

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

FELIPE ELIAS KLEIN

**DIAGNÓSTICO SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE PERITIBA - SC**

MEDIANEIRA
2014

FELIPE ELIAS KLEIN



**DIAGNÓSTICO SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE PERITIBA - SC**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Concórdia/SC, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Orientador(a): Prof^a. Dra. Angela Laufer Rech

MEDIANEIRA
2014



TERMO DE APROVAÇÃO

Diagnóstico sobre o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Peritiba - SC

Por

Felipe Elias Klein

Esta monografia foi apresentada às 09:00 hs do dia **12 de abril de 2014** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Concórdia - SC, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. Angela Laufer Rech
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof. Dr. Laercio Mantovani Frare
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Dr. Augusto Vaghetti Luchese
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico este trabalho a minha família, namorada, professores, tutores e a todos que, de certa forma, contribuíram para o sucesso de mais esta etapa em minha caminhada acadêmica, a todos MUITO OBRIGADO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

A minha namorada, pela compreensão, apoio e incentivo.

A minha orientadora professora Dra. Angela Laufer Rech, pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira e tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

A Prefeitura Municipal de Peritiba e catador autônomo pela disponibilização da informações e dados para realização da pesquisa.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

RESUMO

KLEIN, Felipe Elias. Diagnóstico sobre o gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Peritiba-SC. 2013. 74 páginas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

A presente pesquisa teve como propósito a realização de um diagnóstico sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no município de Peritiba/SC. O crescente aumento populacional traz consigo a necessidade de produção e consumo cada vez maior. Paralelo a isso vem a problemática da geração de resíduos, principalmente dos RSU. Esses resíduos, se dispostos inadequadamente trazem muitos prejuízos ao meio ambiente e aos que nele estão inseridos, como contaminação atmosférica, de recursos hídricos e dos solos, disseminação de vetores e doenças, dentre outros problemas que se agravam a cada dia. Na atualidade, a preocupação com a manutenção das condições do meio ambiente e das gerações futuras são assuntos de foco mundial, pois vários fenômenos até então inexistentes começaram a aparecer e se intensificar, como o aquecimento global, os ciclones, terremotos, etc. Durante a pesquisa analisou-se qualitativa e quantitativa a geração e o perfil do sistema de gerenciamento, como também foram apresentadas propostas e medidas de melhoria e/ou adequações. O levantamento das informações, através da observação a campo e dos processos e de entrevistas orais semiestruturadas resultaram em dados e informações sobre o manejo dos RSU envolvendo a coleta, abrangência e roteiro da coleta, tipo de resíduo coletado e quantidade, acondicionamento, transporte, triagem, destinação e forma de gerenciamento dos resíduos por parte da população. Foram acompanhadas as atividades e processos desenvolvidos pela empresa responsável pela coleta dos rejeitos e resíduos orgânicos e também atividades desenvolvidas pelo catador autônomo responsável pela coleta seletiva de materiais recicláveis. Através da realização da pesquisa e análise dos dados, pode-se concluir que a população urbana do município de Peritiba - SC, objeto de estudo, produz 38.000 kg de RSU/mês, isto é, 0,855 kg/habitante/dia, estando acima da média nacional que estipula 0,500 kg/habitante/dia, para cidades com até 30.000 habitantes. O perfil do sistema de gerenciamento dos RSU do município de Peritiba/SC apresenta um cenário distinto entre o poder público e a população, pois o *layout* do sistema de gerenciamento está coerente com o perfil do município, porém a geração é elevada e a segregação ainda não ocorre de forma correta. O manejo dos RSU por parte da empresa coletora e do catador autônomo atende as necessidades e exigências do município em todas as etapas do processo, mas há uma lacuna referente à grande produção destes resíduos, que atualmente está acima da média nacional.

Palavras-chave: Diagnóstico. Gerenciamento. Resíduos. Meio ambiente.

ABSTRACT

KLEIN, Felipe Elias. Diagnosis on management of municipal solid waste in the municipality of Peritiba-SC. 2013. 74 páginas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

The present study aimed to the realization of a diagnosis on the management of solid (MSW) in the city of Perivale / SC waste . The increasing population growth brings with it the need for increasing production and consumption. Along with this comes the problem of waste generation , particularly MSW . These wastes , if improperly disposed bring much harm to the environment and that are included in it , such as air pollution , water and soil resources , dissemination of vectors and disease , among other problems that get worse every day . At present, the concern with maintaining the conditions of the environment and future generations are matters of global focus, because several phenomena hitherto nonexistent began to appear and intensify as global warming , hurricanes , earthquakes , etc. . During the research we analyzed qualitative and quantitatively the generation and management system profile, as there were also proposals and measures for improvement and / or adjustments. The gathering of information through observation in the field and processes and semi-structured oral interviews resulted in data and information on the management of MSW involving the collection , scope and script collection , type and quantity of waste collected , packaging , transporting, sorting , allocation and form of waste management on the part of the population. Activities and processes developed by the company responsible for the collection of waste and organic waste as well as activities undertaken by the autonomic collector responsible for the selective collection of recyclable materials were followed. By conducting research and analysis, we can conclude that the urban population of the municipality of Perivale - SC, studied, produces 38,000 kg of MSW / month , ie 0.855 kg / capita / day , which is above the national average which stipulates 0.500 kg / capita / day for towns with up to 30,000 inhabitants . The profile of the management of MSW in the municipality of Perivale / SC system features a distinctive between the government and the population scenario, because the layout of the management system is consistent with the profile of the municipality, but the generation is not high and segregation still occurs correctly. The management of MSW by the company collecting and autonomic collector meets the needs and requirements of the municipality in all stages of the process, but there is a gap concerning the great production of this waste, which is currently above the national average.

Keywords: Diagnosis. Management. Waste. Environment.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Composição Gravimétrica dos RSU no Brasil..... | 17 |
| Figura 2 – Destinação Final de RSU no Estado de Santa Catarina (t/dia)..... | 24 |
| Figura 3 – Padrão de Cores dos Recipientes para Acondicionamento de Resíduos | 30 |
| Figura 4 - Mapa do Município de Peritiba - SC | 40 |
| Figura 5 - Percentuais de RSU por Coletor | 43 |
| Figura 6 - Percentuais Referentes aos Resíduos Coletados pelo Catador Autônomo .. | 44 |
| Figura 7 - Disposição dos PEV no Perímetro Urbano | 46 |
| Figura 8 - Equivalente em kg/habitante/dia por Coletor | 49 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Participação dos Materiais no Total de RSU Coletado no Brasil..... | 17 |
| Tabela 2 - Faixas Mais Utilizadas da Geração Per Capita | 18 |
| Tabela 3 - Influência das Características do Lixo na Limpeza Urbana..... | 20 |
| Tabela 4 - Quantidade de RSU Gerado no Brasil Dividido por Região | 22 |
| Tabela 5 - Destino Final dos Resíduos Sólidos do Brasil (1989/ 2000/ 2008)..... | 22 |
| Tabela 6 - Coleta e Geração de RSU no Estado de Santa Catarina..... | 23 |
| Tabela 7 - Tempo de Decomposição dos Materiais | 27 |
| Tabela 8 - Responsabilidade Sobre os Resíduos Sólidos Conforme Origem e Classe 31 | |
| Tabela 9 - Roteiro de Coleta do Catador Autônomo | 47 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 12 |
| 2.1 DEFINIÇÃO DE LIXO E RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 12 |
| 2.2 HISTÓRICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS | 13 |
| 2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 13 |
| 2.3.1 Quanto à Origem..... | 14 |
| 2.3.2 Quanto à Periculosidade | 14 |
| 2.4 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS | 15 |
| 2.5 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 16 |
| 2.5.1 Características Físicas | 17 |
| 2.5.2 Características Químicas | 19 |
| 2.5.3 Características Biológicas | 19 |
| 2.6 INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA | 20 |
| 2.7 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO BRASIL..... | 21 |
| 2.8 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SANTA CATARINA..... | 23 |
| 2.9 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 24 |
| 2.9.1 Coleta e Transporte..... | 25 |
| 2.9.2 Coleta Seletiva | 26 |
| 2.9.3 Logística Reversa..... | 28 |
| 2.9.4 Reciclagem..... | 29 |
| 2.9.5 Destinação Final dos Resíduos Sólidos | 30 |
| 2.9.6 Disposição Final dos Resíduos Sólidos..... | 31 |
| 2.9.6.1 Lixão..... | 31 |
| 2.9.6.2 Aterros..... | 32 |
| 2.9.6.2.1 Aterro sanitário | 32 |
| 2.9.6.2.2 Aterro controlado..... | 33 |
| 2.9.6.3 Incineração | 34 |
| 2.9.6.4 Compostagem | 35 |
| 2.10 EDUCAÇÃO AMBIENTAL..... | 37 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 39 |
| 3.1 LOCAL DA PESQUISA | 39 |
| 3.2 TIPO DE PESQUISA..... | 40 |
| 3.3 COLETA DE DADOS | 41 |
| 3.4 ANÁLISE DOS DADOS..... | 41 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 43 |
| 4.1 ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA | 43 |
| 4.2 PERFIL DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO | 44 |
| 4.3 PROPOSTAS DE ADEQUAÇÃO E/OU MELHORIAS..... | 48 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 50 |
| REFERÊNCIAS..... | 52 |
| APÊNDICES..... | 57 |

1 INTRODUÇÃO

Devido ao aumento populacional e a desenfreada globalização, o ser humano vive em meio a um dilema que ele mesmo criou, a alta produção de resíduos, principalmente resíduos sólidos. Nos tempos predecessores, os resíduos eram basicamente orgânicos e a população mundial era menor, atualmente são produzidos resíduos inorgânicos que demoram milhares de anos para se decompor, alguns ainda sem tempo estimado, e a população do planeta se aproxima dos sete bilhões de habitantes. Em consequência disso, o meio ambiente está servindo mais uma vez como reciclador e transformador desses materiais, impactando fortemente na continuidade vital do planeta Terra.

Os resíduos sólidos são um grande problema para o setor público, pois se destinados de forma inadequada causam grandes impactos ambientais, dentre eles contaminação do solo, água e ar; paralelo a isso muitos problemas sociais, como a proliferação de vetores que veiculam doenças interferindo negativamente na manutenção da segurança pública.

Diante da quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) produzidos pelas mais diversas atividades, a correta separação e destinação é uma questão de extrema relevância, pois reflete na melhoria da qualidade de vida da população e na redução da extração de recursos naturais.

Portanto, avaliar o sistema de gerenciamento dos RSU produzidos e trabalhar a conscientização ambiental da população são ações prioritárias e fundamentais.

Durante muitos anos, a disposição final dos RSU do município de Peritiba - SC consistia em depositar todo o material coletado em um terreno baldio fora dos limites urbanos, isto é, um "lixão", que além de não ser a forma correta de disposição final de resíduos resultava em problemas ambientais, como odor desagradável proveniente da decomposição de alguns materiais, má aparência para as pessoas que circulavam próximo ao local, pois mesmo estando fora do perímetro urbano, localizava-se ao lado de uma estrada vicinal, contaminação do solo e água e causando problemas sociais como o aumento de vetores e doenças transmitidas por estes. O projeto de separação dos RSU no município foi implantado há aproximadamente 13 anos.

