalização objetiva comparar as diversas variáveis em um contexto mais mensurável, relacionando os efeitos ambientais totais em uma geográfica de maior interesse, por exemplo (SANTOS, 2006).

Existem diversas metodologias específicas desenvolvida para estudos de ACV, utilizadas para definição de pesos às categorias de impacto ambiental, após ter sido obtido o perfil ambiental pela alocação dos dados do inventário ambiental.

Os primeiros estudos em produtos e materiais agora reconhecidos como ACV foram realizados no final da década de 60 e início da década de 70. Nesse período, iniciou-se a discussão sobre a eficiência do uso de energia, consumo de matérias-primas escassas e disposição de resíduos sólidos. Embora tivesse o foco em características energéticas, estes estudos incluíram estimativas de emissões de gases, líquidos e sólidos (SANTOS, 2006).

Com a crise industrial que acontecia naquele momento, houve a transição de estudos de consumo de energia para estudos que levava em consideração até o consumo de matérias primas, de forma a melhorar a análise do consumo e obter melhor informações sobre ela (inputs). Os eventuais desenvolvimentos de estudos levam em consideração não somente as variáveis de entrada (inflows) mas também, aquilo que estava saindo (outflows) das operações industriais (PEREZ, 2005).

Atualmente, existem diversos softwares para análise de do ciclo de vida nos Estados Unidos e Europa. O software SAAP (Sistema de Avaliação Ambiental de Processos), por exemplo, avalia as categorias de impacto ambiental utilizando dez indicadores ambientais para o processo em questão. Ele foi concebido visando padronizar e facilitar a utilização de uma metodologia para avaliar a performance ambiental de processos industriais, baseada nas normas de AVC e na norma ISO 14031 (SANTOS, 2006), citadas no anexo 2.

Para utilização dessa técnica, que requer modelagem do sistema, no gerenciamento dos resíduos deve-se conhecer a forma de coleta pela municipalidade, a

distância média percorrida pelos caminhões da coleta, as formas disponíveis para a disposição do resíduo sólido na localidade em estudo ou na região analisada (disposição a céu aberto – lixões, aterros sanitários ou controlado, incineração e /ou compostagem) e os impactos gerados pelas forma de disposição final que está sendo utilizada (CEMPRE, 2002).

2.7. Os Resíduos Sólidos e seus Impactos na Saúde

Admite-se que disposição inadequada dos resíduos no solo pode constituir um meio favorável a transmissão de doenças, por via direta ou indireta (MOTA, 1997). Apesar de, do ponto de vista sanitário, a importância dos resíduos sólidos como causa direta de doenças não estar comprovada. Porém, como fator indireto os resíduos sólidos têm grande importância na transmissão de doenças como, por exemplo, por meio de vetores como artrópodes – moscas, mosquitos, baratas – e roedores, que encontram nos resíduos sólidos alimentos e condições adequadas para proliferação (MORAES, 2007).

Podemos classificar em dois grandes grupos os seres que habitam o lixo, que são os seguintes: os macrovetores, como por exemplo, ratos, baratas, moscas e mesmo animais de maior porte, como cães, aves, suínos, eqüinos. O próprio homem, catador de lixo enquadra-se neste grupo. No segundo grupo, o dos microvetores, estão os vermes, bactérias, fungos, actinomicetos e vírus, sendo estes últimos os de maior importância epidemiológica por serem patogênicos e, portanto, nocivos ao homem (LIMA, 1995).

Zanon (1990) observa que o risco potencial de transmissão direta de doenças infecciosas por qualquer tipo de resíduo sólido dependerá (i) da presença de um agente infeccioso; (ii) da sua capacidade de sobrevivência no resíduo sólido; e (iii) da possibilidade de sua transmissão para um hospedeiro susceptível.

A Tabela 2 mostra o tempo de sobrevivência de alguns microvetores que habitam o lixo, nela pode ser observada que alguns microvetores são mais resistentes que os outros.

Tabela 2: Tempo de sobrevivência de alguns microvetores no lixo.

Organismo	Tempo (dias)
Salmonella Typhi	29 – 70
Endamoeba Histolytica	8 – 12
Ascaris Lumbricoides	2000 – 2500
Leptospira Interrogans	15 – 43
Polio Virus	20 – 170
Bacilo Tuberculose	150 – 180
Larvas de vermes	25 – 40

Fonte: Suberkropp *et al*, 1974

Muitos dos vetores citados, em contato com o homem podem ser responsáveis pela transmissão de doenças respiratórias, epidérmicas, intestinais e outras enfermidades lesivas e até letais, como o cólera, o tifo, a leptospirose, a pólio etc.

Outros animais podem constituir-se reservatórios de doenças, após utilizar o lixo como fonte de alimentos. Como exemplo podem ser citados os porcos domésticos, já tendo sido constatada a infecção dos mesmos por triquinose e toxoplasmose (MOTA, 1997).

Além de microorganismos, os resíduos sólidos urbanos podem estar associadas à contaminantes orgânicos e inorgânicos, considerados perigosos para a saúde humana e cujos teores dependem da composição do lixo, por exemplos

- Plásticos: fontes de cádmio e níquel;
- Metais ferrosos: chumbo e cobre;
- Papel: mercúrio, chumbo e zinco;
- Borracha: zinco;
- Pilhas: mercúrio, cádmio, zinco e níquel.

Conforme estudo realizado por Porto (2004), os catadores percebem o lixo como fonte de sobrevivência e a saúde como capacidade para o trabalho e, portanto, tendem a negar a relação direta entre o trabalho e o problema de saúde. Se a associação automática

entre o lixo e doença é pouco reconhecida, não há como ignorar que inúmeros são os riscos realmente existentes da catação, riscos esses que podem ser exemplificados através dos acidentes relatados, que podem gerar lesões permanentes ou mesmo óbitos. A disponibilidade de equipamentos de proteção adequados, bem como a conscientização sobre a importância de seu uso talvez pudesse contribuir para minimizar alguns destes acidentes, como cortes, perfurações e contusões diversas. Importantes medidas coletivas de proteção e higiene poderiam também ser adotadas, em especial no caso do trabalho na rampa, como é o caso do uso de sinal sonoro dos tratores quando esses engrenam a marcha à ré, alertando os catadores da existência de perigo iminente, medida essa que funcionava apenas em uma parcela dos tratores em uso na época da pesquisa.

A Figura 6 mostra a catação de lixo no descarregamento de resíduos sólidos em um lixão.

Figura 6: Catação de lixo em lixão.

Fonte: Autora, 2003.

Velloso (2002) avalia ainda o processo de trabalho da coleta de lixo domiciliar com suas repercussões sobre a saúde do trabalhador. A unidade específica de análise foi o grupo de trabalhadores da Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro (COMLURB). Segundo a percepção dos coletores de lixo, as primeiras causas de acidentes relacionados ao trabalho foram descritas como aquelas referentes ao processo de trabalho em si, falta de equipamentos de proteção individual (EPI's) e treinamento para o serviço. Os riscos presentes no processo de trabalho foram identificados, tanto pelo trabalhador como pela observação do pesquisador, destacando-se entre eles os seguintes: risco de atropelamento, queda grave, cortes, esforço físico excessivo, contato com agentes biológicos patogênicos, substâncias químicas tóxicas além do próprio monóxido de carbono da emissão dos caminhões. Os acidentes de maior gravidade, isto é, aqueles que implicaram afastamento do trabalhador por mais de 15 dias, tanto no acondicionamento do lixo como no veículo coletor, apresentaram importância como causa referida.

A Figura 7 mostra os trabalhadores de estações de transbordo sem o uso de EPI's adequados as atividades desenvolvidas.

Figura 7: Falta de uso de EPI's adequado.

Fonte: Autora, 2003.

Outro aspecto que deve ser considerada são as possíveis lesões ou problemas posturais, que esse tipo de atividade, devido à elevada exigência de esforços físicos - levantamento, transporte e descarga individual de materiais - não orientados, que podem ocasionar lesões futuras irreversíveis. Essas atividades requerem alongamento, aquecimento, aprendidos por meio de treinamento específico.

Paula (2007) comenta que vários autores sugerem que seja feitos novos estudos com essa população, envolvendo trabalhadores recém contratados e ferramentas metodológicas mais aprimoradas como, por exemplo, o uso de gasometria respiratória em testes ergométricos em laboratório, fatores esses limitantes na presente investigação.

2.8. Importância do Gerenciamento de Áreas Contaminadas

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (2001), define área contaminada como sendo:

> *... área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em subsuperfície nos diferentes compartimentos do ambiente, como por exemplo no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas ou, de uma forma geral, nas zonas não saturada e saturada, além de poderem concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções. Os poluentes ou contaminantes podem se transportados a partir desses meios,*

> *propagando-se por diferentes vias, como por exemplo, ar, o próprio solo, as águas subterrâneas e superficiais, alterando suas características naturais ou qualidades e determinando impactos negativos e/ou riscos sobre bens a proteger, localizados na própria área ou em seus arredores.*

O gerenciamento de áreas contaminadas visa minimizar os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente, em virtude da existência das mesmas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos impactos por elas causados, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas (CETESB, 2001).