No município de Peritiba - SC a educação ambiental é trabalhada desde cedo, os estudantes da educação infantil e ensino fundamental realizam projetos e atividades voltadas à preservação ambiental, separação dos resíduos, reutilização de resíduos orgânicos (composteiras), trabalhos artesanais com material reciclável, dentre outras, fazendo com que essas informações cheguem até às famílias, despertando assim a conscientização da comunidade quanto à preservação dos recursos naturais, ao destino correto dos resíduos sólidos produzidos, reutilização e reciclagem. A Secretaria Municipal da Agricultura e Meio Ambiente também tem projetos na área de resíduos sólidos. Será que esses projetos e ações estão realmente sendo executados e os resultados atingidos?

Neste contexto, o propósito deste estudo foi realizar um diagnóstico sobre o gerenciamento dos RSU no município de Peritiba/SC, onde analisou-se qualitativa e quantitativa a geração, o perfil do sistema de gerenciamento e também foram apresentadas propostas e medidas de melhoria e/ou adequações para o sistema de gerenciamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DEFINIÇÃO DE LIXO E RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com o Artigo 3º, inciso XVI, da Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010), resíduo sólido é definido como:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004) conceitua os resíduos sólidos como:

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 a rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

De acordo com Holanda (1999), "lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor".

Sob o aspecto ambiental, é preciso estabelecer como premissa o fato de que o lixo é parte de uma ideia maior: saneamento. Este fato é o ponto de equilíbrio entre o bem-estar da população e o desenvolvimento de problemas sociais e ambientais que acarretam na diminuição da qualidade de vida dos habitantes, como as questões relacionadas a disposição final dos resíduos sólidos de forma inadequada. (FERNANDES, 2001).

De acordo com Monteiro et al (2001), pode-se destacar, a relatividade da característica de inutilizável do lixo, pois aquilo que já não apresenta nenhuma serventia para quem o descarta, para outro pode se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo. Neste sentido, a ideia do reaproveitamento do lixo é um convite à reflexão do conceito de resíduos sólidos. É como se o lixo pudesse ser

conceituado como tal somente quando da inexistência de mais alguém para reivindicar uma nova utilização dos elementos descartados.

2.2 HISTÓRICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O lixo surgiu no dia em que os homens passaram a viver em grupos, fixando-se em determinados lugares e abandonando os hábitos de andar de lugar em lugar à procura de alimentos ou pastoreando rebanhos. A partir daí processos para eliminação do lixo passaram a ser preocupação, embora as soluções visassem unicamente transferir os resíduos produzidos para locais afastados das aglomerações humanas primitivas. No Brasil, o lançamento de detritos em locais desabitados a céu aberto ou em rios e córregos, são registros da primitiva disposição destes resíduos. (TIEPO, 2007).

Com o passar do tempo, as comunidades foram crescendo, os problemas relacionados ao lixo urbano se agravando e as práticas empregadas para resolver tais questões se mantiveram inalteradas. Somente no século XIX começaram a surgir as primeiras alternativas para o problema do lixo urbano capazes de atender aos aspectos sanitários e econômicos; desde então passaram a ser adotadas medidas para a regulamentação dos serviços e procedimentos no campo da limpeza. As primeiras iniciativas dos serviços para destinação final dos RSU foi na cidade de São Paulo, quando definiu as áreas para disposição final do lixo distantes do centro urbano, sendo que o transporte ficava a cargo do munícipe interessado. (TIEPO, 2007).

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para a PNRS (2010), os resíduos sólidos têm sua classificação quanto à origem e quanto à periculosidade.

2.3.1 Quanto à Origem

De acordo com a PNRS (2010) os resíduos sólidos são classificados quanto à sua origem em:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas a e b;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas b, e, g, h e j;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea c;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

2.3.2 Quanto à Periculosidade

Também para a PNRS (2010), quanto à periculosidade os resíduos sólidos urbanos são classificados em:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea a.

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT (2004), os resíduos sólidos podem ser classificados em Resíduos Classe I os quais representam os resíduos perigosos,

Resíduos Classe II representando os resíduos não perigosos, subdividindo-se em: II A - não inertes, e II B – inertes.

Em termos gerais os Resíduos classe I – perigosos, são aqueles que em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, apresentem risco à saúde pública provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando os seus índices e/ou riscos ao meio ambiente quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada, ou apresentem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, como por exemplo solventes halogenados e não halogenados, lodos, resíduos provenientes de processos industriais que apresentem alguma das características citadas acima. (ABNT, 2004)

Os Resíduos classe II - não perigosos, são resíduos que não apresentam propriedades que se enquadrem como resíduos perigosos, como por exemplo resíduos de madeira, materiais têxteis, minerais não metálicos, areia de fundição, dentre outros. (ABNT, 2004)

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. Estes podem ter propriedades tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. (ABNT, 2004)

Resíduos classe II B – inertes, são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. (ABNT, 2004)

2.4 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os RSU englobam os resíduos domésticos sendo definidos como resíduos originários de atividades domésticas em residências urbanas e resíduos de limpeza urbana originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. (PNRS, 2010)

Resíduos domiciliares são aqueles gerados nas residências, tendo sua composição bastante variável, sendo influenciada por vários fatores como localização geográfica e renda familiar. Nesse tipo de resíduo podem ser encontrados restos de alimentos, resíduos sanitários (papel higiênico, por exemplo), papel, plástico, vidro. (FARIA, 2014)

Resíduos públicos de limpeza urbana são os resíduos coletados nas vias públicas, galerias, e outros locais públicos. Sua composição é variada, sendo os principais, folhas de árvores, galhos e grama, animais mortos, papel, plástico, restos de alimentos. (FARIA, 2014)

2.5 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com ABRELPE (2011), a composição dos resíduos sólidos urbanos diverge entre as diferentes regiões do Brasil, estando diretamente relacionada com características, hábitos e costumes de consumo, atividade dominante, clima e descarte da população local.

Devido a estes fatores faz-se necessário identificar as características dos resíduos gerados, para propor medidas e implantar um sistema de gerenciamento de acordo com o cenário existente, além de realizar levantamentos periódicos para atualizar o *layout* do projeto.

A Figura 1 apresenta a composição gravimétrica média dos RSU coletados no Brasil.

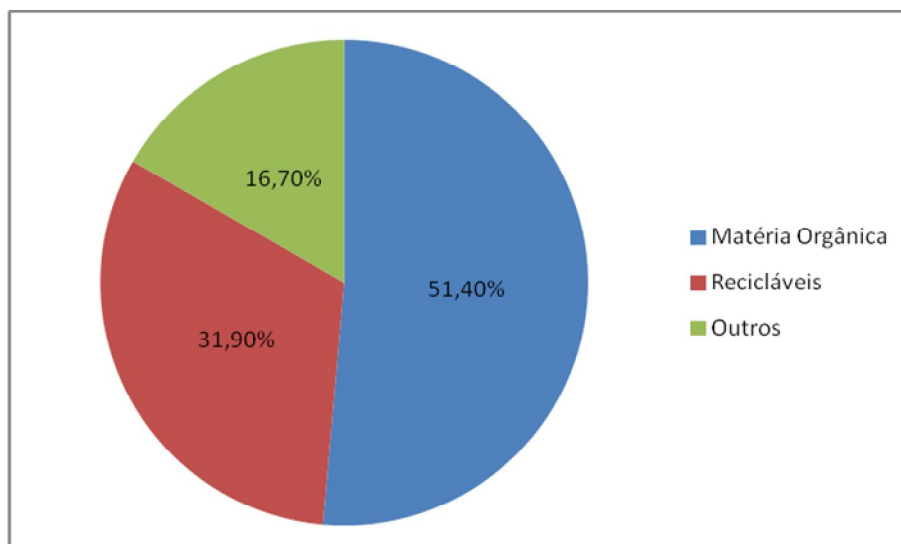


Figura 1: Composição Gravimétrica dos RSU no Brasil
Fonte: ABRELPE, 2011

As características do lixo podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades. (MONTEIRO et al, 2001)

A Tabela 1 expressa a representatividade dos principais grupos de resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil:

Tabela 1 - Participação dos Materiais no Total de RSU Coletado no Brasil

| Material | Participação (%) | Quantidade (t/ano) |
|---------------------------|------------------|--------------------|
| Metais | 2,9 | 1.610.499 |
| Papel, Papelão e TetraPak | 13,1 | 7.275.012 |
| Plástico | 13,5 | 7.497.149 |
| Vidro | 2,4 | 1.332.827 |
| Matéria Orgânica | 51,4 | 28.544.702 |
| Outros | 16,7 | 9.274.251 |
| Total | 100,0 | 55.534.440 |

Fonte: ABRELPE, 2011

2.5.1 Características Físicas

De acordo com o INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL E SECRETARIA NACIONAL DE SANEMANENTO - IBAM (2013), entende-se por características físicas:

- Composição gravimétrica: traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total do lixo.

- Peso específico: é o peso dos resíduos em função do volume por eles ocupados, expresso em kg/m^3 . Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações.

- Teor de umidade: tem influência decisiva, principalmente nos processos de tratamento e destinação do lixo. Varia muito em função das estações do ano e da incidência de chuvas.

- Compressividade: também conhecida como grau de compactação, indica a redução de volume que uma massa de lixo pode sofrer, quando submetida a uma pressão determinada.

A compressividade do lixo situa-se entre 1:3 e 1:4 para uma pressão equivalente a 4 kg/cm^2 . Tais valores são utilizados para dimensionamento de equipamentos compactadores.

- Geração per capita: relaciona quantidade do lixo gerado diariamente e o número de habitantes de determinada região.

Segundo Monteiro et al (2001), as faixas mais utilizadas de geração per capita de resíduos sólidos de acordo com o tamanho da cidade, estão apresentadas na Tabela 2:

Tabela 2 - Faixas mais utilizadas da geração per capita

| Tamanho da cidade | População urbana (habitantes) | Geração per capita (kg/hab./dia) |
|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Pequena | Até 30 mil | 0,50 |
| Média | De 30 mil a 500 mil | De 0,50 a 0,80 |
| Grande | De 500 mil a 5 milhões | De 0,80 a 1,00 |
| Megalópole | Acima de 5 milhões | Acima de 1,00 |

Fonte: Monteiro et al, 2001.

2.5.2 Características Químicas

As características químicas dos resíduos sólidos são basicamente compostas por poder calorífico, potencial hidrogeniônico, composição química e relação carbono/nitrogênio.

Poder calorífico indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido à queima. (IBAM, 2013)

O potencial de hidrogênio ou pH, indica o teor de acidez ou alcalinidade do material. (IBAM, 2013)

Os teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras, possuem papel importante, principalmente quando se estudam processos de tratamento dos RSU. (IBAM, 2013)

Relação C/N ou relação carbono/nitrogênio, indica o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento/disposição final. (IBAM, 2013)

2.5.3 Características Biológicas

As características biológicas do lixo são aquelas determinadas pela população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo que, ao lado das suas características químicas, permitem que sejam selecionados os métodos de tratamento e disposição final mais adequados. (MONTEIRO et al, 2001)

O estudo da população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo urbano, ao lado das suas características químicas, permite que sejam discriminados os métodos de tratamento e disposição mais adequados. (IBAM, 2013)

2.6 INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA

A Influência das características sobre o planejamento de um sistema de limpeza urbana ou sobre o projeto de determinadas unidades do sistema estão expostas na Tabela 3.