Visando obter estrutura que possibilite a sua efetiva atuação e encaminhamento de soluções para esse grave problema ambiental, a CETESB elaborou em 2001, com o apoio técnico do governo da Alemanha, o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

Segundo o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB, o gerenciamento de áreas contaminadas é realizado por meio das seguintes etapas:

- Definição da região de interesse;
- Identificação de áreas potencialmente contaminadas;
- Avaliação preliminar;
- Investigação confirmatória;
- Investigação detalhada;
- Avaliação de risco;
- Investigação para remediação;
- Projeto de remediação;
- Remediação das Áreas Contaminadas;
- Monitoramento.

O desenvolvimento sustentável pressupõe interdisciplinaridade, na medida que sua evolução nos leva a trabalhar com três macro temas que compõem o chamado “triple bottom line”, ou seja, os aspectos ambientais, histórico-culturais, sociais e econômicos. A sinergia entre esses aspectos permeia a aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável, ou sustentabilidade, onde quer que ele seja aplicado, tanto em nível governamental, como da sociedade civil ou na seara empresarial (AMARAL, 2005).

Uma cidade auto-sustentável objetiva eficiência energética e crescimento econômico preservando os recursos naturais e valorizando cada vez mais a qualidade de vida da população. Preserva a natureza e seu patrimônio histórico, promovendo acima de tudo a saúde pública por meio de um adequado saneamento ambiental, como a preservação da qualidade da água, um adequado gerenciamento do lixo urbano e o tratamento de seus efluentes. Protege e conserva seus mananciais de água e promove uma agricultura ecológica (GRIPPI, 2001).

A interdisciplinaridade das questões ambientais requer uma equipe multidisciplinar atuante e qualificada em várias áreas de conhecimento, que compreendem desde os mecanismos de biodegradação, processos de triagem e reciclagem de materiais, aproveitamento energético do biogás, estudos epidemiológicos, reinserção sócio-econômico (ALBERTE, 2005).

Devemos caminhar para uma política de não geração de resíduos. Porém, em havendo a geração, esta deve ser a mais responsável possível, aplicando-se, para a resolução do problema, princípios fundamentais da Gestão Ambiental em conformidade com regras de proteção do próprio consumidor, que por ignorância, faz um descarte equivocado do produto e depois vem sofrer os danos decorrentes de sua própria conduta (Cf. revista Meio Ambiente Industrial, 2001 apud ANDRADE, 2004).

Outra inovação pela SMA do estado de São Paulo prevê a criação do Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas – FEPRAC destinado à proteção contra alterações prejudiciais das funções do solo e à identificação e remediação de áreas contaminadas, como já feito nos Estados Unidos e em países da Europa, onde o problema de contaminação é ainda mais amplo.

O instrumento econômico para garantir ao poder público os recursos necessários para promover a recuperação de áreas de risco, antecipando-se ao ressarcimento fixado pela Justiça, deverá ter várias fontes, entre as quais as compensações ambientais provenientes de atividades potencialmente poluidoras e a arrecadação de multas e licenças concedidas pelos órgãos do Sistema de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA (SERENZA, 2003).

Deve-se ressaltar que a globalização pode assumir um papel importante à medida que os produtos ecologicamente corretos podem ser mais valorizados no mercado internacional. Além disso, com base em tratados e convenções internacionais, deve-se firmar a idéia de que os países precisam atuar em sintonia na questão ambiental, e não somente querendo resolver os problemas nos limites formais de suas fronteiras, já que o meio ambiente não tem fronteiras, e o ar, a água, que são poluídos em determinado país, são os mesmos que circularão no país vizinho (Cf. revista Meio Ambiente Industrial, 2001 apud ANDRADE, 2004).

O que se pode esperar para que ocorra um gerenciamento integrado são futuras restrições legais e uma maior preocupação com a preservação da saúde pública e do meio ambiente. Atualmente acordos internacionais ajudarão à elaboração de novas regularizações, principalmente devido à preocupação com a minimização da geração de resíduos sólidos, as ações preventivas quanto as conseqüências sobre o solo e as águas subterrâneas e, ainda, com o efeito estufa e as alterações climáticas (SMA, 2005).

Segue em anexo resumidamente, a relação de entidades e associações, normas técnicas e legislação ambiental pertinentes aos assuntos tratados nesta dissertação.

Capítulo 3

A Cidade de Santos

3.1 – O Município de Santos

Santos foi intitulada como "Vila" em 1546, oficialmente como "Cidade" em 26 de janeiro de 1839, embora o ano de fundação seja considerado o de 1546.

Não se conhece o ano exato do princípio da povoação, bem como sobre a história indígena da região na época pré-colonial. Registros da história de Santos mostram que o fundador, Brás Cubas, chegou de Portugal em 1532, com Martim Afonso de Souza, donatário da Capitania de São Vicente.

Existe uma grande carência de documentos históricos do município devido a uma grande ressaca ocorrida em 1542 e ainda, incêndios criminosos e saques (NÓBREGA JUNIOR, 2003). O município de Santos se tornou independente a partir da Lei Estadual n° 7644, de 30 de dezembro de 1991, onde se desmembrou do Distrito de Bertioga.

3.1.1 – Aspectos Físicos, Territoriais e Ambientais

O município de Santos divide-se em duas áreas geográficas distintas: a área insular e a área continental conforme mostrado na Figura 8, a seguir:

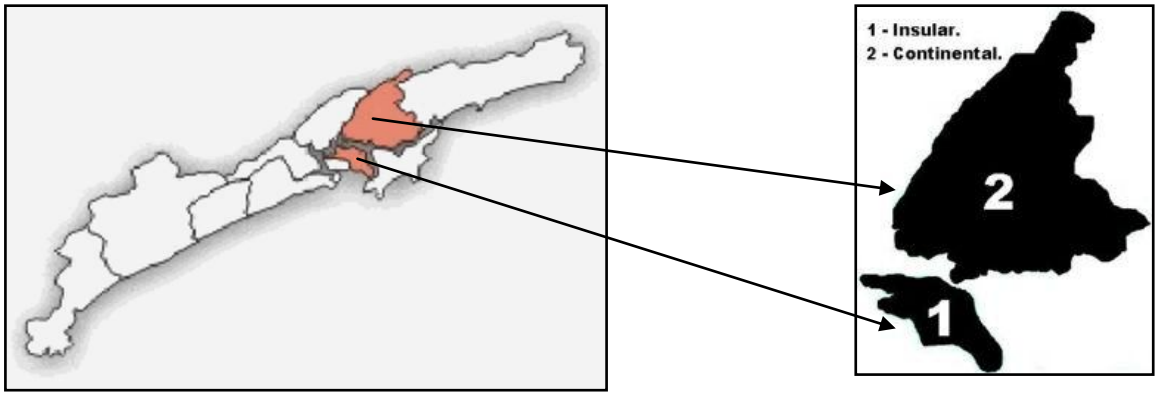

Figura 8: Área insular e a área continental do município de Santos.

Fonte: http://issoesantos.com.br

3.1.1.1. Localização

Santos está localizada no litoral do Estado de São Paulo, sob o Trópico de Capricórnio, a 23”56”27” de latitude sul e 45"19"48" a oeste do Meridiano de Greenwich. Está limitada ao Norte por Santo André, Salesópolis e Moji das Cruzes; ao Sul pelo Oceano Atlântico e Ilha de Santo Amaro (Guarujá); a Leste por Bertioga, e a Oeste por Cubatão e São Vicente (PMS, 2009).

3.1.1.2. Acessos

O acesso ao município de Santos se dá através do Sistema Anchieta (SP 150), Imigrantes (SP 160) a partir da capital.

A partir do Litoral Sul o acesso é realizado pela Rodovia Padre Manoel da Nóbrega (SP 055), SP 291/55, Ponte do Mar Pequeno ou Ponte Pênsil.

Pelo Litoral Norte o acesso é realizado pela Rodovia Dr. Manoel Hippolito do Rego (Rio-Santos) até Bertioga, por balsa até Guarujá, segue para SP 61, por balsa Guarujá-Santos, ou Bertioga para Via Prestes Maia até Rodovia Cônego Domênico Rangoni, defletindo a esquerda sentido Guarujá, daí segue via balsa até Santos.

3.1.1.3 – Área

Conforme divulgado pela Prefeitura de Santos (2009) e IBGE (2007), dos 271 km^2 de área total, 39,4 km^2 correspondem à zona insular, densamente povoada pelos 418288 habitantes, os 231,6 km^2 restantes da área continental que conservam cerca de 60% de área preservada por uma densa vegetação de Mata Atlântica, que surpreende no campo do ecoturismo. Parte da área continental é classificada como Área de Proteção Permanente por estar situada dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Mar e por abrigar uma grande área de Mata Atlântica nativa sobre as escarpas da Serra do Mar.

3.1.1.4 – Meio Natural

A área de influência do estudo está inserida na Baixada Santista, região caracterizada por topografia irregular e que apresenta em seu conjunto: serras, vales, planícies, manguezais e o oceano. Estes elementos influenciam decisivamente nas condições do clima e circulação dos ventos.