Tabela 3 - Influência das características do lixo na limpeza urbana (continua)

| Características | Importância |
|-----------------------------------|---|
| 1 Geração per capita | 1 - Fundamental para se poder projetar as quantidades de resíduos a coletar e a dispor. Importante no dimensionamento de veículos. Elemento básico para a determinação da taxa de coleta, bem como para o correto dimensionamento de todas as unidades que compõem o Sistema de Limpeza Urbana. |
| 2 Composição gravimétrica | 2 - Indica a possibilidade de aproveitamento das frações recicláveis para comercialização e da matéria orgânica para a produção de composto orgânico. Quando realizada por regiões da cidade, ajuda a se efetuar um cálculo mais justo da tarifa de coleta e destinação final. |
| 3 Peso específico aparente | 3 - Fundamental para o correto dimensionamento da frota de coleta, assim como de contêineres e caçambas estacionárias. |
| 4 Teor de umidade | 4 - Tem influência direta sobre a velocidade de decomposição da matéria orgânica no processo de compostagem. Influencia diretamente o poder calorífico e o peso específico aparente do lixo, concorrendo de forma indireta para o correto dimensionamento de incineradores e usinas de compostagem. Influencia também no cálculo da produção de chorume e correto dimensionamento do sistema de coleta de percolados. |
| 5 Compressividade | 5 - Muito importante para o dimensionamento de veículos coletores, estações de transferência com captação e caçambas compactadoras estacionárias. |
| 6 Poder calorífico | 6 - Influencia o dimensionamento das instalações de todos os processos de tratamento térmico (incineração, pirólise e outros). |

Tabela 3 - Influência das características do lixo na limpeza urbana (conclusão)

| Características | Importância |
|--------------------------------------|--|
| 7 Ph | 7 - Indica o grau de corrosividade dos resíduos coletados, servindo para estabelecer o tipo de proteção contra a corrosão a ser usado em veículos, equipamentos, contêineres e caçambas metálicas. |
| 8 Composição química | 8 - Ajuda a indicar a forma mais adequada de tratamento para os resíduos coletados. |
| 9 Relação (C:N) | 9 - Fundamental para se estabelecer a qualidade do composto produzido. |
| 10 Características biológicas | 10 - Fundamentais na fabricação de inibidores de cheiro e de aceleradores e retardadores da decomposição da matéria orgânica presente no lixo. |

Fonte: Monteiro et al, 2001.

2.7 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO BRASIL

A geração de RSU no Brasil registrou crescimento de 1,8%, de 2010 para 2011, índice percentual que é superior à taxa de crescimento populacional urbano do país, que foi de 0,9% no mesmo período. O aumento observado segue tendência constatada nos anos anteriores, porém em ritmo menor. (ABRELPE, 2011)

Segundo o ABRELPE (2011) a comparação entre a quantidade total gerada e a quantidade total coletada, mostra que 6,4 milhões de toneladas de RSU deixaram de ser coletadas no ano de 2011 e, por consequência, tiveram destino impróprio.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB realizada pelo IBGE (2008):

61,2% das prestadoras dos serviços de manejo dos resíduos sólidos eram entidades vinculadas à administração direta do poder público; 34,5%, empresas privadas sob o regime de concessão pública ou terceirização; e 4,3%, entidades organizadas sob a forma de autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista e consórcios. No Brasil, constitucionalmente, é de competência do poder público local o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos em suas cidades.

A Região Sul destacou-se pelo número de entidades privadas atuando no setor, 56,3%, indicando que a terceirização dos serviços é uma tendência nos municípios da região. (IBGE, 2008)

O destaque coube ao Estado do Rio Grande do Sul, onde 60,2% dos municípios dispunham de serviços terceirizados, seguido pelos Estados de Santa Catarina e Paraná, com 55,3% e 51,7%. (IBGE, 2008)

A comparação entre os dados apresentados na tabela a seguir revela um aumento inferior a meio ponto percentual no índice de geração per capita de RSU e um acréscimo de 1,3% na quantidade total gerada. O acréscimo verificado na quantidade total gerada supera o crescimento da população urbana no mesmo período, que foi de cerca de 0,9%. ABRELPE (2012)

A quantidade de RSU gerados por região do Brasil está representado pela Tabela 4:

Tabela 4 - Quantidade de RSU Gerado no Brasil dividido por região

| Regiões | 2011 | | 2012 | |
|---------------|---|----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | RSU Gerado (t/dia)/ Índice (Kg/hab./dia) | População Urbana (hab.) | RSU Gerado (t/dia) | Índice (Kg/hab./dia) |
| Norte | 13.658 / 1,154 | 12.010.233 | 13.754 | 1,145 |
| Nordeste | 50.962 / 1,302 | 39.477.754 | 51.689 | 1,309 |
| Centro-Oeste | 15.824 / 1,250 | 12.829.644 | 16.055 | 1,251 |
| Sudeste | 97.293 / 1,293 | 75.812.738 | 98.215 | 1,295 |
| Sul | 20.777 / 0,887 | 23.583.048 | 21.345 | 0,905 |
| Brasil | 198.514 / 1,223 | 163.713.417 | 201.058 | 1,228 |

Fonte: ABRELPE, 2012

A destinação final dos resíduos sólidos urbanos do Brasil vem sofrendo mudanças ano após ano, a Tabela 5 evidencia a evolução do setor no decorrer dos anos:

Tabela 5 - Destino final dos resíduos sólidos do Brasil (1989/ 2000/ 2008)

| Ano | Destino Final dos Resíduos Sólidos (%) | | |
|------|--|-------------------|------------------|
| | Vazadouro a céu aberto | Aterro Controlado | Aterro Sanitário |
| 1989 | 88,2 | 9,6 | 1,1 |
| 2000 | 72,3 | 22,3 | 17,3 |
| 2008 | 50,8 | 22,5 | 27,7 |

Fonte: IBGE, 2008

A destinação final dos resíduos, os vazadouros a céu aberto (lixões) constituíram o destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios brasileiros, conforme revelou o IBGE (2008).

Embora este quadro venha se alterando nos últimos 20 anos, sobretudo nas Regiões Sudeste e Sul do País, tal situação se configura como um cenário de destinação reconhecidamente inadequado, que exige soluções urgentes e estrutural para o setor.

De acordo com o IBGE (2008),

Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná – registraram as menores proporções de destinação dos resíduos sólidos aos lixões: 2,7%,16,5% e 24,6%, respectivamente. O destaque coube aos municípios do Estado de Santa Catarina, com 87,2% desses resíduos destinados a aterros sanitários e controlados, figurando os municípios dos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul com 81,7% e 79,2%, respectivamente.

2.8 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SANTA CATARINA

O estado de Santa Catarina possui uma extensão territorial de 95.736.165 m² e segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010) uma população de 6.248.436 habitantes. Desse total, 1.000.523 moram no campo, enquanto 5.247.913 residem nas áreas urbanas.

Segundo o ABRELPE (2012), a coleta e geração dos RSU no estado de Santa Catarina nos anos de 2011 e 2012 pode ser observada na Tabela 6:

Tabela 6 - Coleta e Geração de RSU no Estado de Santa Catarina

| População Urbana | | RSU Coletado | | | | RSU Gerado | |
|------------------|-----------|---------------|-------|---------|-------|------------|-------|
| | | (Kg/hab./dia) | | (t/dia) | | 2011 | 2012 |
| 2011 | 2012 | 2011 | 2012 | 2011 | 2012 | | |
| 5.311.095 | 5.372.117 | 0.763 | 0.809 | 4.054 | 4.346 | 4.340 | 4.613 |

Fonte: ABRELPE, 2012

A destinação dos RSU de Santa Catarina em 2011 e 2012 está representado na Figura 2:

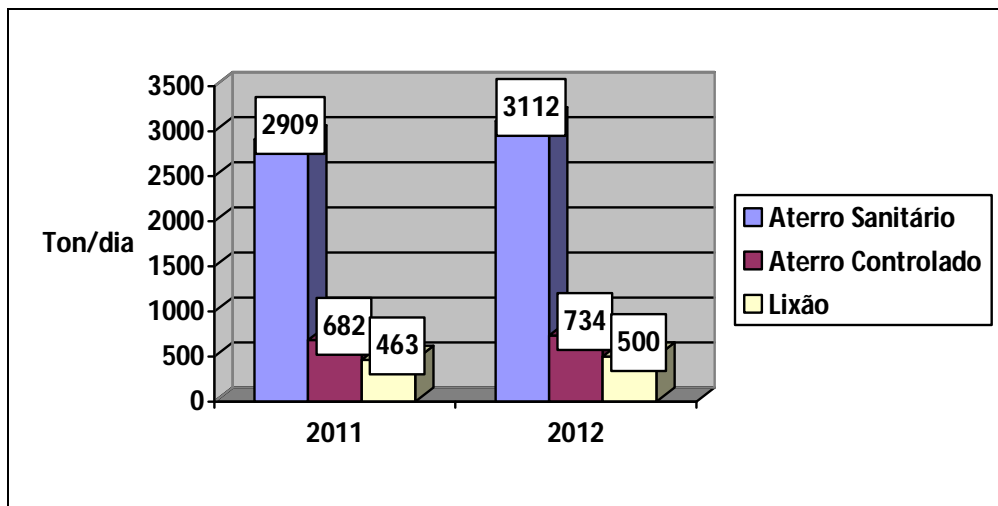


Figura 2 - Destinação Final de RSU no Estado de Santa Catarina (t/dia)
Fonte: ABRELPE, 2012

2.9 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo Jardim (1995), o gerenciamento dos resíduos sólidos nada mais é que um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o lixo da sua cidade, isto é, limpar o município com um sistema de coleta, transporte e destino adequados, sabendo que todas as ações estão interligadas. Gerenciar o lixo de forma integrada significa cuidar bem do lixo do “berço” ao “túmulo”.

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), artigo 3º, inciso X:

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

O gerenciamento integrado de RSU é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos para a eles ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais. Políticas, sistemas e arranjos de parceria diferenciados deverão ser articulados para tratar de forma específica os resíduos recicláveis, tais como o papel, metais, vidros e plásticos; resíduos orgânicos, passíveis de serem transformados em composto orgânico, para enriquecer o solo agrícola; entulho de obras, decorrentes de sobra de materiais de construção e demolição, e finalmente os resíduos provenientes de estabelecimentos que tratam da saúde. Deve-se envolver principalmente a população no gerenciamento, pois deve ser monitorado e corretamente gerenciado desde o gerador até a disposição final. (MONTEIRO et al, 2001)

Em síntese, o gerenciamento integrado dos RSU consiste na limpeza dos municípios por meio de sistemas de coleta e transporte adequados, tratamento de resíduos com tecnologias compatíveis com a realidade existente no município ou região e na consciência de que todas as ações do gerenciamento estão interligadas influenciando umas às outras. (UTFPR, 2013)

A definição da melhor alternativa para o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos, será a mais viável em termos técnicos, econômicos e principalmente ambientais. (TIEPO, 2007)

2.9.1 Coleta e Transporte

O principal objetivo da remoção regular dos resíduos gerados pela comunidade é evitar a proliferação de vetores causadores de doenças. Ratos, baratas, moscas encontram nestes as condições ideais para se desenvolverem. (IBAM, 2014)

Na coleta dos RSU deve existir um relacionamento estreito entre administração do serviço e população. Teoricamente todos sabem como o sistema funciona, porém, não vislumbram a complexidade de processos envolvidos e os direitos e deveres de cada parte.

Entretanto, se o lixo não é coletado regularmente os efeitos sobre a saúde pública só aparecem um pouco mais tarde e, quando as doenças ocorrem as comunidades nem sempre associam à sujeira. (IBAM, 2014)

Durante o planejamento do sistema de coleta, fatores como tipo de resíduos coletados, cobertura do serviço, pontos de coleta, frequência e horário da coleta, método de coleta, dentre outros, devem ser avaliados a fim de viabilizar a logística e garantir condições de segurança e saúde pública e ambiental.

Os veículos utilizados na coleta e transporte dos RSU são geralmente do tipo lutocar, carroça de tração animal, caçamba convencional do tipo prefeitura, caçamba do tipo basculante e caminhão com e sem compactação. (UTFPR, 2013)

2.9.2 Coleta Seletiva

O IBGE (2011) define o processo de coleta seletiva como:

Recolhimento diferenciado e específico de materiais reaproveitáveis, tais como papéis, vidros, plásticos, metais, ou resíduos orgânicos compostáveis, previamente separados do restante do lixo nas suas próprias fontes geradoras.

Segundo Müller (2007), coleta seletiva consiste na separação dos resíduos recicláveis (inorgânicos) dos não recicláveis (orgânicos) presentes no lixo doméstico, devendo ser realizado na fonte geradora, ou seja, dentro das casas.

De acordo com o IBGE (2008),

A coleta seletiva de resíduos recicláveis pode ser feita no sistema porta a porta, com o auxílio de veículos automotores convencionais ou de pequenos veículos de tração manual ou animal; ou, ainda, em pontos de entrega voluntária, em que os cidadãos os acumulam, misturados entre si, ou em recipientes diferenciados para cada tipo de resíduo, facilitando seu posterior recolhimento e reduzindo os custos dessa operação. A coleta seletiva propriamente dita pode ou não ser seguida pelo processamento (triagem final, acondicionamento, estocagem e comercialização) dos resíduos recicláveis sob a responsabilidade da mesma entidade.

Conforme cita a PNRS (2010),

O sistema de coleta seletiva será implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e deverá estabelecer, no mínimo, a separação dos resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, segundo metas estabelecidas nos respectivos planos.

Também para a PNRS (2010), os titulares do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, definirão os procedimentos para o acondicionamento adequado e disponibilização dos resíduos sólidos objetos da coleta seletiva.

O tempo para a decomposição de cada material varia de acordo com suas características, sendo necessário para a sua completa decomposição a ação do meio (se disposto incorretamente). A Tabela 7 apresenta alguns tipos de resíduos e seus respectivos tempos de decomposição.

Tabela 7 - Tempo de decomposição dos materiais

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

Fonte: Ambiente Brasil, 2013

As principais vantagens do sistema de coleta seletiva dos RSU são:

- Diminui a exploração de recursos naturais renováveis e não renováveis;
- Reduz o consumo de energia;
- Diminui a poluição do solo, água e ar;
- Diminui a proliferação de doenças e a contaminação de alimentos;
- Prolonga a vida útil dos aterros sanitários;
- Melhora a qualidade do composto produzido a partir da matéria orgânica;
- Melhora a limpeza da cidade;
- Possibilita a reciclagem de materiais que iriam para o lixo;
- Diminui os custos da produção, com o aproveitamento de recicláveis pelas indústrias;
- Diminui o desperdício;
- Diminui os gastos com limpeza urbana;
- Cria oportunidade de fortalecer organizações comunitárias;
- Gera empregos para a população;
- Gera renda pela comercialização dos recicláveis.

Para Jardim (1995), é importante observar que a análise custo benefício, não é o único indicador de viabilidade, já que não leva em conta os benefícios sociais e ambientais decorrentes da reciclagem. Para reduzir os custos da coleta seletiva deve-se aprimorar a divulgação, organizar catadores, promover iniciativas espontâneas, etc.

2.9.3 Logística Reversa

De acordo com a PNRS (2010),

A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Segundo o PNRS (2011),

Para a implementação da logística reversa é necessário o acordo setorial, que representa: "ato de natureza contratual firmado entre o poder público e

fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto”.

Para o Ministério do Meio Ambiente (2014),

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

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

Ainda para o PNRS (2011),

Os resíduos definidos como objetos obrigatórios da logística reversa nos termos da PNRS são: (1) pilhas e baterias, (2) pneus, (3) lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, (4) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens e (5) produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Os resíduos de embalagens de agrotóxicos também estão listados no rol obrigatórios da logística reversa, porém são mencionados no caderno que trata de Resíduos Agrosilvipastoris. (PNRS, 2011)

O comitê orientador para implementação de sistemas de logística reversa, é formado pelos ministérios do Meio Ambiente, Saúde, Fazenda, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, sendo presidido pelo Ministério do Meio Ambiente. (PNRS, 2010)

2.9.4 Reciclagem

De acordo com o Artigo 3º, inciso XVI, da Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), reciclagem é definida como:

[...] processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

A reciclagem só pode ser feita em materiais que podem voltar ao estágio de matéria prima e ser gerado um novo produto, visando a diminuição da extração dos recursos naturais para novas fabricações e resíduos que vão para aterros sanitários. (UFSC, 2013)

De acordo com a Resolução nº 275 de 25 de abril de 2001, do Ministério do Meio Ambiente os recipientes utilizados para acondicionamento dos resíduos devem seguir o seguinte padrão de cores, conforme Figura 3:

| Cor | Tipo de Resíduo |
|------------|---|
| Azul | Papel/papelão |
| Vermelho | Plástico |
| Verde | Vidro |
| Amarelo | Metal |
| Preto | Madeira |
| Laranja | Resíduos perigosos |
| Branco | Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde |
| Roxo | Resíduos radioativos |
| Marron | Resíduos orgânicos |
| Cinza | Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação |

Figura 3 - Padrão de cores dos recipientes para acondicionamento de resíduos

Fonte: Resolução nº 275, 2001

2.9.5 Destinação Final dos Resíduos Sólidos

Os critérios técnicos que necessitam ser verificados antes da implantação ou adoção da forma de destinação final dos resíduos sólidos são: tamanho e localização da área, adequação ambiental da área, dados básicos (inventário físico), condições de acesso, operação, recursos disponíveis e classificação da disposição.

A destinação final dos resíduos deve partir de sua geração, isto é, o gerador ou seu administrador devem gerir estes resíduos, e garantir sua correta disposição ao final do processo.

A responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos varia de acordo com o tipo de resíduo e por quem é produzido, podendo ser o poder público ou o seu gerador direto. (Tabela 8)

Tabela 8 – Responsabilidade sobre os resíduos sólidos conforme origem e classe

| Tipo de lixo | Classe | Responsável |
|---|---------------|--------------------|
| Domiciliar | 1 | Prefeitura |
| Comercial | 1 | Prefeitura |
| Industrial | 1,2 | Gerador do resíduo |
| Público | 1 | Prefeitura |
| Serviço de Saúde | 1,2 | Gerador do resíduo |
| Portos, aeroportos e terminais ferroviários | 1,2 | Gerador do resíduo |
| Agrícola | 1,2 | Gerador do resíduo |
| Entulho | 1 | Gerador do resíduo |

Fonte: Oliveira, 2012

2.9.6 Disposição Final dos Resíduos Sólidos

Existe uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos RSU, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável. (UTFPR, 2013)

2.9.6.1 Lixão

Lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, isto é, descarga de resíduos a céu aberto. (UNESP, 2014)

Os lixões, além dos problemas sanitários com a proliferação de vetores de doenças, também se constituem em sério problema social, porque acabam atraindo os “catadores”, indivíduos que fazem da catação do lixo um meio de sobrevivência. (UTFPR, 2013)

2.9.6.2 Aterros

O sistema de aterro consiste no enterramento dos resíduos sólidos de forma planejada e controlada quanto aos aspectos ambientais, de modo a evitar a proliferação de vetores, roedores e outros riscos à saúde. (UTFPR, 2013)

2.9.6.2.1 Aterro sanitário

Método que utiliza princípios de engenharia para confinar resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume possível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão da jornada de trabalho ou a intervalos menores. (UNESP, 2014)

De acordo com CETESB (2014) essa técnica consiste basicamente na compactação dos resíduos no solo, na forma de camadas que são periodicamente cobertas com terra ou outro material inerte.

O Aterro Sanitário é um aprimoramento de uma das técnicas mais antigas utilizadas pelo homem para descarte de seus resíduos, que é o aterramento. Modernamente, é uma obra de engenharia que tem como objetivo acomodar no solo resíduos no menor espaço prático possível, causando o menor dano possível ao meio ambiente ou à saúde pública. (CETESB, 2014)

De acordo com a CETESB (2014),

Atualmente, os aterros sanitários vêm sendo severamente criticados porque não têm como objetivo o tratamento ou a reciclagem dos materiais presentes no lixo urbano. De fato, os aterros sanitários são uma forma de armazenamento de lixo no solo, alternativa que não pode ser considerada a mais indicada, uma vez que os espaços úteis à essa técnica tornam-se cada vez mais escassos. Porém, deve-se considerar que a maioria dos materiais

utilizados pelo homem, na realidade, são combinações de várias substâncias trazidas dos mais diferentes pontos do planeta.

A grande vantagem do aterro sanitário são os baixos custos, pois mesmo com o alto investimento inicial, sendo bem operado o aterro sanitário demanda um baixo custo operacional e relacionado a possíveis problemas ambientais. (UNIPAC - Manual de Operação de Aterros Sanitários, 2014)

Outras questões ainda devem ser consideradas. Os métodos de acondicionamento e coleta adotados pela maioria das cidades resultam na mistura de materiais que dificilmente são separados pelos processos de triagem atualmente utilizados. Como consequência, tanto as “usinas de compostagem” quanto as técnicas de “coleta seletiva” geram rejeitos que, obrigatoriamente, devem ser descartados. Mesmo os incineradores, que, em tese, reduzem o volume dos resíduos de 5 a 15% do volume original, geram escórias e cinzas que precisam ser descartados em aterros. (CETESB, 2014)

Existem algumas características principais de um aterro sanitário que devem ser levadas em consideração, pois garante a proteção ambiental, qualidade de operação do aterro e vida útil, como impermeabilização da base do aterro, instalação de drenos de gás, sistema de coleta de chorume, sistema de tratamento de chorume e sistema de drenagem de águas pluviais.

2.9.6.2.2 Aterro controlado

Aterro controlado é uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, visando a minimização dos impactos ambientais. Esse método utiliza alguns princípios da engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. (UTFPR, 2013)

Outras bibliografias dizem que é uma forma simplificada de aterro sanitário. Há uma variação da forma de disposição, com menores exigências para a proteção ambiental, e cujas recomendações técnicas descritas na norma ABNT NBR 8849/1985, são mais simplificadas comparativamente ao aterro sanitário. Não é prevista a implantação de sistema de coleta e tratamento de líquidos percolados e de sistema de drenagem de gases. (DEMLURB, 2013)

Em função disso este método não deve ser considerado como solução definitiva para o correto equacionamento da disposição final de resíduos sólidos,

notadamente no que se refere à poluição das águas superficiais, subterrâneas e do solo. (DEMLURB, 2013)

Este método de disposição produz poluição, porém de forma controlada, e geralmente não dispõe de impermeabilização de base, nem sistemas de tratamento do percolado, e do biogás gerado. (UTFPR, 2013)

O aterro controlado é um método mais indicado que o lixão, mas em virtude dos problemas ambientais que causa e aos seus custos de operação, é de qualidade técnica inferior ao aterro sanitário. (UTFPR, 2013)

2.9.6.3 Incineração

A incineração é um processo de queima, na presença de excesso de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são decompostos, desprendendo calor e gerando um resíduo de cinzas. (UTFPR, 2013)

Para Ambiente Brasil, (2014)

A incineração é um processo de decomposição térmica, onde há redução de peso, do volume e das características de periculosidade dos resíduos, com a conseqüente eliminação da matéria orgânica e características de patogenicidade (capacidade de transmissão de doenças) através da combustão controlada. A redução de volume é geralmente superior a 90% e em peso, superior a 75%.