Na reportagem especial publicada pela Revista Engenharia (2008) comenta-se que na Baixada Santista um dos problemas de realizar projetos sanitários é o fato de que a maior parte dos locais existe um perfil praticamente homogêneo, com areia, principalmente nas obras mais próximas da orla e no litoral mais ao sul. Quando se vai para regiões mais próximas da serra, já se começa a obter muitas lentes de argila orgânica que ocasiona dificuldades em fazer escoramentos e rebaixamentos. Além disso, há o fato de que qualquer vala, mesmo com apenas 1 metro de profundidade, tem que ser precedida por um rebaixamento de lençol freático.

Portanto, as fundações de solo são um dos fatores principais que encarece as atuais obras na Baixada Santista, e que muitas vezes impedem o desenvolvimento de novos projetos sócio-econômicos na região. Existem outros fatores que não se pode deixar de mencionar é o fato da existência de: áreas de preservação ambiental, região de sítios arqueológicos, condições climáticas, logísticas de áreas de empréstimo e bota-fora, entre outros.

3.1.1.5 – Clima

A região de Santos possui clima quente e inverno úmido. Os meses de maior incidência de chuvas são dezembro/janeiro, sendo que as temperaturas médias anuais médias no período de 01/1999 a 12/2001 foram de 23,8 ºC. A média anual nos últimos 30 anos na região foi da ordem de 25ºC. A média anual das temperaturas máximas é de cerca de 28ºC e das temperaturas mínimas da ordem de 17,3ºC.

O índice pluviométrico anual é muito elevado, chegando a alguns locais a ultrapassar 2700 mm, devido à barreira que as montanhas formam próximo ao Oceano Atlântico, retendo a umidade que vem do mar, formando brumas e precipitações quase que constantes. Em período intenso de chuva, a precipitação máxima pode atingir 762 mm e, em períodos de seca 252 mm.

A região de Santos possui verão quente e inverno úmido. Os meses de maior incidência de chuvas são janeiro, fevereiro e março sendo que a umidade relativa do ar anual média no período de 01/1999 a 112/2001 foi de 77,1%.

3.2 – Aspectos demográficos e econômicos

Segundo os dados divulgados pelo NESE - Núcleo de Estudos Socioeconômicos da Universidade Santa Cecília, o setor que mais emprega em Santos é o de serviços, seguido pelo comércio. A economia em Santos é basicamente formal. Segue abaixo a distribuição de empregos entre os diversos setores da economia:

Tabela 3: Distribuição de empregos por setores da economia de Santos.

Empregos por Setor (%)					
	mar/01	**set/01**	**mar/02**	**set/02**	**mar/03**
Serviços	48,3	47,3	45,2	46,2	41,6
Comércio	22,6	25,4	24,5	26,7	26,5
Serviços Públicos	10,1	10,3	10,3	9,2	11,9
Indústria	4,8	3,8	5,1	5,8	4,4
Porto	4,2	4,1	3,4	4,9	4,9
Atividades portuárias	2,2	3,2	3,1	2,2	4,2
Transportes	4,5	1,7	2,8	3,7	2,9
Construção Civil	1,7	1,7	2,6	1,6	2,7
Entretenimento	1,7	2,5	3	2,5	0,9
Outros	---	---	---	0,2	---
Total	100	100	100	100	100

Fonte: NESE – Núcleo de Estudos Sócioeconômicos da Universidade Santa Cecília.

A dinâmica do crescimento populacional no período de 1991 a 2007 foi a seguinte:

Tabela 4: Crescimento populacional de Santos.

Ano	População (habitantes)
1991	428.923
1996	408.656
2000	417.983
2007	418.288

Fonte: Dados da Agência Metropolitana da Baixada Santista (AGEM) e InvestSantos

3.2.1 – Plano Diretor

O município de Santos possui um Plano Diretor aprovado desde 1998 e passará pela primeira atualização este ano. No decorrer destes anos foi apenas atualizada pontualmente e a PMS vem buscando a participação de toda a comunidade para que juntos avaliem todos os processo decisórios em relação aos assuntos relacionados com o meio ambiente, desenvolvimento econômico e social entre outros.

3.3 – Infraestrutura

3.3.1 – Água e Esgoto

A ilha de São Vicente, até 1889, não tinha serviço de abastecimento de água encanada. A água era captada de reservatórios naturais, como poços. A partir de então foi construída a primeira caixa d'água no Morro dos Barbosas, que recebia água das nascentes do próprio morro, e após a caixa d'água no morro do Voturuá, as quais foram desativadas em 1972 (NÓBREGA JUNIOR, 2003).

Em 1971 a SABESP assumiu o fornecimento de água do município, em 1977 foi construído o emissário submarino responsável pelo lançamento dos esgotos tratados de Santos.

Atualmente, o município de Santos é atendida por 98% de coleta de seus esgotos e através do Programa Onda Limpa, financiada através do JBIC e BNDES, a SABESP vem desenvolvendo uma reforma do antigo emissário para ajuste dos difusores e melhoria substancial na estação de pré-condicionamento de esgoto com aumento de vazão de 3,5 l/s para 5,3 l/s, execução de um emissário terrestre e a implantação de um novo interceptor no Bairro da Ponta da Praia. Por meio do Programa Onda Limpa, a SABESP prevê elevar para 95% a cobertura dos serviços de rede de esgoto dos nove municípios (Santos, São Vicente, Cubatão, Guarujá, Bertioga, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe) que compõem a Baixada Santista até 2011, diz a reportagem da Revista Engenharia (2008).

3.3.2 – Coleta de Lixo

Num período de trinta anos (1972 a 2002), os resíduos do município de Santos eram depositados de forma inadequada no solo, numa área localizada no Bairro da Alemoa conforme mostrada a seguir:

Figura 9: Localização do antigo Vazadouro de Santos

Fonte: Googlemaps.

Em abril de 1992, foi assinado um TAC (termo de ajustamento de conduta) celebrado entre a Prefeitura Municipal de Santos, SMA, CETESB e Ministério Público do Estado de São Paulo, em razão da destinação inadequada de resíduos sólidos do município. Diante disso, foram estabelecidas as seguintes condicionantes ambientais: medidas de delimitação, isolamento e cercamento da área; procedimentos de controle de entrada de pessoas e resíduos, eliminação da presença de catadores; manutenção diária da compactação e cobertura dos resíduos; estabilização das laterais do maciço de resíduos através de construção de taludes; aprimoramento do sistema de drenagem de gases resultantes da decomposição dos resíduos, do sistema de drenagem de águas pluviais e tratamento dos líquidos percolados; monitorização dos aqüíferos freáticos e superficial; revegetação e reposição vegetal nativa; entre outras.

Em 2003, com a desativação do Vazadouro da Alemoa, acarretou a implantação de uma unidade emergencial para transbordo e os resíduos foram destinados ao novo Aterro Sanitário Sítio das Neves localizados na área continental do município de Santos, onde hoje recebe também os resíduos dos municípios de Itanhaém, Guarujá, Cubatão e Bertioga.

Segundo a PMS, a coleta dos resíduos é realizada diariamente em toda a parte do território urbano. Os resíduos recicláveis são coletados e encaminhados as áreas de triagem e os resíduos domiciliares são coletados, encaminhados a área de transbordo e posteriormente para o Aterro Sanitário Sítio das Neves.

Os resíduos gerados no município de Santos serão abordados com mais detalhes no próximo capítulo.

Capítulo 4

Sistema de coleta dos resíduos de Santos

A cidade de Santos produz, em média, anualmente 160.000 toneladas de resíduos sólidos domiciliares, coletados pela "TERRACOM", empresa contratada por licitação, desde abril de 1998, sendo destinadas atualmente para o Aterro Sanitário Sítio das Neves.

Durante o decorrer do período de realização dos serviços, foram adotadas uma série de medidas que vieram a resultar no modelo atual de coleta. Esse modelo é composto pela coleta convencional, coleta mecanizada, transferência dos resíduos coletados e transporte dos resíduos ao destino final, no Aterro da ESTRE no Sítio das Neves, localizado no Km 72 da Rodovia Cônego Domênico Rangoni (antiga Piaçaguera-Guarujá).

A coleta e o transporte são realizados de segunda a sábado e em casos de feriados consecutivos não se pode ficar mais de dois dias sem coleta, respectivamente na área insular e continental, em todo o município, atendendo e recolhendo todo o lixo domiciliar produzido e transportado para o local de destinação final. Existem serviços de coletadas realizadas aos domingos e feriados para feiras e eventos pré-estabelecidos como, por exemplo, eventos esportivos, campanhas sociais, festas religiosas.

4.1 – Descrição do Sistema de Coleta dos Resíduos de Santos

O planejamento básico das atividades afeta à coleta domiciliar de resíduos sólidos, que decorre das características específicas dos serviços a executar e em função do volume de resíduos a coletar, diariamente, nas áreas citadas dentro dos mapas de freqüência e circuitos pré- estabelecidos pela Prefeitura.

As informações que integram ao Contrato celebrado entre a TERRACOM, aliadas ao conhecimento das condições locais, tornaram possível a definição da estratégia para a realização dos serviços de coleta, abrangendo o universo estabelecido, dentro do que dispõe o sistema e limpeza pública do município de Santos.

Segundo a PMS, a coleta dos resíduos é realizada diariamente em toda a parte do território urbano. Aos domingos são destacadas guarnições, em regime de plantão, suficientes para atender a todos os eventos.