A oxidação a alta temperatura, com a queima dos gases entre 1.000 °C a 1.450 °C, no tempo de até quatro segundos, deve ocorrer em instalações bem projetadas e corretamente operadas, transformando materiais e destruindo microrganismos, reduzindo seu volume para 5% e seu peso para 10% a 15% dos valores iniciais. (UTFPR, 2013)

O processo de incineração divide-se em cinco etapas distintas, podendo haver variação quanto ao tipo de equipamento utilizado. As etapas são: pré-tratamento, alimentação, incineração, condicionamento dos gases e tratamento dos gases. (UTFPR, 2013)

Dentre os principais tipos de incineradores existentes, podemos citar: ar controlado, forno rotativo, câmaras múltiplas, grelhas móveis, injeção de líquido, leito fluidizado, fornos de cimento, queimadores de gás, incineração catalítica, regime de

operação, pirólise, esterilização a vapor, vitrificação, plasma, inativação térmica e sal fundido. (JARDIM, 1995).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais - ABETRE, no Brasil são 2,9 milhões de toneladas de resíduos industriais perigosos produzidos a cada 12 meses e apenas 600 mil são dispostas de modo apropriado. Do resíduo industrial tratado, 16% vão para aterros, 1% é incinerado e os 5% restantes são coprocessados, ou seja, transformam-se, por meio de queima, em parte da matéria prima utilizada na fabricação de cimento. (Ambiente Brasil, 2014)

De acordo com Jardim (1995), nos Estados Unidos 16% do lixo gerado anualmente é incinerado, no Japão o percentual chega a 80%, sendo que apenas em Tóquio, funcionam treze usinas.

No Brasil, a destruição de resíduos pela via do tratamento térmico pode contar com os incineradores industriais e com o coprocessamento em fornos de produção de clínquer (cimenteiras). A Resolução 264/99 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA não permite que os resíduos domiciliares brutos e certos resíduos perigosos venham a ser processados em cimenteiras, tais como os provenientes dos serviços de saúde, os rejeitos radioativos, os explosivos, os organoclorados, os agrotóxicos e afins. (Ambiente Brasil, 2014)

As principais vantagens da incineração são: redução drástica do volume a ser descartado, redução do impacto ambiental, recuperação de energias, aumento da vida útil dos aterros sanitários e destoxificação. (Moni, 2003)

Dentre as desvantagens destaca-se: custo elevado de operação e manutenção, mão-de-obra qualificada, problemas operacionais, os limites de emissão de componentes da classe das toxinas que são lançados na atmosfera. (Moni, 2003)

2.9.6.4 Compostagem

A compostagem é o processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal formando um composto. A compostagem propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos. Esse

processo permite dar um destino aos resíduos orgânicos agrícolas, industriais e domésticos, como restos de comidas e resíduos do jardim. Esse processo tem como resultado final um produto - o composto orgânico - que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente. (Godoy, 2014)

Para Jardim (1995), a compostagem auxilia na economia de aterros, aproveitamento agrícola da matéria orgânica, eliminação de patógenos, e é um processo ambientalmente seguro. O processo da compostagem ocorre por ação de microrganismos, portanto, necessitam de condições físicas e químicas adequadas, para obter-se um produto de qualidade. O processo da compostagem pode ocorrer por dois métodos:

- Método natural: o lixo é disposto em pilhas e a aeração necessária para a decomposição é conseguida por movimentos periódicos, sendo que o tempo para a decomposição varia de 3 a 4 meses.

- Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais são colocadas as pilhas, ou em reatores rotatórios, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. Após, são dispostos em pilhas como no método natural, sendo o que o tempo total necessário para compostagem acelerada varia de 2 a 3 meses.

Ainda para Jardim (1995), durante o processo de compostagem, existem fatores a serem observados para garantir a qualidade do composto final. Os principais fatores são: aeração, umidade, temperatura, nutrientes e pH.

Uma usina de compostagem apresenta os seguintes setores em sua composição: recepção e expedição (fluxo de entrada e saída), usina de triagem (separação do material), pátio de compostagem (área de decomposição microbiológica), beneficiamento e armazenamento do composto (facilitação de manuseio e armazenagem) e aterro de rejeitos (disposição de rejeitos de composto). (JARDIM, 1995)

Quanto maior a variedade de matérias existentes em uma compostagem, maior vai ser a variedade de microrganismos atuantes no solo. Para iniciantes, a regra básica da compostagem é feita por duas partes, uma animal e uma parte de resíduos vegetais. (Ambiente Brasil, 2014)

O processo de compostagem é composto por três fases distintas, iniciando pela fase mesofílica, fase em que predominam temperaturas moderadas, até cerca

de 40°C. Tem a duração média de 2 a 5 dias. Na fase termofílica predominam as altas temperaturas e pode ter a duração de poucos dias a vários meses, variando de acordo com as características do material sendo compostado. E finalmente a fase de resfriamento e maturação, onde ocorre a humidificação da matéria orgânica decomposta, com duração de semanas a meses. (Souza, 2014)

Os materiais mais utilizados na compostagem são cinzas, penas, lixo doméstico, aparas de grama, rocha moída e conchas, feno ou palha, podas de arbustos e cerca viva, resíduos de cervejaria, folhas, jornais, turfa, acículas de pinheiro, serragem, algas marinhas e ervas daninhas (Ambiente Brasil, 2014)

2.10 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com o Art. 1º, da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental,

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Os objetivos da PNRS (2010), como não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, também devem estar presentes nos processos de educação ambiental, conscientizando desde o gerador até o responsável pela sua disposição final.

Segundo Jardim (1995), a educação ambiental é fundamental para o sucesso de qualquer programa de coleta seletiva. Essa forma de educação, que neste caso visa ensinar o cidadão sobre o seu papel como gerador de lixo, é principalmente dirigida a escolas, como também repartições públicas, residências, escritórios, fábricas, lojas e outros. Quando a população fica ciente do seu poder ou dever de separar o lixo, passará a contribuir mais ativamente ao programa. Com isso, haverá um desvio cada vez maior dos materiais que outrora eram dispostos em aterros e uma economia de recursos. A informação sobre a realização da coleta seletiva deve ser divulgada regularmente nas escolas (cartilhas e atividades lúdicas),

para a população em geral (o que deve ser separado, dias e horários de coleta, formas de acondicionamento, etc) e para o público em geral (prestação de contas, benefícios e metas).

Ainda para Jardim (1995), a coleta seletiva sem educação ambiental cai na mesma infelicidade de um cinema sem anúncio: ninguém vai saber, levando a iniciativa ao fracasso. E pior, as supostas economias ganhas por não terem sido gastas com campanhas educativas são eliminadas por custos altíssimos de caminhões de coleta seletiva circulando vazios. Os programas brasileiros de coleta seletiva que mais investiram em campanhas de educação ambiental são aqueles que têm os menores custos, pois aumenta a consciência e responsabilidade ambiental da população fazendo com que depositem mais lixo de forma adequada reduzindo o custo por caminhão. Um dos princípios básicos da educação ambiental sobre o lixo é o conceito dos 3 Rs:

- Reduzir: o cidadão deve reduzir a quantidade de lixo que gera, reordenando os materiais que usa no dia a dia, e diminuindo o desperdício de produtos e alimentos consumidos. A redução do volume de lixo significa a redução de custos, com a minimização do sistema de coleta seletiva (coleta, transporte e disposição final) e preservação dos recursos naturais.

- Reutilizar: escrever nos dois lados da folha de papel, usar embalagens retornáveis e aproveitar as descartáveis são alguns exemplos de reutilização dos objetos. Muitos materiais podem ser inseridos nos processos de construção artística, utilitários, construção civil, etc.

- Reciclar: a reciclagem forma o terceiro ponto do tripé, sendo a última alternativa, quando não é mais possível reduzir nem reutilizar, devolvendo o resíduo ao ciclo da produção para gerar novos produtos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 LOCAL DA PESQUISA

Peritiba localiza-se no meio oeste catarinense, região do Alto Uruguai. O município possui 96,41 Km² e está a 480 metros acima do nível do mar. Limita-se ao leste com o município de Ipira; ao norte e parte do oeste com o município de Concórdia e ao sul e parte do oeste com o município de Alto Bela Vista. (PREFEITURA MUNICIPAL DE PERITIBA, 2013)

O relevo é bastante acidentado com morros e áreas planas no alto e nas baixadas próximas aos rios e riachos, isto associado à pedregosidade dificultando a mecanização. Os solos da região tiveram sua origem na era mesosóica e predominantemente pertencem ao tipo Cambissolo Eutrófico Distrófico e Litólicos Eutróficos. Apresentam grande aptidão agrícola e quando recuperados respondem muito bem a adubação. Apresenta clima mesotérmico úmido, com temperatura média anual em torno de 18°C e precipitação pluviométrica anual de 3052 mm. (PREFEITURA MUNICIPAL DE PERITIBA, 2013)

O município de Peritiba - SC é banhado pelo Rio Rancho Grande e seus afluentes que faz divisa com o município de Concórdia a oeste e pelo Arroio 37 Passos que corta o município de leste a sul. Outros riachos menores também são encontrados no município, entre eles o Formiga que se junta ao Arroio dos Veados, o qual atravessa a cidade. (PREFEITURA MUNICIPAL DE PERITIBA, 2013)

De acordo com o Censo Demográfico realizado pelo IBGE (2010) a população do município de Peritiba é de 2988 habitantes, destes, 1507 residem na zona rural e 1481 na zona urbana.

O município é formado por 11 comunidades, Barra do Luciano, Linha Maria Goretti, Caravágio, Arroio do Meio, Lajeado Mirim, Linha São Miguel, Vila Nova, Trinta e Sete Passos, Cruz e Souza, Barra do São Pedro e Alto São Pedro. (PREFEITURA MUNICIPAL DE PERITIBA, 2013)

O município tem como base principal da economia o setor primário, através da agropecuária, tendo como destaque a suinocultura, milho, bovinocultura de corte e leite, avicultura, feijão, apicultura e citricultura, em menor escala culturas de soja,

arroz, mandioca, fumo e trigo. Toda a produção de Peritiba - SC distribui-se em 499 famílias rurais, onde predominam as pequenas propriedades, com uma média de 20,16 ha por propriedade. (PREFEITURA MUNICIPAL DE PERITIBA, 2013)

O comércio é caracterizado por pequenas e médias empresas. A indústria conta com serrarias para extração e beneficiamento de madeira, fábricas de móveis, calçados, massas alimentícias, chocolates, biscoitos, queijos e artefatos de cimento, posto de resfriamento de leite e algumas confecções em malha.

A área destacada no mapa abaixo corresponde aos limites do perímetro urbano do município de Peritiba - SC, objeto de estudo da realização do presente trabalho. (Figura 4).

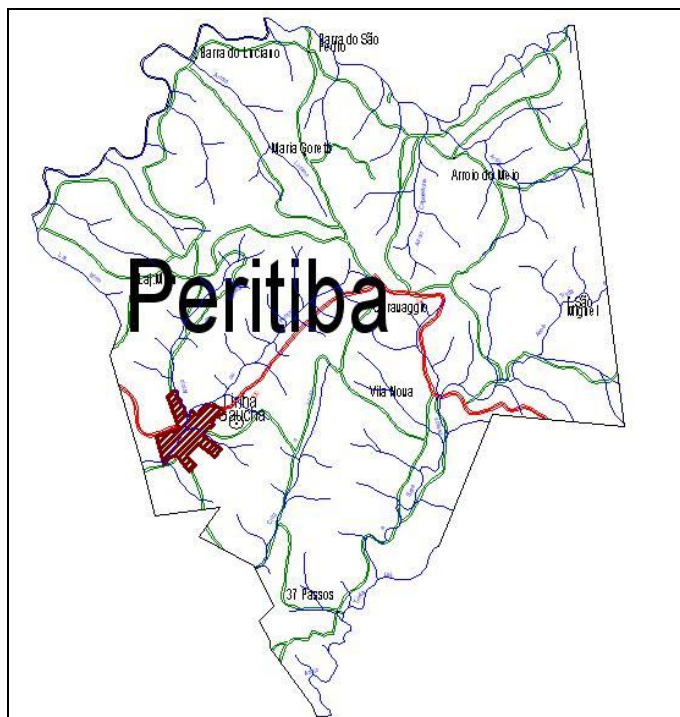


Figura 4 - Mapa do Município de Peritiba - SC

Fonte: Prefeitura Municipal de Peritiba, 2002

3.2 TIPO DE PESQUISA

O tipo de pesquisa utilizado de acordo com os objetivos, foi a Pesquisa Descritiva, através de levantamentos de dados para descrição de características de

uma determinada população, para a realização de um diagnóstico sobre o gerenciamento dos RSU no município de Peritiba/SC, analisando quali-quantitativamente a geração, o perfil do sistema de gerenciamento e também apresentando medidas de melhoria e/ou adequações para o sistema de gerenciamento. Quanto aos procedimentos técnicos, utilizou-se a Pesquisa de Levantamento, sendo que a coleta das informações deu-se pela aplicação de entrevista e a análise dos dados envolvendo tabulação e cálculos estatísticos, bem como codificação das respostas.

3.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada primeiramente com o poder público, através da Prefeitura Municipal de Peritiba que gerencia o sistema de coleta e destinação dos RSU do município, por meio de entrevista junto aos setores responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos (Apêndice A). Posteriormente foi realizada entrevista com o catador autônomo que realiza a coleta dos resíduos do município passíveis de reciclagem (Apêndice B).

A análise quali-quantitativa foi realizada através de entrevistas orais semiestruturadas com o poder público e com o catador autônomo do município, resultando em dados e informações sobre o manejo dos RSU, abrangência e roteiro da coleta, tipo de resíduo coletado e quantidade, acondicionamento, transporte, triagem, destinação e forma de gerenciamento dos resíduos por parte da população.

Outra forma de levantamento de informações, foi a observação à campo dos processos e a vivência cotidiana dos sistemas de coleta dos resíduos existentes no município.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada de acordo com o resultado das informações levantadas com a coleta de dados junto ao poder público e ao catador autônomo.

As propostas de melhoria e/ou adequações basearam-se nas deficiências apresentadas pelo sistema de gerenciamento, pontos críticos, problemas com logística e destinação destes resíduos.

Após a coleta dos dados, obtidos por meio das entrevistas realizadas com o poder público e catador autônomo, bem como das observações, os mesmos foram compilados, interpretados e analisados, reconhecendo o cenário atual dos RSU no município de Peritiba.

Os dados foram mensurados através de dados numéricos, como quantidade de resíduos gerados, tipos de resíduos gerados, destinação dos resíduos, geração por habitante, recursos humanos e financeiros envolvidos, sendo posteriormente tabulados e expostos de acordo com sua geração e destino.

Após a geração dos dados, estes foram analisados visando o conhecimento da atual situação dos RSU do município de Peritiba-SC, comparando com os índices médios nacionais para cidades de até 30.000 habitantes. Ainda com base no resultado da pesquisa avaliou-se o perfil do sistema de gerenciamento e foram propostas medidas de melhorias e/ou adequações nos processos de gerenciamento dos RSU.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos sólidos urbanos na temática atual trazem à tona, além da questão ambiental, a relação custo benefício nos processos de gerenciamento dos RSU. Nos municípios de pequeno porte uma das alternativas é a terceirização dos serviços possibilitando a diminuição de custos e melhoria na gestão e controle.

4.1 ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA

De acordo com o levantamento dos dados levantados com o poder público e com o catador autônomo através das entrevistas orais semiestruturadas (Apêndices A e B), constatou-se que a população urbana do município gera mensalmente uma média de 38.000 kg de RSU, deste total, em torno de 18.000 kg são resíduos coletados pela empresa coletora terceirizada e 20.000 kg são resultantes da coleta seletiva efetuada pelo catador autônomo.

Os percentuais de cada coletor estão representados na Figura 5.

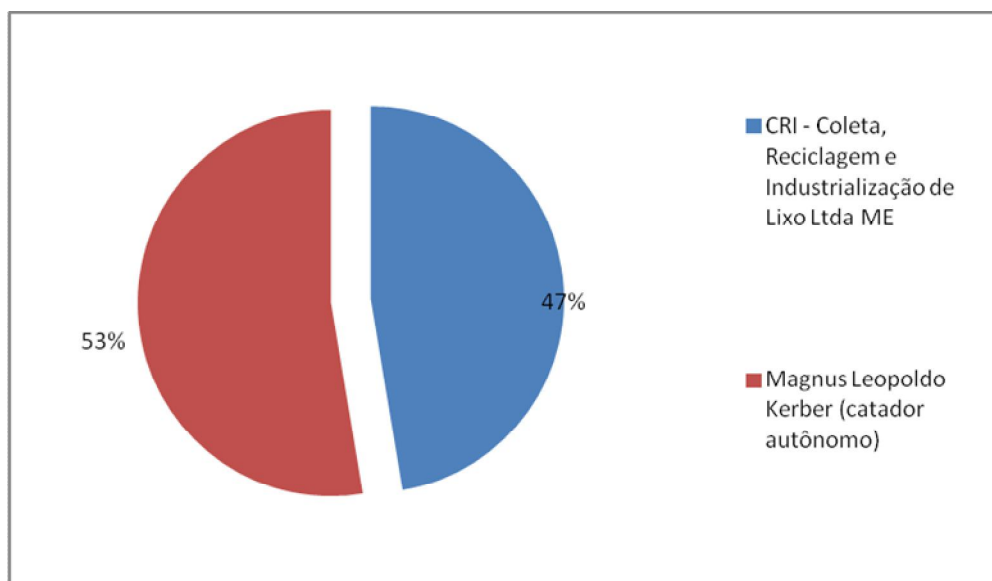


Figura 5 - Percentuais de RSU por coletor
Fonte: Dados da pesquisa, 2013

Os materiais coletados pelo catador autônomo, são basicamente compostos por materiais recicláveis. São coletados mensalmente aproximadamente 2.500 kg de papel, 5.000 kg de papelão, 4.000 kg de plásticos, 6.000 kg de metais, 400 kg de vidros, 300 kg de embalagens tetra pak e 100 kg de isopor, além de 1.700 kg de rejeitos. Os percentuais referentes aos resíduos coletados estão representados na Figura 6.

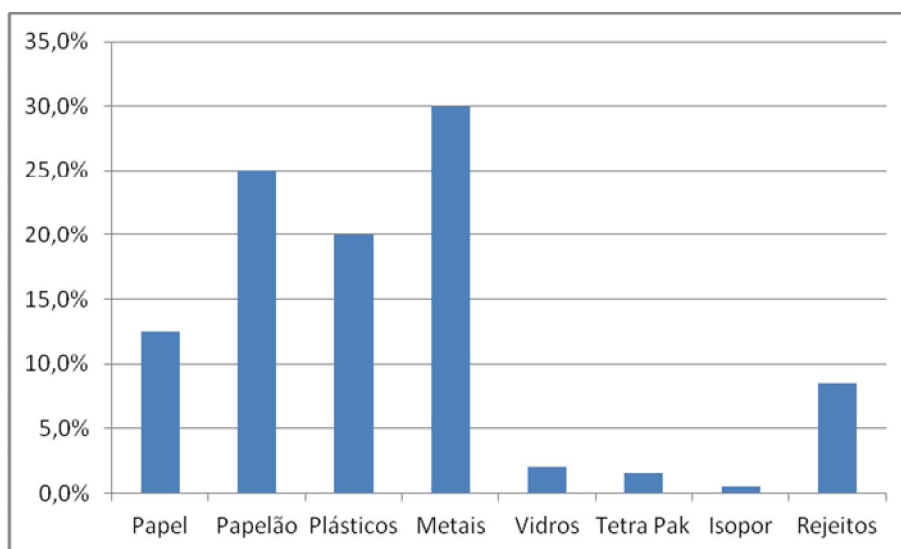


Figura 6 - Percentuais referentes aos resíduos coletados pelo catador autônomo
Fonte: Dados da pesquisa, 2013

4.2 PERFIL DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO

Os resíduos coletados pela empresa coletora terceirizada, são compostos basicamente por rejeitos e orgânicos, resíduos como materiais recicláveis contaminados, papel higiênico, material orgânico como restos de alimentos, e demais materiais que não são passíveis de reciclagem.

Com relação aos resíduos orgânicos, muitas residências possuem composteiras individuais ou comunitárias, transformando estes resíduos em material orgânico (húmus) para posterior utilização na fertilização de hortas e jardins.

Os resíduos dos serviços públicos como limpeza urbana originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana são realizados pela prefeitura municipal de Peritiba e não são quantificados.

O tipo de gerenciamento utilizado pela Prefeitura Municipal de Peritiba consiste no sistema compartilhado, terceirizando parte dos serviços de gerenciamento dos RSU para uma empresa coletora (rejeitos e resíduos orgânicos) e parte para o catador autônomo do município (resíduos recicláveis).

Foram acompanhadas as atividades e processos desenvolvidos pelos responsáveis pelo manejo dos RSU no município de Peritiba, a empresa coletora terceirizada, responsável pela coleta dos rejeitos e resíduos orgânicos e também as atividades desenvolvidas pelo catador autônomo responsável pela coleta seletiva de materiais recicláveis, envolvendo a coleta, abrangência e roteiro da coleta, tipo de resíduo coletado e quantidade, acondicionamento, transporte, triagem, destinação e forma de gerenciamento dos resíduos por parte da população.

Os resíduos encaminhados à empresa coletora terceirizada são basicamente compostos por rejeitos e resíduos orgânicos. O sistema de coleta consiste no modelo “porta a porta” onde a população deposita estes resíduos em frente aos logradouros (residências, comércio, prestadoras de serviços e indústrias), sendo utilizado um caminhão compactador da própria empresa para coleta e transporte. As coletas ocorrem duas vezes por semana, nas segundas e sextas-feiras no período vespertino, iniciando as 13:00 horas, abrangendo todo o perímetro urbano.