Os tipos de resíduos urbanos coletados no município são:

- resíduos sólidos domiciliares;
- materiais associados a varreduras (incluídos os resultantes da limpeza da faixa de areia da praia e dos jardins da orla marítima);
- resíduos provenientes de feiras-livres;
- resíduos sólidos originários de estabelecimentos públicos, com características domiciliares residenciais;
- resíduos sólidos originários de estabelecimentos comerciais com características domiciliares residenciais, desde que não ultrapassando o volume diário de 100 litros e não apresentando características perigosas segundo a Norma ABNT NBR 10.004;
- restos de móveis, colchões, utensílios diversos, mudanças e outros similares, em pedaços, desde que contidos em recipientes de até 100 litros.

4.1.1 – Planejamento da Rotina Operacional

A rotina operacional é caracterizada pela programação das tarefas a serem cumpridas diariamente por cada equipe ou guarnição, sendo resultante direta do plano de divisão setorial definido para a coleta domiciliar.

As equipes são orientadas de modo a recolher apenas os resíduos especificados na coleta domiciliar, informando seu respectivo fiscal quando da ocorrência de situações fora

da rotina, para que assim possam ser avaliadas e tomadas às providências necessárias, tais como o acionamento de equipes de coleta específica, no caso de animais de grande porte, entulhos, etc., ou mesmo a notificação de estabelecimentos, para orientação no caso de resíduos sistematicamente mantidos fora do disposto nas normas vigentes.

Como os trabalhos são realizados em regime de tarefas diárias a cumprir, são fixados apenas os horários de início das atividades, estendendo-se o período de trabalho pelo tempo necessário ao cumprimento total da coleta em cada circuito.

A TERRACOM efetua um controle diário das operações realizadas, identificando circuitos de trabalho, equipes e veículos mobilizados, horários de início e término das operações, horários de cada viagem e distâncias percorridas, além do volume de lixo efetivamente coletado.

O controle diário assim caracterizado resulta em informações acumuladas em boletim mensal de controle, sendo, porém, mantidos em regime "on line" os principais parâmetros da coleta, dispondo-se, assim, de valores diários e mensais acumulados a qualquer tempo, o que propiciará a avaliação de desempenho das equipes de um modo completo e imediato. Essa metodologia serve também para avaliação periódica do planejamento, que poderá ser revisado, quando necessário.

4.1.2 – Sistemática para Coleta dos Resíduos

O município é subdividido em setores de coleta que representem regiões homogêneas em termos de geração de lixo per capta, de uso e ocupação do solo. Um setor de coleta é composto por um conjunto de itinerários. Os setores de coleta são agrupados em seções ou regionais de coleta em decorrência de fatores administrativos e operacionais.

Quando o setor de coleta necessita de um ou mais veículos trabalhando simultaneamente em diferentes roteiros de coleta, o dimensionamento dos setores é definido levando-se em consideração os seguintes parâmetros:

- proximidade de localização dos estabelecimentos geradores;
- densidade demográfica;
- produção média de resíduos por estabelecimento;
- capacidade de carga útil do veículo coletor;
- quilometragem média que o veículo pode percorrer numa jornada de trabalho;
- velocidade média de coleta;
- distância da garagem até o setor;
- distância e tempo despendido no transporte dos resíduos até o ponto de transferência ou destinação final.

Desta forma, o número de viagens em cada setor varia em função do número de estabelecimentos, da quantidade de resíduos produzida e da extensão em quilômetros a ser percorrida em operação de coleta.

A quantidade total de lixo a ser coletada em cada setor é determinada, tanto em termos de peso, quanto de volume. Para determinar tais condições foi estudado o número de habitantes de cada setor, que pode ser obtido a partir do número de edificações existentes, através de informações existentes no cadastro imobiliário da Prefeitura, no setor de finanças ou de tributos, utilizado para a determinação, apuração e cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU.

Atualmente a frota está dimensionada e distribuída em 34 setores de coleta distintos, entre diurnos e noturnos, para o atendimento são utilizados 23 caminhões (caminhões compactador, basculantes, poliguindastes).

Em termos operacionais, a maior parte da área insular e continental é realizada a coleta através da utilização de veículos coletores compactadores convencionais, restando apenas nas regiões dos morros através de caminhões basculantes de pequeno porte, próprio para as vias de difícil acesso. Nas favelas (áreas inacessíveis) são posicionadas caçambas e retiradas por meio de poliguindaste e transportadas diretamente para a Estação de Transbordo.

4.1.3 – Plano de Trabalho de Contingência.

Na estação de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) o aumento de contingenciamento em cidades turísticas é fato notório, resultando no acréscimo de geração de resíduos nesses meses do ano. E Santos não foge a regra, conforme podemos notar abaixo:

Tabela 5: Quantidade de resíduos domiciliares recolhidos em 2008.

Lixo Domiciliar (ton)	
Mês	**2008**
Janeiro	16.030,35
Fevereiro	14.439,27
Março	15.379,39
Abril	14.542,96
Maio	13.663,62
Junho	13.287,72
Julho	13.310,32
Agosto	13.586,24
Setembro	13.534,60
Outubro	14.856,67
Novembro	13.735,96
Dezembro	16.108,15

Fonte: Dados cedidos pela Prefeitura de Santos – SEPROSAN, 2009.

Conforme demonstramos na tabela 5, existe uma variação acentuada de geração de resíduos sólidos domiciliares entre os meses classificados como alta temporada (dezembro, janeiro e fevereiro – mais precisamente até a época do carnaval), bem como meses onde existem feriados nacionais prolongados, isso ocorre devido ao número de população flutuante. Estima-se que a população residente na Baixada Santista é de 1,6 milhão e na alta temporada chega a cerca de 3 milhões, mas o problemas de abastecimento registrados no réveillon 2007/2008 indicam que haviam mais de 3 milhões na Baixada, o que significa que até a população flutuante tem picos (Engenharia, 2008).

Nessas condições, o ajuste operacional e reforço da guarnição são medidas imprescindíveis para atender a coleta regular nesse período.

O Sistema de Trabalho para atender o Plano de Contingência tem os mesmos procedimentos rotineiros, com alguns detalhes, como identificar a lotação da população flutuante, na cidade no entorno das praias, bem como adequar a programação de coleta, em função do acréscimo da demanda de trânsito de veículos, também ao redor das avenidas a beira mar.

4.1.4 – Produção mensal de resíduos sólidos

O destino final dos resíduos sólidos produzidos na cidade de Santos é efetuado da seguinte maneira:

- *Lixo domiciliar:* consiste basicamente na coleta dos resíduos sólidos domiciliares, de feiras - livres e de todos os lugares resultantes dos serviços de limpeza de vias e logradouros públicos. Eles são coletados nas ruas da cidade, encaminhados ao transbordo e encaminhados ao Aterro Sanitário Sítio das Neves.
- *Inertes/Particulares:*consiste nos resíduos de varrição de vias e logradouros públicos (manual e mecânica), limpeza e conservação diária da faixa de areia da praia, dos jardins em toda orla marítima. Eles são coletados, encaminhados ao transbordo e encaminhados ao Aterro Sanitário Sítio das Neves.
- *Volumosos:* Compreende a remoção de galhos, árvores, restos de móveis, colchões, resíduos de obras, e outros objetos de grande volume. Eles são coletados, encaminhados ao transbordo e encaminhados ao Aterro Sanitário Sítio das Neves.
- *Lixo reciclável:* consiste na coleta de papéis, papelão, plásticos, metais. Eles são coletados, encaminhados ao centro de triagem e vendidos. A quantia recebida pela a venda é revertida as pessoas que trabalham no local que fazem parte do programa de integração a sociedade desenvolvido pela Secretaria de Ação Social.
- *Lixo séptico / Carcaças de animais:* resíduos provenientes dos prestadores de serviço de assistência médica, odontológica e laboratorial, clinicas veterinárias e instituições de

ensino e pesquisa médica são recolhidos pela empresa Silcon e encaminhados para incineração.

- *Serviços especiais*: limpeza do sistema de drenagem de águas pluviais; limpeza, lavagem e desinfecção de locais de feiras – livres; limpeza e conservação de sanitários e chuveiros públicos localizados na orla marítima; limpeza no entorno do Mercado Municipal; limpeza dos túneis; raspagem, capinação, roçagem e capinação química de vias e logradouros públicos; lavagem de vias e logradouros públicos, monumentos e equipamentos públicos; desassoreamento mecânico de canais; remoção da areia excedente ao longo da faixa da praia; remoção, por meios mecânicos, de detritos, principalmente lama, areia e terra, depositados nos leitos dos canais, e do material proveniente do efeito de ressacas do mar entre a praia e a comporta situada junto a ela; coleta em áreas ou setores industriais, para receber exclusivamente os resíduos considerados como domiciliares (dos escritórios, refeitórios e outros similares); vias públicas de áreas comerciais, em centros comerciais e em supermercados; solenidades e desfiles cívicos, militares, culturais e religiosos (exemplo: desfile de 7 de Setembro, desfiles carnavalescos, desfiles comemorativos de vitórias esportivas, etc.); festas comemorativas (exemplo: festas juninas e assemelhadas, passagem do ano, dia da cidade, etc.); campanhas públicas e/ou outros eventos com grande afluxo de pessoas; no entorno de clubes, estádios esportivos, templos e outros assemelhados, quando da ocorrência de grandes eventos com grande afluxo de pessoas; no entorno de obras e/ou edificações, quando da ocorrência de atos comemorativos e/ou inaugurações, com prévia e expressa autorização da Prefeitura.

A seguir podemos observar o histórico dos resíduos coletados na área insular e continental do município de Santos no período de 2001 a 2008.

Tabela 6: Histórico dos resíduos coletados na área insular e continental do município de Santos.

Série histórica dos resíduos recolhidos de 2001 a 2008 (ton)

Resíduo		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Domiciliar	Lixo Domiciliar	202873,46	188392,36	173634,74	175194,82	172054,46	170875,88	172119,19	172475,25
	Inertes / Particulares	62687,44	70084,15	33359,39	39233,05	31187,90	33391,05	34251,59	15585,61
	Volumosos	24033,80	40467,55	38965,50	34902,10	32120,23	41642,60	38303,36	48835,64
Reciclável		1452,73	1713,17	1320,24	1804,87	1203,03	1467,91	1775,47	2420,46
R.S.S.S.	Lixo Séptico	1600,31	1600,31	1675,76	1679,17	1652,55	1739,19	1752,18	1861,68
	Carcaças de Animais	-	-	-	-	55,54	21,69	54,75	67,01
Acumulado		292647,74	302332,99	248959,04	252750,69	238273,71	249138,32	248256,54	241245,65

Fonte: Dados cedidos pela Prefeitura de Santos – SEPROSAN, 2009.

Nota-se pelos dados apresentados que a geração de resíduos vem reduzindo gradativamente. Acredita-se que esse fato seja resultado da atual crise econômica que está instaurada no país, reduzindo o consumo da população.

Outro fato significante que pode ser observado é que o aumento de coleta de resíduos recicláveis. Isso se deu a crise econômica ocorrida na segunda metade de 2008, muitas empresas pararam seus investimentos na compra de materiais recicláveis, outras encerraram suas atividades, e os famosos “catadores de latinha” deixaram de recolher paralelamente esses resíduos devido ao baixo valor comercial desses produtos.

Capítulo 5

Conclusões e Sugestões

5.1 – Conclusões Finais

O presente trabalho permitiu estudar as características de um gerenciamento de resíduos de um município e suas complexidade. Para se minimizar os efeitos ambientais dessas gerações de lixo recomenda-se o gerenciamento de resíduos sólidos integrado com a comunidade local. Concluindo, podemos observar, dentre outros, os seguintes benefícios ambientais, sociais e econômicos:

- Redução do volume de lixo coletado que é transferido para aterros sanitários e lixões, aumentando a vida útil dos mesmos;
- Geração de empregos para catadores, sucateiros, operários e comunidade local;
- Separar os resíduos sólidos por coleta seletiva, evita a disposição inadequada desses resíduos em vias públicas evitando entupimento de galerias pluviais e enchentes.

A reciclagem não funciona isoladamente, as pessoas precisam ter conscientização dos benefícios que ela proporciona, sempre pensando em respeitar a capacidade de suporte do meio ambiente, e as Prefeituras dos municípios da região devem apoiar a atividade. As medidas para minimizar a geração dos resíduos requerem significativa mudança de comportamento, tanto em nível de processo industrial e gestão do produto quanto do consumidor final.

Reconhecer que a Produção Mais Limpa e outras estratégias preventivas, tais como a eco-eficiência, produtividade ambiental e prevenção a poluição são as opções preferíveis requerendo o desenvolvimento, apoio e implantação de políticas e práticas adequadas.

Além disso, devem ser estabelecidos critérios que permitam a escolha dos locais mais adequados para depositar resíduos, levando em conta a qualidade e a quantidade da geração.

Quando uma indústria ou município acompanha a geração dos seus resíduos é possível relacionar a energia associada a estes, e isto poderá dar indícios da forma de tratamento mais adequada a ser considerada para cada tipo de resíduo. O acompanhamento por área é importante, podendo ter alternativas de melhorias tanto na redução, quanto no tipo de reaproveitamento a ser considerado, o que implicará a redução dos custos. A gestão ambiental, portanto, é uma ferramenta cada vez mais útil para diminuir os impactos ambientais que as indústrias trazem com o desenvolvimento. Ela passa a ser a verdade, um dos motivos para ganhar competitividade e eficiência perante os concorrentes.

5.2 – Sugestões para Próximos Trabalhos

Como sugestão para próximos trabalhos sobre o gerenciamento de resíduos urbanos de Santos, sugere-se:

1 – Estudar a influência do chorume gerado no Aterro Controlado da Alemoa em relação as espécies marinhas do Porto de Santos.

2 – Aplicar a Avaliação do Ciclo de Vida, para uma Análise Ambiental e Econômica.

3 – Identificar e quantificar os resíduos recicláveis, desenvolvendo um projeto sócio econômico para a cidade.

4 – Desenvolver um projeto piloto de reciclagem coco verde e utilizá-lo como insumo para manutenção dos jardim da orla, praças, parques da cidade.

5 – Desenvolver projetos pilotos de sistema de compostagem compacto.

6 – Estudar a potencialidade dos gases metano do Aterro Controlado da Alemoa para uso de biogás.

REFERÊNCIAS

AGEM. Agência Metropolitana da Baixada Santista. Disponível em: <http://www.agem.sp.gov.br/indicadores/default.htm>. Acesso em: 15 mai. 2009.

ALBERTE, E.P.V. *Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos*. Revista Eletrônica da faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana. Ano III, n.5, Bahia, 2005. Disponível em: http://ftc.br/revistafsa. Acesso em 10/05/2008.

AMARAL E SILVA, C.S. D*iagnóstico da qualidade da água para abastecimento da população da região metropolitana.* São Paulo: IBIDEM, 1991.

AMARAL, S.P. *Sustentabilidade ambiental, social e econômica nas empresas*. São Paulo: Tocalino, 2005. p.16.

ANACLETO, L.H.C. *et al. Aproximação metodológica da avaliação de risco a saúde humana na repressa Billings pela contaminação por mercúrio.* 2005. 92f. Trabalho de Conclusão de Curso – SENAC – Faculdade de Ciências Ambientais. São Paulo, 2005.

ANDRADE, T.C.S. *Meio ambiente: um bom negócio para a indústria – Práticas de Gestão Ambiental.* São Paulo: Tocalino, 2004.

BAIRD, COLIN.*Química Ambiental.* 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BERNARDES, G.P. M*apeamento de áreas de risco e contaminadas.* São Vicente, 2002. p.8.

BRAGA, BENEDITO *et al*. *Introdução à engenharia ambiental.* São Paulo: Prentice Hall, 2004. p.124-286.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Resíduos sólidos – Classificação.* ABNT, 2004. p.1-5.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 001, de 23.1.86: dispõe sobre os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, 17 fev.86.

CEMPRE INFORMA N. 65, "Cempre divulga nova pesquisa Ciclosoft: coleta seletiva cresce 138%", Ano X, Setembro-Outubro, p.2-3, 2002.

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. *Manual de gerenciamento de áreas contaminadas*. São Paulo, 2001.

CHIUVITE, T.B.S. Gerenciamento de resíduos sólidos na empresa. *Revista Meio Ambiente Industrial,* ano VI, n. 30, p. 112-115, 2001.

CIMINO, M.A.; ZANTA, V.M. *Gerenciamento de pneumáticos inservíveis (GPI): Análise crítica de ações institucionais e tecnologias para minimização*. Engenharia Sanitária Ambiental, v.10, p.299-306, 2005.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Guia de coleta seletiva de lixo. São Paulo: CEMPRE, 1999. 84p.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. *Avaliação do ciclo de vida: princípios e aplicações.* São Paulo: CEMPRE, 2002. 92p.

ENGENHARIA, REVISTA. *Programa Onda Limpa: Dias Melhores, com o Litoral Paulista Saneado*. São Paulo: ano 65, n° 585, p.60-87, 2008.

ENGENHARIA, REVISTA. *Rede de esgoto deverá chegar a cerca de 95% da população da Baixada Santista.* São Paulo: ano 65, n° 585, p.50-58, 2008.

FERREIRA, V.A. *A obtenção da madeira plástica a partir de plástico reciclável.* 2003. 70p. Monografia (Especialização em tecnologias Ambientais) – Universidade Estadual Paulista, São Vicente.

GLOBO ONLINE. Crise do lixo envolve máfia e pára sul da Itália . Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Mundo/0,,MUL42049-5602,00.html>. Acesso em: 14 jun. 2008.

GRIPPI, SIDNEY. *Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras.* Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM) – *Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.* Rio de Janeiro, 2001. 200p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado.* São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. p.3-122.

JARDIM, N. S. *et al*. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento integrado*. São Paulo: IPT: CEMPRE, 1995.

LEITE, W.C.A.; MARQUES, A.L.P. *Gestão e tratamento de resíduos sólidos*. São Vicente, 2002. 93p.

LIMA, L. M. Q., Lixo, Tratamento e Biorremediação, São Paulo, p.11-12:29-43, 1995.

LINDFORS, V. *ET AL*. NORDIC GUIDELINES ON LIFE CYCLE ASSESSMET. ARHUS: AKAPRINT A/S, 1995.

MAPA TURISTICO. Mapa de Santos. Disponível em: <http://mapaturistico.com.br/cidades/default.asp?idcidade=114&idpag=4>. Acesso em: 30 mai. 2009.

MORAES, L.R.S. *Acondicionamento e coleta de resíduos domiciliares e impactos na saúde da criança residentes em assentamento periurbanos de Salvador, Bahia, Brasil.* Cad. Saúde Pública, v. 23, p. 643-649, 2007.

MOTA, S., Introdução à engenharia ambiental, Rio de Janeiro: ABES, 1997. p.0-241.

NÓBREGA JUNIOR, J. *Projeto de desativação do lixão do Sambaiatuba no município de São Vicente.* 2003. 118p. Monografia (Especialização Especialização em tecnologias Ambientais) – Universidade Estadual Paulista, São Vicente.

NOVO MILÊNIO. Município de Santos. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/baixada/bs001e10.htm>. Acesso em: 30 mai. 2009.

PASSOS, E.N.A. *Risco industrial: critério de aceitabilidade considerando a taxa de mortalidade por causas externas do estado de São Paulo.* 2002. 89p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PAULA, R.F. *et al*. *Avaliação da capacidade aeróbia máxima e de variáveis antropométricas em trabalhadores da coleta de lixo: a importância do treino físico orientado.* Disponível em:< www.efdeportes.com >. Acesso: 28 abr. 2008.

PEREZ, J.A.C. *Análise de Ciclo de vida do produto*. São Paulo: Câmara Brasil-Alemanha, 2005. 120p.p.3.

PMS. PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS. Secretarias do Município. Disponível em: <http://www.santos.sp.gov.br/>. Acesso em: 30 mai. 2009.

PORTO, M.F. *et al*. *Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil*. Cad. Saúde Pública, v. 20, p. 1503-1514, 2004.

REVISTA INDUSTRIAL. "Italiana apresenta sistema racional" de extrusão para PET reciclado', Luigi Bandera (Carlos Soares - representante: (11) 5542-6730), ano V, n.56, p.30-31, Abril, 2003.

REVISTA PLÁSTICO SUL, *"Experiência européia de aproveitar embalagens"*, Ano 3, Setembro 2002, p.25.

SANTOS, L.M.M. *Avaliação ambiental de processos industriais*. São Paulo: Signus Editora, 2006, 130p.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. *Gerenciamento de resíduos sólidos: uma visão de futuro*. Secretaria do Meio Ambiente, Saúde Pública e Proteção do Consumidor da Baviera. SMA, 2005.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Analise de Dados. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/500anos/consulta.php - Memória das Estatísticas Demográficas>. Acesso em: 30 mai.2009.

SERENZA, E. Ampliado prazo para discussão de lei sobre áreas contaminadas. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/destaque/041103_discussao_publica.htm>. Acesso em 03 abr. 2008.

SETAC. *Guidelines for life cycle assessment: a code of practice*. Brussels: Society of Environmental Toxicology and Chemistry, 1993.

SUBERKROPP, K.F. & KLUG M.J. *Microbial ecology*. 196-123, 1974.

TCHOBANOGLOUS, G.; KREITH, F. *Handbook of solid waste managent.* New York: McGraw-Hill, 2.ed, 2002.

TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN H, Vigal SA. *Integrated solid wastes: engeneering principles and managent issues.* New York: McGraw-Hill, 1993.

VEJA ONLINE. Lixo de Nápoles vai à Alemanha. Disponível em: <http://vejaonline.abril.com.br/notitia/servlet/newstorm.ns.presentation.NavigationServlet?publicationCode=1&pageCode=1&textCode=143114&date=1213969620000>. Acesso em: 14 jun. 2008.

VEJA SÃO PAULO, "Toneladas de problemas", 02 de abril, p.14, 2003.

VELLOSO, M.P. *et al*. *Processo de trabalho da coleta de lixo domiciliar: percepção e vivência dos trabalhadores*. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v13n4/0153.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2008.

WIKIPEDIA. Mapa de Santos. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Santos-Mapa.JPG>. Acesso em: 30 mai. 2009.

ZANON, U. *Riscos infecciosos imputados ao lixo hospitalar: Realidade epidemiológica ou ficção sanitária?*. Rev Soc Bras Med Trop, p.23:163-70, 1990.

ANEXO 1 - Relação de Entidades e Associações

Este apêndice contém uma relação de entidades e associações que podem ser de utilidade para aqueles interessados em informações relacionadas a gerenciamento de resíduos e, informações nos âmbitos federal e estadual e não-governamentais.

- Entidades Governamentais

FEDERAL

Ministério do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos da Amazônia Legal

Secretaria de Qualidade Ambiental

Esplanada dos Ministérios, Bloco B – 5. ao 9.° andar

CEP: 70.068-900– Brasília – DF

Tel./Fax: (61) 3317-1000

http://www.mma.gov.br/

Fundo Nacional do Meio Ambiente

Secretaria de Qualidade Ambiental

SEPN 505 Bloco B – 3º andar

Ed. Maria Prendi Cruz

CEP: 70.030.542 – Brasília – DF

http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=1

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA

SCEN Trecho 2 – Ed. Sede

Cx. Postal: 09566

CEP: 70818-900 – Brasília – DF

Tel./Fax: (61) 321-2324

http://www.ibama.gov.br/

ESTADUAL

REGIÃO NORTE

Acre

Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA

Rua Alexandre Farhat, 229

CEP: 69904-410 – Rio Branco – AC

Tel./Fax: (68) 3224-6838

http://www.ac.gov.br/

Amapá

Secretaria Estadual do Meio Ambiente

Av. Mendonça Furtado, 53 – Centro

CEP: 68900-060 – Macapá – AP

Tel. /Fax: (96) 3212-5454 / 3212-5302

http://www.sema.ap.gov.br/

Amazonas

Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas – IPAAM

Rua Mário Ypiranga Monteiro, 3280, Parque 10 de Novembro

CEP: 69050-030 – Manaus – AM

Tel./Fax: (92) 2123-6700 FAX: (92) 2123-6756

http://www.ipaam.gov.br

Pará

Secretaria Estadual da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente

Travessa Lomas Valentinas, 2717

CEP: 66095-770 – Belém – PA

Tel./Fax: (91) 3184-3315

http://www.sectam.pa.gov.br

Rondônia

Secretaria Estadual de Desenvolvimento Ambiental - Sedam

Estação de Santo Antônio, 5323 – Bairro Triângulo

CEP: 76805-810 – Porto Velho – RO

Tel./Fax: (69) 3216-1045

http://www.sedam.ro.gov.br/web/guest/home

Roraima

Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento – SEPLAN

Rua Coronel Pinto, nº 267 – Centro

CEP: 69.301-150 – Boa Vista – RR

Tel./Fax: (95) 2121-2525

http://www.seplan.rr.gov.br/

Departamento do Meio Ambiente – DEMA

Palácio Senador Hélio Campos - Pça. do Centro Cívico, s/nº - Centro

CEP: 69.301-380– Boa Vista – RR

Tel./Fax: (95) 2121-7983

http://www.portalroraima.rr.gov.br/

Tocantins

Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - SEPLAN

Praça dos Girassóis s/nº Esplanada das Secretarias - Centro

CEP: 77.001-900 – Palmas – TO

Tel./Fax: (63) 3212-4240

http://www.seplan.to.gov.br

REGIÃO NORDESTE

Alagoas

Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA

Av. Major Cícero de Góes Monteiro, 2197 – Mutange

CEP: 57017-320 – Maceió – AL

Tel./Fax: (82) 3315-1738 / 3315-1747 / 3315-1737 / 1767

www.ima.al.gov.br/

Ceará

Superintendência Estadual de Meio Ambiente - Ceará - SEMACE

Rua Jaime Benévolo 1400 Bairro de Fátima

CEP: 60050-081 – Fortaleza – CE

Tel./Fax: (85) 3101-5580

http:// www.semace.ce.gov.br/

Bahia

Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA

Avenida Luís Viana Filho, 3ª Avenida, nº 390 - Plataforma IV - Ala Norte

CEP: 41.745-005 – Salvador – BA

Tel./Fax: 55 (0xx71) 3115 6288 Fax.: 55 (0xx71) 3115 3808

http://www.meioambiente.ba.gov.br/default.aspx

Maranhão

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais

Av. Colares Moreira – quadra 19 – Casa 09 – Calhau

CEP:65075-440 – São Luís – MA

Tel./Fax: (98) 3218 8952

http://www.sema.ma.gov.br/portal/

Paraíba

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente

Av. Monsenhor Walfredo Leal, 181 - Tambiá

CEP: 58020-540 – João Pessoa - PB

Tel./Fax: (83) 3218-5609

http://www.sudema.pb.gov.br/enderecos.php

Pernambuco

Secretaria Estadual da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente

Rua Vital de Oliveira, 32 – Bairro do Recife

CEP: 50030-370 – Recife – PE

Tel./Fax: (81) 3183-5560 / 5551

http://www.sectma.pe.gov.br/

Piauí

Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Rua 13 de Maio, 307,Centro/Norte 5º andar

CEP: 64001-150 – Teresina – PI

Tel./Fax: (86) 3216-2038/2039/2040

http://www.semar.pi.gov.br/

Rio Grande do Norte

Instituto de Defesa do Meio Ambiente – IDEMA

Av. Nascimento de Castro, 2127 - Lagoa Nova

CEP: 59056-450 – Natal – RN

Tel./Fax: (84) 3232-2110 / 232-2111

www.idema.rn.gov.br

Sergipe

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

Av. Heráclito Rollemberg, 4444 - D.I.A

CEP: 49030-640 – Aracaju – SE

Tel./Fax: (79) 3179-7300 / (79) 3179-7308

http://www.sema.se.gov.br/

REGIÃO CENTRO-OESTE

Distrito Federal

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – IBRAM

SEPN 511 – Bloco C – Edifício Bittar

CEP: 70750-543 – Brasília – DF

Tel./Fax: (61) 3314-5682

http://www.semarh.df.gov.br/

Goiás

Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Habitação – SEMARH

Rua 82, S/N, Praça Cívica, Centro, Palácio Pedro Ludovico Teixeira

CEP: 74.083- 010

Goiânia – GO

Tel./Fax: (62) 3201-5165 / 5168

http://www.semarh.goias.gov.br/

Mato Grosso

Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso- Mato Grosso

Rua C , Palácio Paiaguás – CPA

Cuiaba - MT

CEP 78050-970

Tel./Fax: (65) 3613-7200

http://www.mt.gov.br

Mato Grosso do Sul

Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA

Instituto de Meio-Ambiente Pantanal (IMAP)

Rua Rio Desembargador Leão Neto do Carmo, Setor 3 - Quadra 3

Parque dos Poderes

CEP: 79031-902 – Campo Grande – MS.

Tel./Fax: (67) 3185663

www.sema.ms.gov.br

REGIÃO SUDESTE

Espírito Santo

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos

BR 262, Km 0, s/n.º – Jardim América

CEP: 29140-500 – Cariacica – ES

Tel. /Fax: (27) 3136-3502 / 3484 / 3430

http://www.seama.es.gov.br

Minas Gerais

Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM

Rodovia Prefeito Américo Gianetti, s/n, Bairro Serra Verde

CEP: 31630-900– Belo Horizonte – MG

Tel./Fax: (31) 3915-1217

http://www.feam.br/

Rio de Janeiro

Secretaria de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro

Rua Afonso Cavalcanti, 455 – Sala 1271

CEP: 20211-010 – Cidade Nova – Rio de Janeiro – RJ

Tel./Fax: (21) 2976-1000

http://www.rio.rj.gov.br/smac/

Instituto Estadual do Meio Ambiente - INEA

Av. Venezuela, 110, Centro, RJ

http://www.inea.rj.gov.br

São Paulo

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB

Av. Professor Frederico Hermann Jr., 345

CEP: 05459-900 – Alto de Pinheiros - São Paulo – SP

Tel./Fax: (11) 3133-3194 / 3381 / 3375 / 3368

http://www.cetesb.sp.gov.br/

Secretaria Estadual do Meio Ambiente

Av. Professor Frederico Hermann Jr., 345

CEP: 05459-900 – Alto de Pinheiros – São Paulo – SP

Tel./Fax: (11) 3133-3000

http://www.ambiente.sp.gov.br/

REGIÃO SUL

Paraná

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Rua Desembargador Motta, 3384

CEP: 80 430-200 - Curitiba - PR

Tel./Fax: (41) 3304-7700

http://www.sema.pr.gov.br/

Instituto Ambiental do Paraná – IAP

Rua Engenheiros Rebouças, 1206

CEP: 80215-100 – Curitiba – PR

Tel./Fax: (41) 3213-3700 / 3333-6161

http://www.iap.pr.gov.br/

Rio Grande do Sul

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul

Rua Carlos Chagas, 55 – 9.º andar

CEP: 90030-020 – Centro – RS

Tel./Fax: (51) 3288-8100

http://www.sema.rs.gov.br/sema/jsp/index.jsp

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – RS

Rua Carlos Chagas, 55 – 5.º andar – Centro

CEP: 90030-020 – Porto Alegre – RS

Tel./Fax: (51) 3288-9400

http://www.fepam.rs.gov.br/

Santa Catarina

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente

Rua Frei Caneca, 400 - Agronômica

CEP: 88025-060 – Florianópolis – SC

Tel./Fax: (48) 3029-9000

http://www.sds.sc.gov.br

Fundação do Meio Ambiente - FATMA

Coordenadoria Regional da Grande Florianópolis

Rua: Felipe Schmidt, 485 - Centro

CEP: 88010-001 – Florianópolis – SC

Tel./Fax: (48) 3216-1700

http://www.fatma.sc.gov.br

- **Entidades Não-Governamentais**

ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico

Av. Paulista 2439 – 8.º andar, cj. 81 / 82

CEP: 01311-936 – São Paulo – SP

Tel./Fax: (11) 3060-9688 / 3060-9686

http://www.abiplast.org.br/

ABRE – Associação Brasileira de Embalagens

Rua Oscar Freire, 379 – 15.º andar – cj. 152

CEP: 01426-001 – São Paulo – SP

Tel./Fax: (11) 3082-9722 / 3081-9201

http://www.abre.org.br/

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem

Rua Bento de Andrade, 126, Jd. Paulista

CEP: 04503-000 – São Paulo - SP

Tel./Fax: (11) 3889-7806 / 8564

http://www.cempre.org.br/

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio

Rua Humberto I, n.° 220 – 4.° andar , Vila Mariana

CEP: 04018-030 – São Paulo – SP

Tel./Fax: (11) 5904-6450 / 5904-6459

www.abal.org.br/

Plastivida - Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos

Av. Chedid Jafet, 222 – Bloco C, 4º andar

CEP: 04551-065– São Paulo – SP

Tel./Fax: (11) 2148-4756

www.plastivida.org.br

ANEXO 2 - Normas Técnicas

Neste apêndice, mencionam-se normas técnicas específicas aos assuntos interligados a gerenciamento de resíduos.

Estas normas não são consideradas leis, e sim conjunto metodológico e preciso de condições a serem satisfeitas com o objetivo de uniformizar as características geométricas, físicas ou outras, de elementos de construção, materiais, aparelhos, produtos industriais, desenhos e projetos (CEMPRE, 2000; Revista Industrial, 2003).

Todas as relacionadas abaixo foram elaboradas pela Associação Brasileiras de Normas Técnicas – ABNT, na qual não trata-se de uma entidade governamental e sim uma associação, mas suas normas recebem a denominação de Normas Registradas Brasileiras (NBR). Através de suas comissões de estudo, a ABNT também pode adotar uma norma da ISO e faz a sua tradução literal, tornando, assim, norma NBR-ISO.

Número	Referência
NBR10004	Resíduos sólidos
NBR10005	Lixiviação de resíduos
NBR10006	Solubilização de resíduos
NBR10007	Amostragem de resíduos
NBR10157	Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação
NBR10191	Amostragem de lã para determinação do fator de correção de massa
NBR10481	Medidor de V2h - Valores nominais, disposição dos terminais, dimensões e ligações – PB1346 09/1988
NBR10561	Determinação de resíduo sedimentável (sólidos sedimentáveis) - Método do cone de imhoff
NBR10582	Apresentação da folha para desenho técnico
NBR10664	Aguas - Determinação de resíduos (sólidos) - Método gravimétrico
NBR11022	Aguas minerais e de mesa - Determinação de sólidos em suspensão
NBR11174	Armazenamento de resíduos classes II - Não inertes e III - inertes
NBR11175	Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho
NBR11289	Artigos poliméricos em contato com alimentos - Prova de cessão - Migração de metais pesados - Método do tubo de Nessler
NBR11564	Embalagem de produtos perigosos - Classes 1, 3, 4, 5, 6, 8 e 9 -
NBR12235	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
NBR12807	Resíduos de serviços de saúde
NBR12808	Resíduos de serviços de saúde
NBR12809	Manuseio de resíduos de serviço de saúde
NBR12810	Coleta de resíduos de serviços de saúde
NBR12980	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos
NBR12988	Líquidos livres - Verificação em amostra de resíduos
NBR13221	Transporte terrestre de resíduos
NBR13332	Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes - Terminologia

Número	Referência
NBR13334	Contentor metálico de 0,8 metros cúbicos, 1,2 metros cúbicos e 1,6 metros cúbicos para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro - Requisitos
NBR13463	Coleta de resíduos sólidos
NBR13591	Compostagem
NBR13842	Artigos têxteis hospitalares - Determinação de pureza
NBR13894	Tratamento no solo (landfarming) - Procedimento
NBR13896	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação - Procedimento
NBR13999	Papel, cartão, pastas celulósicas e madeira - Determinação do resíduo (cinza) após a incineração a 525°C
NBR14599	Requisitos de segurança para coletores-compactadores de carregamento traseiro e lateral
NBR14652	Coletor-transportador rodoviário de resíduos de serviços de saúde - Requisitos de construção e inspeção - Resíduos do grupo A
NBR14879	Coletor-compactador de resíduos sólidos - Definição do volume
NBR15051	Laboratório clínico - Gerenciamento de resíduos
NBR15112	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR15113	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação
NBR15114	Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação
NBR15115	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos
NBR15116	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos
NBR15448	Embalagens plásticas degradáveis e/ou de fontes renováveis - Parte 2: Biodegradação e compostagem - Requisitos e métodos de ensaio
NBR5681	Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações
NBR8418	Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos
NBR8419	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos
NBR8621	Tintas - Determinação do volume dos sólidos
NBR8843	Aeroportos - Gerenciamento de resíduos sólidos
NBR8849	Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos
NBR8993	Representação convencional de partes roscadas em desenhos técnicos
NBR9191	Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio
NBRISO14001	Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso
NBRISO14004	Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio
NBRISO14031	Gestão ambiental - Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes
NBRISO14040	Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura

ANEXO 3 – Legislação Ambiental

A legislação ambiental brasileira sofreu considerável avanço nos últimos anos. Hoje, existe, no cenário nacional, um amplo aparato normativo que demonstra a tutela jurídica do meio ambiente em nosso País.

Por isso, cito leis, decretos e regulamentos a fim de orientar as pessoas interessadas por gerenciamento integrado de âmbito ambiental, possam nortear seu atos não somente por bases técnicas, mas também pelos instrumentos legais existentes.

Legislação Federal	
Decreto 50.877/61	Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País, e dá outras providências. Regula a Ação Popular (alterada pela Lei 6513/77).
Decreto 73030/73	Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA e dá outras providências.
Decreto Lei 1413/75	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocado por atividades industriais (regulamentado pelo Decreto 76623/75).
Decreto 76389/75	Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial.
Decreto 76470/75	Cria o Programa Nacional de Conservação dos Solos.
Lei 6766/79	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.
Lei 6803/80	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial.
Decreto 85206/80	Altera o Artigo 8º do Decreto 76389/75 - dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial.
Lei 6938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
Decreto 86028/81	Institui em todo o Território Nacional a “Semana Nacional do Meio Ambiente”.
Decreto 88351/83	Regulamenta a Lei nº 6938/91 e a Lei 6902/81, que dispõem respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e a criação de Estações Ecológicas e de Proteção Ambiental.
Portaria 424/85	Altera a redação da letra “d” do Parágrafo Único do Artigo 11 da Portaria nº 329.
Lei 7511/86	Altera dispositivos da Lei nº 4771/65, que institui o novo Código Florestal.
Decreto 24932/86	Institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente, cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dá providências correlatas.
Decreto 92302/86	Regulamenta o Fundo Para a Reconstituição de Bens Lesados.
Lei 8490/92	Cria o Ministério do Meio Ambiente.
Resolução 006/87	Dispõe sobre o licenciamento de obras de grande porte, especialmente de geração de energia elétrica.
Resolução 009/87	Dispõe sobre Audiência Pública.

Legislação Federal	
Resolução 006/88	Dispõe sobre licenciamento de atividades industriais e geração de resíduos.
Resolução 010/88	Dispõe sobre Áreas de Proteção Ambiental (APA).
Lei 7802/89	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Resolução 002/90	Institui o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - SILÊNCIO.
Resolução 008/90	Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão) em fontes fixas de poluição.
Resolução 006/91	Dispõe sobre a entrada no país de materiais residuais destinados a disposição final e incineração no Brasil.
Resolução 005/93	Dispõe sobre a destinação final de resíduos sólidos
Decreto 4074/02	Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Resolução 308/02	Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte.
Resolução 313/02	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução 316/02	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Resolução 330/03	Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos.
Resolução 348/04	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Resolução 358/05	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
Decreto 5940/06	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.

Licenciamento Ambiental - Legislação Estadual	
Constituição	
Constituição Estadual -	Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento,

Licenciamento Ambiental - Legislação Estadual	
Cap. IV	arts. 191 a 216.
Lei	
Lei Estadual n° 997/76	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.
Lei Estadual n° 2.090/79	Proíbe a Instalação e funcionamento de indústrias de alto risco poluidor na bacia de drenagem do Rio Paranapanema.
Lei Estadual n° 5.597/87	Estabelece normas e diretrizes para o zoneamento industrial no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.
Lei Estadual n° 9.146/95	Cria mecanismos de compensação financeira para Municípios nos casos que especifica, e dá providências correlatas.
Lei Estadual n° 9.509/97	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (SEAQUA).
Decreto	
Decreto Estadual nº 5.993/75	Altera a denominação e as atribuições da Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas - CETESB, e dá providências correlatas.
Decreto Estadual nº 8.468/76	Aprova o Regulamento da Lei n° 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente.
Decreto Estadual nº 10.755/77	Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas.
Decreto Estadual nº 14.806/80	Institui o Programa de Controle da Poluição Industrial, e dá outras providências.
Decreto Estadual nº 21.880/84	Altera o Programa de Controle da Poluição Industrial instituído pelo Decreto nº 14.806, de 4 de março de 1980, visando à ampliação de suas condições de aplicação e dá outras providências.
Decreto Estadual nº 24.932/86	Institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente, cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, e dá providências correlatas.
Decreto Estadual nº 26.942/87	Dispõe sobre a transferência e a vinculação de órgãos e entidades à Secretaria do Meio Ambiente.
Decreto Estadual nº 27.070/87	Regulamenta o Fundo Estadual de Reparação de Interesses Difusos Lesados.
Decreto Estadual nº 30.555/89	Reestrutura, reorganiza e regulamenta a Secretaria do Meio Ambiente, e dá providências correlatas.
Decreto Estadual nº 40.046/95	Altera dispositivos do Decreto nº 30.555, de 3 outubro de 1989, que reestrutura, reorganiza e regulamenta a Secretaria do Meio Ambiente.
Decreto Estadual nº 43.505/98	Autoriza o Secretário do Meio Ambiente a celebrar convênios com municípios do Estado de São Paulo visando a fiscalização e o licenciamento ambiental.

Decreto Estadual nº 47.397/02	Dá nova redação ao Título V e ao Anexo 5 e acrescenta os Anexos 9 e 10, ao Regulamento da Lei n° 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto n° 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.
Resoluções	
Resolução SMA n° 5/97	Institui o Compromisso de Ajustamento de Conduta Ambiental no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
Resolução SMA 66/98	Fixa requisitos e prazo máximo de três anos para celebração do Termo de Compromisso no Estado de São Paulo.
Resolução SMA nº 42/94	Procedimentos para análise de EIA/RIMA.
Resolução SMA nº 42/95	Projetos a serem financiados pelo Programa Nacional de Meio Ambiente – PNMA.
Resolução SMA 35/96	Cria o Balcão Único para o licenciamento ambiental na Região Metropolitana de São Paulo.
Resolução SMA 11/98	Dispõe sobre realização de reunião técnica informativa, aberta à participação do público, no procedimento para a análise do relatório ambiental preliminar e demais estudos de impacto ambiental, conforme disposto na Resolução SMA 42, de 29.12.94.
Portarias	
Portaria DEPRN n° 36/95	Define os tipos de documentos emitidos pelo DEPRN.
Portaria CPRN nº 4/99	Estabelece prazo para a entrega do material de publicidade exigido no licenciamento ambiental através de RAP e EIA/RIMA e dá providências correlatas.

Licenciamento Ambiental - Legislação Federal	
Constituição	
Art. 225 da Constituição Federal do Brasil de 1988	Dispõe sobre o meio ambiente.
Lei	
Lei Federal nº 4771/65	Institui o novo Código Florestal e dá outras providências.
Lei Federal n° 6.766/79, alterada pela Lei Federal 9.785/99	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.
Lei Federal nº 6938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Lei Federal nº 7.347/85, alterada pela Lei nº 8.884/94, Lei nº 10.257/01, MP nº 2.180-35/01, Lei nº 11.448/07, Lei nº 8078/90, Lei nº 12.288/10, Lei nº 9.494/97	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.
Lei Federal n° 9.605/98	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. (Lei de Crimes Ambientais).
Lei Federal nº 9985/00	Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
Decreto	
Decreto Federal n° 93413/86	Dispõe sobre a proteção dos trabalhadores contra riscos profissionais devido à contaminação do meio ambiente.
Decreto Federal n° 99.274/90	Regulamenta a as Leis n°s. 6.902/81 e 6.938/81, que dispõem sobre a criação de Estações Ecológicas e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
Decreto-Lei nº 7.679/88, já alterado pela Lei Federal no 9.605/98	Dispõe sobre a proibição da pesca de espécies em períodos de reprodução.
Decreto Federal n° 89.336/84	Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de relevante Interesse Ecológico, e dá outras providências.
Resoluções	
Resolução CONAMA n° 1/86	Dispões sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental.
Resolução CONAMA n° 9/87	Procedimentos para as Audiências Públicas.
Resolução CONAMA n° 13/90	Estabelece normas referentes ao entorno das Unidades de Conservação.
Resolução CONAMA nº 237/97	Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e no exercício da competência, bem como as atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA nº 316/02	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Resolução CONAMA nº 357/05	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 362/05	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Resolução CONAMA nº 397/08	Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA no 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
Resolução CONAMA nº 401/08	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 404/08	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
Resolução CONAMA nº 409/09	Revoga a Resolução nº 408, de 14 de abril de 2009, em face da Decisão judicial liminar monocrática proferida pelo Tribunal Regional Federal da 4ª Região no Mandado de Segurança nº 2009.04.00.010675-9/PR.
Resolução CONAMA nº 420/09	Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
Portarias	
Portaria IBAMA nº 332/90	Dispõe sobre licenciamento para coleta de material zoológico, destinado a fins específicos ou didáticos. NÃO FOI ACHADA.