A empresa coletora transporta os resíduos com o mesmo caminhão compactador que realiza a coleta até a sede da empresa situada na cidade de Ipumirim/SC onde é realizada a recepção, triagem e disposição final dos RSU em aterro sanitário próprio. Este trabalho tem o envolvimento de três pessoas, sendo dois coletores e um motorista. O custo de execução dos serviços no período de maio à dezembro de 2013 foi de R\$ 58.898,87.

Algumas residências do município possuem composteiras para o acondicionamento e reaproveitamento dos resíduos orgânicos, sendo assim, não há necessidade de destinação à empresa coletora terceirizada, para disposição no aterro sanitário da empresa.

Registra-se um ponto preocupante quanto à utilização das composteiras, pois mesmo com o trabalho de conscientização e apoio técnico realizado pela

Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente e Vigilância Sanitária, apenas uma pequena parcela da população urbana utiliza este sistema como forma de redução e reaproveitamento dos resíduos orgânicos.

Os resíduos encaminhados ao catador autônomo do município são compostos por materiais passíveis de reciclagem, onde este executa todas as etapas do processo, desde a coleta até a revenda dos materiais.

O sistema de coleta utilizado pelo catador autônomo é o de Pontos de Entrega Voluntária – PEV, pontos estes situados em locais estratégicos, de fácil acesso por toda a população urbana e pré-acondicionamento adequado. Atualmente existem 30 PEV construídos pela Prefeitura Municipal dispostos no perímetro urbano. Nas empresas que possuem um potencial de geração maior, o catador autônomo realiza a coleta no próprio estabelecimento. A disposição dos PEV estão descritos na Figura 7.

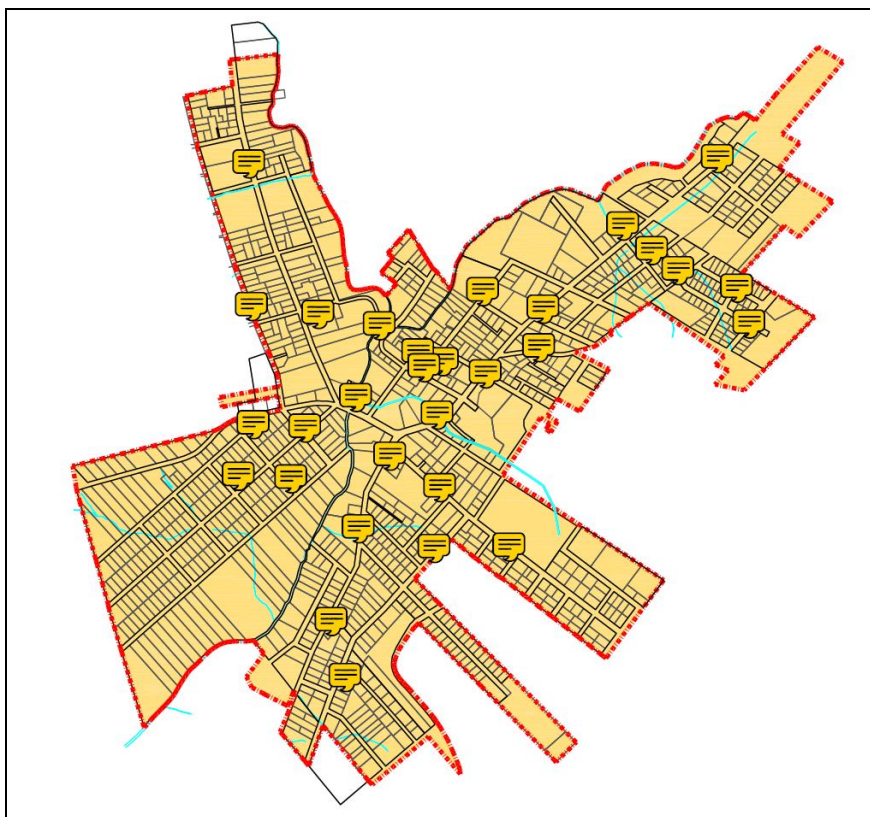


Figura 7 - Disposição dos PEV no perímetro urbano

Fonte: Dados da pesquisa, 2013

A coleta seletiva destes resíduos é realizada diariamente em regime de meio turno (matutino ou vespertino) sem período definido, seguindo a rota de coleta descrita na Tabela 9.

Tabela 9 - Roteiro de coleta do catador autônomo

| Dia da semana | Local de coleta |
|----------------------|--|
| Segunda-feira | Empresas/Indústrias |
| Terça-feira | Centro/Bairro Elizabeth Hermes |
| Quarta-feira | Centro/Bairro Bornhausen/ Empresas/Indústrias |
| Quinta-feira | Bairro Hauptenthal |
| Sexta-feira | Centro/Bairro Bornhausen |

Fonte: Dados da pesquisa, 2013

A coleta é realizada por um caminhão carroceria de madeira do proprietário e encaminhada a um galpão de triagem localizado em Linha São João, interior do município de Alto Bela Vista - SC, onde ocorre a separação dos materiais, sendo posteriormente prensados, enfardados e comercializados para empresas de reciclagem. Os materiais que não são passíveis de reciclagem (rejeitos), que correspondem a 8,5 %, são acondicionados no galpão de triagem e coletados pela empresa coletora terceirizada para correta destinação. Após a triagem, 100% dos materiais podem ser reciclados. Os processos de coleta, transporte e triagem são realizados por duas pessoas. Os valores dos recursos financeiros envolvidos não foram informados.

É importante salientar o sistema de coleta e transporte dos RSU coletados pelo catador autônomo do município, pois o veículo utilizado não possui sistema de compactação, conseqüentemente não há mistura de diferentes materiais recicláveis, bem como contaminação dos mesmos por rejeitos que possam estar presentes, aumentando assim os índices de reciclagem e reduzindo o volume de rejeitos. Este modelo de transporte somente é viável devido ao volume de material coletado.

Os RSU provenientes dos serviços públicos, como varrição, limpeza de logradouros e podas (terra, madeira, folhas e galhos) são segregados e posteriormente depositados em um terreno de propriedade do poder público municipal para decomposição. O roteiro para a realização destes trabalhos não é

predefinido, varia de acordo com a demanda existente. Para a realização deste trabalho há o envolvimento de três funcionários, sendo utilizado para coleta e transporte destes materiais um caminhão caçamba da prefeitura municipal de Peritiba. Os recursos financeiros envolvidos não foram informados.

4.3 PROPOSTAS DE ADEQUAÇÃO E/OU MELHORIAS

De forma geral o município apresenta um panorama razoável no que se refere ao sistema de gerenciamento dos RSU, porém existe um grande problema que é a elevada produção destes resíduos, principalmente rejeitos.

Como medida de melhoria sugere-se a implantação de um Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, com a implantação de programas de educação ambiental nas escolas, bairros e comunidades, com o intuito de conscientizar a população da necessidade de reduzir a quantidade de resíduos produzidos, e se produzidos, a correta forma de manejo, para posterior reaproveitamento.

Outra medida de adequação é o monitoramento sistemático das etapas do processo de gerenciamento, mapeando e codificando os pontos de coleta para identificar pontos críticos do sistema, propor soluções e penalizar os descumprimentos.

Como forma de comparação com a presente pesquisa, utilizou-se o trabalho de Souza (2009), que teve como objetivo a caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos domiciliares na cidade de Cocal do Sul-SC.

De acordo com Souza (2009):

“ o município de Cocal do Sul deposita no aterro sanitário, em média, 193,4 toneladas por mês. A partir desse dado, estima-se a carga média diária em 6,45 toneladas. No que concerne à geração *per capita* de resíduos pelos habitantes da unidade de estudo, fez-se o cálculo com a população estimada na última contagem populacional registrada pelo IBGE (2007), cujo valor é de 14.563 habitantes. Ao passo que a média mensal de resíduos depositado no CIRSURES é de 193,4 toneladas, estima-se que a produção *per capita* seja, portanto, de 0,44 kg/hab./dia. Valor esse, aproximado ao descrito por Monteiro et al (2001), no qual a geração *per capita* é de 0,50 kg/hab./dia, característica de municípios de pequeno porte com até 30 mil habitantes, como é o caso de Cocal do Sul.

Através da pesquisa realizada no município de Peritiba/SC verificou-se que o total de RSU coletados corresponde a 38.000 kg/mês, sendo que a geração média é de aproximadamente 1.266,66 kg/dia. Portanto, estima-se que cada habitante da área urbana gera cerca de 25,65 kg/mês, o equivalente a 0,855 kg/dia. O equivalente kg/habitante/dia recolhido por coletor está representado na Figura 8.

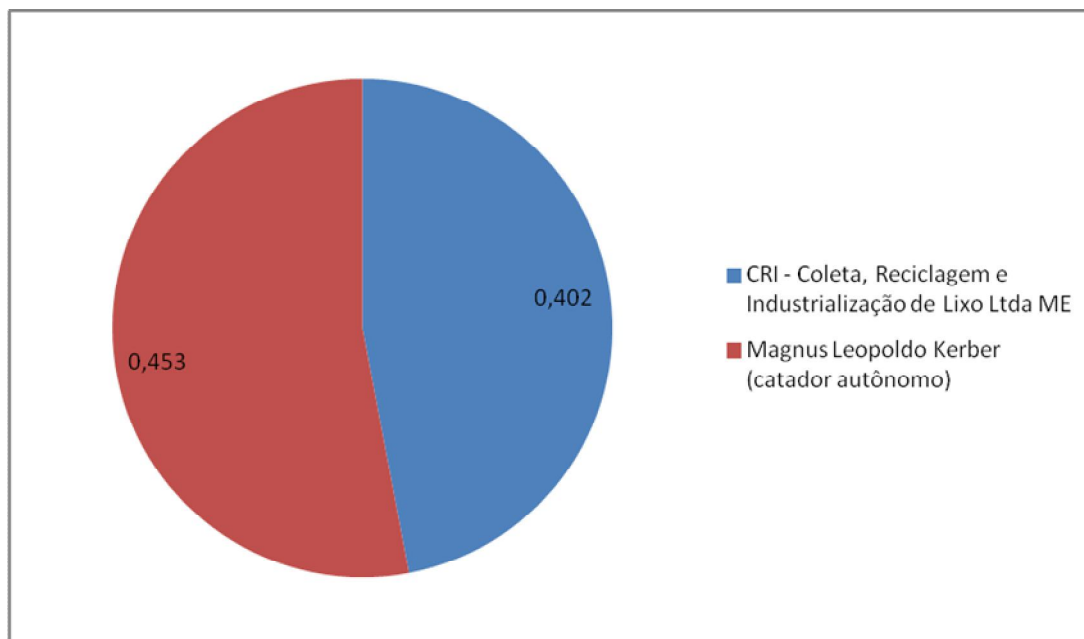


Figura 8 – Equivalente em kg/habitante/dia por coletor

Fonte: Dados da pesquisa, 2013

A presente pesquisa em comparação com a caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos domiciliares, realizada em Cocal do Sul-SC, apresentou que o município de Peritiba-SC, produz 48,5% mais resíduos, isto é, 0,415 kg a mais que Cocal do Sul-SC e além da média nacional de 0,500 kg/habitante/dia para cidades com até 30.000 habitantes.

Ressalta-se que o trabalho realizado envolveu apenas o acompanhamento dos processos de coleta de RSU até a recepção destes pela empresa coletora terceirizada e pelo catador autônomo, suas disposições finais foram apenas apresentadas, mas não acompanhadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da realização da pesquisa e análise dos dados, pode-se concluir que a população urbana do município de Peritiba - SC, objeto de estudo, produz 38.000 kg de RSU/mês, isto é, 0,855 kg/habitante/dia, estando acima da média nacional que estipula 0,500 kg/habitante/dia, para cidades com até 30.000 habitantes (MONTEIRO et al, 2001).

Em comparação com o município de Cocal do Sul-SC (SOUZA, 2009), Peritiba-SC apresenta uma produção de resíduos 48,5 % maior, evidenciando assim a grande necessidade de conscientização na não geração destes.

Entretanto, o perfil do sistema de gerenciamento dos RSU do município de Peritiba/SC apresenta um cenário distinto entre o poder público e a população, o *layout* do sistema de gerenciamento está coerente com o perfil do município, porém a geração é elevada e a segregação ainda não ocorre de forma correta. O manejo dos RSU por parte da empresa coletora terceirizada e do catador autônomo atende as necessidades e exigências do município em todas as etapas do processo, viabilizando o atual perfil.

A separação dos RSU é razoável, devido ao fato do município possuir coleta seletiva, porém, ainda encontram-se resíduos misturados que comprometem a qualidade destes para a reciclagem, além de diminuir a vida útil dos aterros. Com relação aos RSU provenientes da coleta seletiva, que corresponde a 53% do total produzido, verifica-se que os índices são satisfatórios, pois do total coletado, 91,5% são comercializados.

É importante ressaltar que mesmo com inúmeros trabalhos realizados, voltados a redução na produção de resíduos, correta separação, coleta seletiva e reciclagem ainda há muito a fazer.

A pesquisa remete à criação de um Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, implantando a política de Educação Ambiental, monitorando de maneira sistemática e continuada os resíduos em todas as etapas do processo desde sua geração, coleta, transporte e disposição final e adotando o sistema de segregação dividido em três categorias: recicláveis, compostáveis e rejeitos.

Cabe ao poder público engajar toda a população urbana neste processo, evidenciando a conscientização ambiental, a necessidade da preservação e recuperação do meio ambiente e da racionalização do uso dos recursos naturais.

A combinação meio ambiente e seres humanos depende fundamentalmente de equilíbrio. O relacionamento com o meio ambiente deve ser harmônico, pois desequilíbrios acarretam sérios problemas na continuidade vital do planeta, alguns irreversíveis. Deve-se buscar qualidade de vida através de novos conceitos, hábitos e atitudes, e não às custas do futuro.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil - 2011**. São Paulo: ABRELPE, 2011. Disponível em: <[http://www.jbrj.gov.br/a3p_site/pdf/ABRELPE%20panorama %202001%20RSU-1.pdf](http://www.jbrj.gov.br/a3p_site/pdf/ABRELPE%20panorama%202001%20RSU-1.pdf)>. Acesso em: 15 fevereiro 2014
- _____. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil - 2012**. São Paulo: ABRELPE, 2012. Disponível em: <<http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20%20Panorama2012.pdf>>. Acesso em: 15 fevereiro 2014
- AMBIENTE BRASIL. **Coleta e disposição do lixo**. Incineração. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/coleta_e_disposicao_do_lixo/incineracao.html>. Acesso em: 18 março 2014.
- _____. **Coleta e disposição do lixo**. Compostagem. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/coleta_e_disposicao_do_lixo/compostagem.html>. Acesso em: 09 março 2014.
- _____. **Tempo de Decomposição dos Materiais**. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&cont_eudo=./residuos/tempo_decomposicao.html>. Acesso em: 25 maio 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. (NBR 10.004). **Resíduos sólidos**: classificação. Rio de Janeiro, 2004. 77 p.
- BAHIA (Estado). Companhia de desenvolvimento urbano do estado da Bahia – CONDER. **Manual de operação de aterros sanitários**. Bahia. Disponível em: <<http://www.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/Cartilha%20Opera%C3%A7%C3%A3o%20Aterro%20Sanit%C3%A1rio%20CONDER.pdf>>. Acesso em: 11 março 2014
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. – 2ª. ed. – Brasília, 2012. Disponível em: <http://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/4283/politica_residuos_solidos_2ed.pdf?sequence=4>. Acesso em: 09 novembro 2013.

_____. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 09 março 2014

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 01 agosto 2013.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001.** Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>>. Acesso em: 05 agosto 2013.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 264 de 26 de agosto de 1999.** Brasília, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res26400.html>>. Acesso em: 10 agosto 2013.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Logística reversa.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>>. Acesso em: 15 março 2014.

CETESB. **Aterro sanitário.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/mudancas-climaticas/biogas/Aterro%20Sanit%C3%A1rio/21-Aterro%20Sanit%C3%A1rio>>. Acesso em: 06 março 2014.

DEMLURB. **Aterro Controlado.** Disponível em: <<http://www.pjf.mg.gov.br/governo/secretarias/demlurb/institucional/aterro.php>>. Acesso em: 17 maio 2013.

FARIA, Caroline. **Classificação e tipos de resíduos.** <<http://www.infoescola.com/ecologia/residuos-solidos/>> Acesso em: 16 fevereiro 2014.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa.** 3.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FERNANDES, Jorge Ulisses Jacoby. **Lixo: limpeza pública urbana: gestão de resíduos sólidos sob o enfoque do direito administrativo.** Belo Horizonte: Del Rey, 2001.

GODOY, João Carlos. **Compostagem**. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/compostagem.pdf>.
Acesso em: 01 março 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Atlas de saneamento – 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm>. Acesso em: 15 fevereiro 2014

_____. **Censo demográfico 2010: sinopse - Peritiba**. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php?codmun=421260&idtema=1&search=santa-catarina|peritiba|censo-demografico-2010:-sinopse->>>. Acesso em: 01 agosto 2013.

_____. **Censo demográfico 2010: sinopse – Santa Catarina**. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sc&tema=sinopse_censodemog2010>. Acesso em: 01 agosto 2013

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 15 fevereiro 2014

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL E SECRETARIA NACIONAL DE SANEMANENTO - IBAM. **Cartilha de limpeza urbana**. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha/rs_caract.php>. Acesso em: 15 março 2014.

JARDIM, Niza Silva et al. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. 1.ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995.

MONI, Ricardo Caselli. **O sistema de gerenciamento de resíduos da bacia de campos e sua relação com os sistemas de gestão ambiental existentes: uma proposta de gestão integrada**. 2003. Dissertação de Mestrado em sistemas de Gestão. Universidade Federal Fluminense, 2003. Disponível em:
<<http://www.latec.uff.br/cursos/strictosensu/sistemasDeGestao/ricardocaselli.pdf>>.
Acesso em: 13 março 2014.

MONTEIRO, José H. P. et al. **Gestão integrada de resíduos sólidos: manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 20 agosto 2013.

MÜELLER, Patrícia. **Percentual de resíduos sólidos urbanos destinados à usina de triagem ecológica Concórdia e ao reaproveitamento**. 2007. f.55. Relatório de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Ambiental) - UnC, Universidade do Contestado, Concórdia, 2007.

OLIVEIRA, Roberta M. M.. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: o programa de coleta seletiva da região metropolitana de Belém-PA**. 2012. Universidade da Amazônia programa de mestrado em desenvolvimento e meio ambiente urbano, 2012. Disponível em: <<http://www.unama.br/novoportal/ensino/mestrado/programas/desenvolvimento/attachments/article/131/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Mestrado%20%20Roberta%20Oliveira.pdf>>. Acesso em: 13 março 2014.

Prefeitura Municipal de Peritiba. **Informações gerais**. Disponível em: <<http://www.peritiba.sc.gov.br/conteudo/?item=16025&fa=7329>>. Acesso em: 25 maio 2013.

SOUZA, Florisvaldo Gama de. **Compostagem - reciclagem de resíduos sólidos orgânicos**. Instituto federal de educação ciência e tecnologia. Câmpus Paraíso do Tocantins. Disponível em: <http://paraíso.ifto.edu.br/docente/admin/upload/docs_upload/material_19dcd59921.pdf>. Acesso em: 09 março 2014.

SOUZA, Gláucia Cardoso de. **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares: o método de quarteamento na definição da composição gravimétrica em Cocal do Sul-SC**. Universidade de Caxias do Sul. 2009. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/handle/1/1372/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20quantitativa%20e%20qualitativa%20dos%20res%C3%ADduos.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 17 março 2014

TIEPO, Geri. **Acompanhamento das atividades de triagem na cooperativa multi-trabalhos Colibri no município de Concórdia - SC**. 2007. f.76. Relatório de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Ambiental) - UnC, Universidade do Contestado, Concórdia, 2007.

UNESP. **Formas de disposição de resíduos. Lixão**. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/residuos/res12.html>>. Acesso em: 09 março 2014.

UNIPAC. **Manual de operação de aterros sanitários.** Disponível em:
<<http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/Cartilha%20Opera%C3%A7%C3%A3o%20Aterro%20Sanit%C3%A1rio%20CONDER.pdf>>. Acesso em: 13 março 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. UFSC. **O que é reciclagem.** Disponível em: <<http://www.recicla.ccb.ufsc.br/o-que-e-reciclagem/>>. Acesso em: 09 março 2014.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. UTFPR. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Disponível em:
<http://ead.utfpr.edu.br/moodle/mod/book/print.php?id=38571>. Acesso em: 25 novembro 2013

_____. **Coleta e transporte de resíduos sólidos.** Disponível em:
<<http://ead.utfpr.edu.br/moodle/mod/book/print.php?id=38574>>. Acesso em: 27 novembro 2013

_____. **Tratamento de resíduos sólidos.** Disponível em:
<<http://ead.utfpr.edu.br/moodle/mod/book/print.php?id=38578>>. Acesso em: 28 novembro 2013

APÊNDICES

APÊNDICE A

Pesquisa para a Monografia da Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – EaD UTFPR, através de entrevista semiestruturada, objetivando realizar um diagnóstico sobre o gerenciamento dos RSU no município de Peritiba/SC.

Entrevistado: _____ Data: _____

Setor de Vigilância Sanitária e Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente

Resíduos Contaminados (rejeito):

Responsável pela coleta:

Tipo/sistema de coleta:

Periodicidade e rota da coleta:

Quantidade média de resíduo coletado por mês:

Tipo de resíduo coletado e quantidade:

Tipo de veículo utilizado no transporte:

Destino dos resíduos coletados:

Recursos financeiros:

Recursos humanos:

Observações:

Sistema de Composteiras:

Situação:

Acompanhamento:

Observações:

APÊNDICE B

Pesquisa para a Monografia da Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – EaD UTFPR, através de entrevista semiestruturada, objetivando realizar um diagnóstico sobre o gerenciamento dos RSU no município de Peritiba/SC.

Entrevistado: _____ Data: _____

Catador Autônomo

Resíduos Sólidos Recicláveis:

Responsável pela coleta:

Tipo/sistema de coleta:

Periodicidade e rota da coleta:

Quantidade média de resíduo coletado por mês:

Tipo de resíduo coletado e quantidade:

Tipo de veículo utilizado no transporte:

Destino dos resíduos coletados:

Nº de pontos de coleta:

Recursos financeiros:

Recursos humanos:

Observações: