



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
GEO01128 – TRABALHO DE GRADUAÇÃO II

Vinícius Marin

**PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PERSPECTIVAS PARA
IMPLANTAÇÃO DE USINA DE COMPOSTAGEM EM
VERANÓPOLIS - RS**

Porto Alegre

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

VINÍCIUS MARIN

**PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PERSPECTIVAS PARA
IMPLANTAÇÃO DE USINA DE COMPOSTAGEM EM VERANÓPOLIS - RS**

Trabalho de Graduação apresentado ao curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientador: Professor Ulisses Franz Bremer

Comissão Examinadora:

Prof. Nélon Luiz Sambaqui Gruber

Profª Drª Adriana Dorfman

Porto Alegre

2011

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Vânia e Otaviano que me incentivaram e me apoiaram, e às minhas irmãs Mônica e Franciele por estarem junto a mim neste período.

Aos meus colegas e amigos que estiveram comigo.

Ao professor Ulisses Franz Bremer que me orientou e me ajudou na realização deste trabalho.

À UFRGS e ao Instituto de Geociências por me apoiar financeiramente nas saídas a campo.

E a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

A produção, transporte e destinação correta do resíduo sólido urbano (RSU) sempre foi um grande problema para governos, sociedade, empresas e entre outros. O processo para diminuição desse problema entremeia diversas questões, sendo a redução, o reuso e a reciclagem as principais saídas para ele. A reciclagem é um processo conhecido e muito utilizado, no entanto existe a compostagem, um processo relativamente barato e imensamente vantajoso para o ambiente. Este método consiste em transformar a matéria orgânica por meio de processos naturais e/ou mecânicos em um composto extremamente fértil e útil para o solo. Foram coletadas amostras na cidade de Veranópolis para análise do resíduo, num total de 46 kg em 6 bairros, concluindo que há uma grande produção de lixo (0,87 kg/dia) *per capita*, sendo que deste, grande parte (83%) é resíduo orgânico. Por possuir estas características, o município é propício para o uso da compostagem, o que reduz custos de coleta, transporte, separação e destinação final do lixo. Para tanto, se fazem necessárias parcerias com a comunidade e associações ou cooperativas que trabalhem com o tratamento do lixo.

Palavras-chave: resíduo sólido – análise de lixo – compostagem – reciclagem – Veranópolis.

ABSTRACT

The production, transportation and proper disposal of municipal solid waste (RSU) has always been a big problem for governments, society, companies and others. The process to decrease this problem involves many issues being the reduction, reuse and recycling the main solutions to it. Recycling is a widely known and used process, but there is the composting, a relatively cheap and greatly advantageous process to the environment. This method consists in transforming the organic matter by using natural and/or mechanic processes, in a extremely fertile and useful compound to the soil. Samples were collected from 6 neighbourhoods in Veranópolis city, in a total of 46 kg for garbage analysis, concluding that there is a big waste production (0,87 kg/day) *per capita*, being the biggest part comprised by organic waste (83%). Because of these characteristics, the city is propitious to the use of composting, which reduces costs of collection, transport, separation and final disposal of the garbage. To this, partnerships with the community and associations or cooperatives that work whit the garbage treatment are necessary.

Key-words: solid waste – garbage analysis – composting – recycling – Veranópolis.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
1.1. HISTÓRICO DO PROBLEMA DA DESTINAÇÃO DO LIXO	14
1.2. RESÍDUO SÓLIDO URBANO	15
1.2.1. CARACTERIZAÇÃO	16
1.2.2. LEGISLAÇÃO REFERENTE	20
2. COMPOSTAGEM	23
2.1. FUNCIONAMENTO DE UMA USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM	24
2.2. PROCESSO DA COMPOSTAGEM	28
2.3. UTILIDADES DO COMPOSTO	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1. RESÍDUO SÓLIDO URBANO EM VERANÓPOLIS	33
3.2. COLETAS DE LIXO	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1. TIPOLOGIA DOS RESÍDUOS E SUA DISTRIBUIÇÃO POR BAIRROS	44
4.2. CARACTERÍSTICAS DO RESÍDUO	45
4.3. CONSEQUÊNCIAS NO SERVIÇO DE COLETA	47
5. CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Política dos 3 R	11
Figura 2: Em destaque a localização do município de Veranópolis na região de abrangência do Corede Serra, e deste no nordeste do estado do Rio Grande do Sul	13
Figura 3: Lógica de produção até destinação final do lixo	17
Figura 4: Esquema do funcionamento de uma Usina de Triagem e Compostagem	25
Figura 5: Recepção de resíduos	25
Figura 6: Esteira de triagem mecanizada	26
Figura 7: Depósito de materiais recicláveis	26
Figura 8: Pátio de compostagem com leiras	27
Figura 9: Piscina de chorume	27
Figura 10: Local de peneiramento e armazenagem do composto	28
Figura 11: Entrevista no galpão dos recicladores	32
Figura 12: Antigo galpão da empresa Belmondo Reciclagem Ltda	33
Figura 13: Comparação da distância entre Porto Alegre – Veranópolis – Minas do Leão	34
Figura 14: Entrada da unidade de transbordo, com a cidade de Veranópolis ao fundo	35
Figura 15: Galpão de transbordo da RN Freitas	35
Figura 16: Depósito de materiais recicláveis no galpão de transbordo da RN Freitas	36
Figura 17: Caminhão sendo carregado sem a devida compactação	37
Figura 18: Catadores da ARSFE com a carroça	37
Figura 19: Galpão da ARSFE, com os materiais recicláveis e maquinário ao fundo	38
Figura 20: Coletas de lixo dos bairros determinados	40
Figura 21: Pesagem das amostras	41
Figura 22: Classificação dos resíduos	43

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Alguns requisitos do composto	30
Tabela 2: Dias de coletas por bairro em Veranópolis	39
Tabela 3: Caracterização dos Resíduos Sólidos	42
Tabela 4: Resultado da classificação das amostras por bairro	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual do resíduo sólido nos bairros	45
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ARSFE: Associação de Recicladores Solidários Fonte da Esperança

DAER: Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem

ETE: Estação de Tratamento de Esgoto

FAPERJ: Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU: Resíduo Sólido Urbano

SEMA: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul

SEPLAG: Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã

SISNAMA: Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNVS: Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA: Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária

INTRODUÇÃO

O lixo tornou-se um grande problema ambiental nestes dias, onde a maioria das cidades não dá a devida destinação final ao mesmo. Disto decorrem diversos e intensos impactos na qualidade do solo, recursos hídricos, fauna, flora, ar e qualidade de vida das comunidades que vivem no entorno do depósito, dependendo ou não do mesmo.

Como solução simples para estes problemas é imprescindível uma mudança na maneira em que produzimos o lixo. Um dos fatores principais não é onde colocamos e sim o quanto e como produzimos os resíduos.

Existem diversas maneiras para diminuir estes danos, entre as mais simples está a regra dos 3 R: Reduzir, Reutilizar e Reciclar.

Reduzir a quantidade de lixo é uma tarefa muito difícil, principalmente por estarmos inseridos num padrão de consumo pouco sustentável, aumentando o uso de recursos naturais para fabricação dos produtos em questão e produzindo uma imensa quantidade de resíduo gerado. Implica na redução real da quantidade de lixo produzido na origem.

Reutilizar é apenas uma mudança na forma de uso do objeto, provocando numa redução de resíduo produzido. Inclui-se aqui a reutilização de embalagens e resíduos em geral para distintas funções, o uso de embalagens retornáveis e outras atitudes.

Reciclar é a tarefa mais complexa, pois parte de uma consciência individual, passando por todas as esferas da sociedade, ou seja, a reciclagem parte da separação do lixo (domiciliar, comercial, industrial, de limpeza urbana, entre outros) a usinas de reciclagem, passando pela coleta seletiva e triagem. Incluindo neste processo os catadores e/ou qualquer indivíduo que vive deste “sistema”, reinserindo-os.

Esta política consiste em promover uma economia de energia, trabalho e recursos ambientais, o que consiste em diminuir a quantidade de lixo a partir da origem. Conforme SALINAS e VÁZQUEZ (2006, p. 13) mostram:

A diferencia del reuso, en el reciclaje se requieren de materiales, energía y trabajo para la transformación del residuo. Debido a que el costo ambiental del reciclaje es mayor que el reuso, y el del reuso mayor que el de la reducción, técnica y económicamente se propone primero buscar la reducción, luego el reuso y, por último, el reciclaje.

Esta lógica de produção e destinação de resíduos na política dos 3 R é demonstrada pela Figura 1.

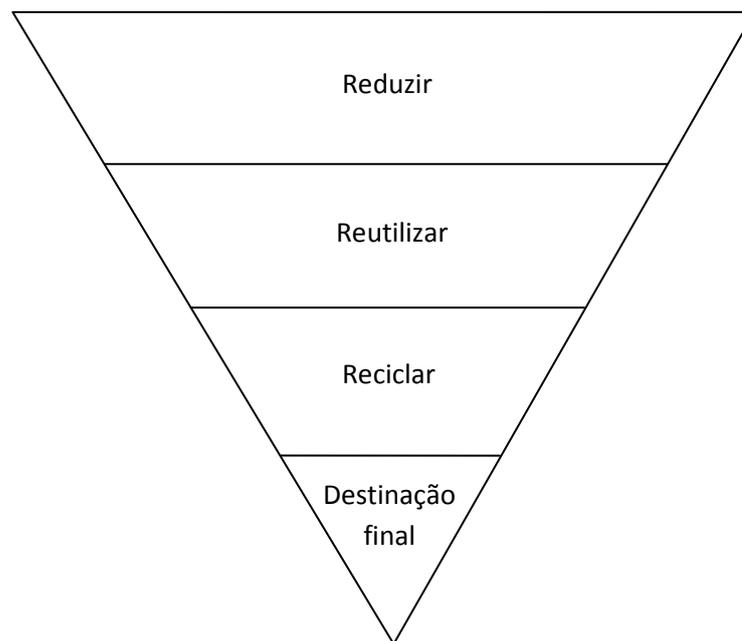


Figura 1: Política dos 3 R. Adaptado de SALINAS e VÁZQUEZ, 2006.

Este procedimento não se restringe a reciclar exclusivamente materiais como plásticos, vidros, papel e metais em geral. Inclui-se aqui, os materiais orgânicos, que podem voltar ao “ciclo” a partir da compostagem, que os transforma em um composto orgânico fértil que pode ser usado na agricultura, jardinagem, paisagismo, controle de erosão, entre outras utilidades.

A compostagem é um processo barato e com poucos riscos ambientais, o que justifica por si só o seu uso. Outro fator importante é a redução da quantidade de lixo transportada ao aterro, aumentando a sua vida útil.

O composto criado a partir da matéria orgânica do resíduo sólido urbano é posteriormente devolvido ao solo na forma de fertilizante, diminuindo os impactos que os fertilizantes artificiais causam ao solo e aos recursos hídricos, melhorando a aeração do solo e abrandando os efeitos da erosão.

A diminuição de resíduo sólido orgânico enviado aos lixões e aterros é fundamental para redução de gases e maus odores e animais vetores de doenças, como ratos, baratas, moscas, entre outros. Além da diminuição do risco ambiental, há a parte econômica, pela redução de viagens para transporte de lixo até o aterro. Outra justificativa é pela produção do composto que pode ser vendido, gerando renda para famílias que trabalham com o processo, direta e indiretamente.

O objetivo do trabalho é estudar a geração, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos do município de Veranópolis (Figura 2), analisando a viabilidade do uso da compostagem para diminuição do lixo transportado até o aterro sanitário de Minas do Leão. Como objetivos específicos estão:

- Analisar os resíduos sólidos urbanos do município de Veranópolis em sua composição total e relativa.
- Verificar se há coleta seletiva implantada e organizada neste município.
- Entender o funcionamento de uma usina de triagem e compostagem analisando a viabilidade de implantação de uma em Veranópolis.
- Explicar o processo de compostagem e da cadeia produtiva de seus derivados.
- Concluir se há significativa redução da quantidade de resíduo sólido urbano transportado até o aterro sanitário de Minas do Leão.

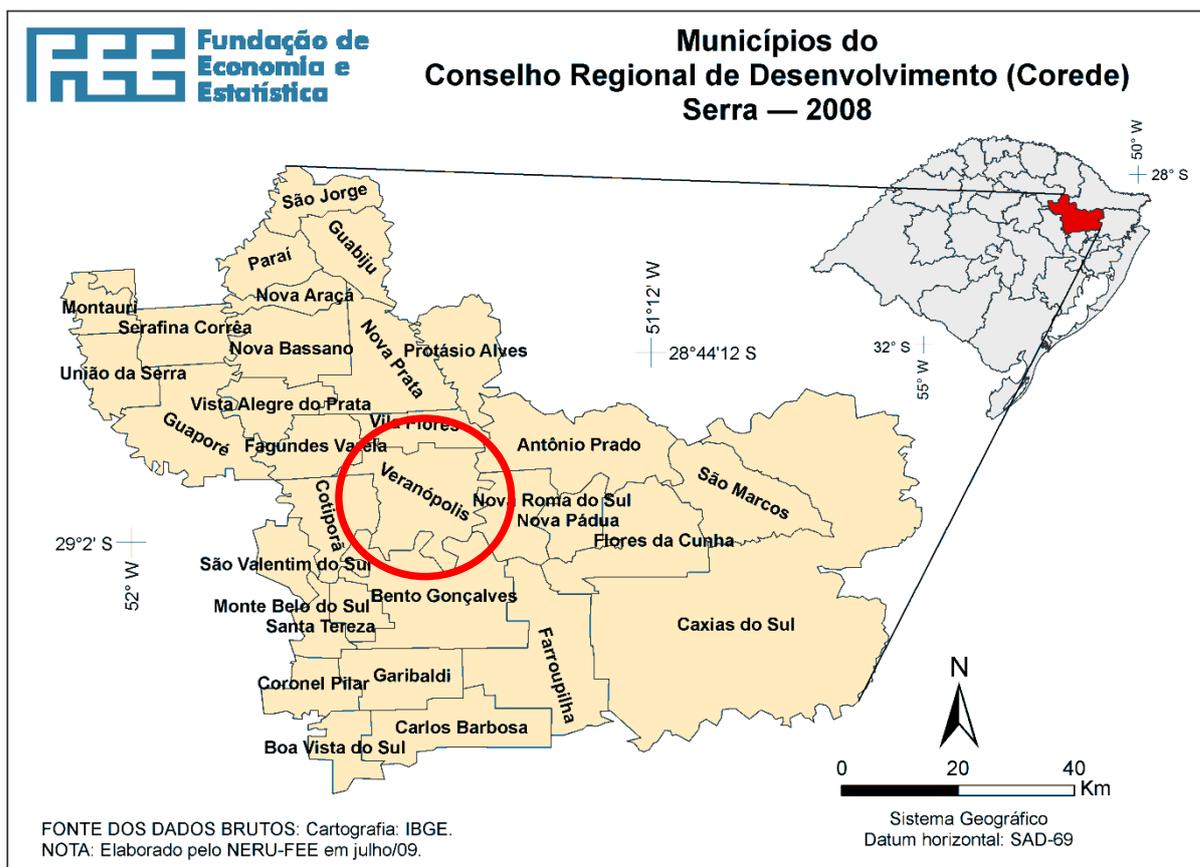


Figura 2: Em destaque a localização do município de Veranópolis na região de abrangência do Corede Serra, e deste no nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Fonte: SEPLAG.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. HISTÓRICO DO PROBLEMA DA DESTINAÇÃO DO LIXO

A destinação do resíduo sólido urbano sempre foi um dilema enfrentado pela humanidade, com maior ou menor preocupação. A produção de resíduos nas cidades, gerados em suas atividades econômicas, sejam elas industriais, de comércio e serviços, ou mesmo pela grande produção gerada nas residências, pode poluir o solo, águas subterrâneas ou de superfície, e mesmo o ar, se incorretamente destinada. Mas mesmo o lixo produzido em cada casa na antiguidade até o resíduo industrial dos tempos de hoje possuem o problema da destinação correta em comum.

Conforme STRAUCH e ALBUQUERQUE (2008, p. 29) na Idade Média o lixo era jogado nas ruas, porém a disseminação de doenças fez com que a população procurasse novas formas de armazenagem do lixo, a partir daí foram criados lixões fora da área urbana destes povoados. Nesta época, em algumas cidades foram criadas leis municipais a respeito da destinação do lixo, evitando assim uma maior proliferação de vetores de patógenos nocivos à saúde.

Um dos episódios mais clássicos em relação às doenças causadas pelo mau armazenamento de lixo foi a peste bubônica ou peste negra, a qual usa como vetor a pulga do rato. Esta peste vitimou milhões de pessoas desde o começo da era cristã até o início do século XX (LIMA, 1995).

Conforme o tempo passou estes mesmos lixões voltaram a ser problema ao passo que a contaminação do lençol subterrâneo, outras doenças e mau cheiro vieram a ser um problema enfrentado pelos habitantes do entorno destes locais. A partir destas dificuldades, no século XX, principalmente nas décadas de 60 e 70, alguns países criaram leis para regulamentar o depósito do RSU em grandes aterros.

Porém muitos países ainda não possuem legislação regulamentando o tratamento e destinação adequada para resíduos sólidos, o que origina problemas ambientais diversos. Cabe destacar que, um dos principais entraves para a

destinação do lixo está na própria população das cidades e do campo, pois ninguém quer ser vizinho de um aterro sanitário, usina incineradora, etc. Braga et al. (2002, p. 148) afirmam que além dos problemas estéticos e de saúde pública, a deposição desses resíduos “estimula a catação, com todos os enormes problemas sociais correlatos, e propicia episódios de poluição hídrica e atmosférica (a matéria orgânica em biodegradação atinge temperaturas de combustão espontânea, liberando grossos rolos de fumaça que chegam a sombrear e fustigar enormes áreas”.

1.2. RESÍDUO SÓLIDO URBANO

O estudo do lixo e de soluções para sua diminuição é de suma importância para a preservação ambiental, principalmente dos locais onde o resíduo sólido é posteriormente depositado. Segundo a Norma NBR 10.004 (ABNT), “os resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólidos, semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”.

Vários podem ser os problemas decorrentes da destinação inadequada de resíduos sólidos, poluindo o solo, o ar, as águas e possivelmente os seres vivos que entrem em contato com estes. Existem inúmeros seres que vivem no lixo, por ser um local com grande disponibilidade de água, energia e abrigo.

Em relação a estes seres LIMA (1995, p.29) diz, “podemos classificar em dois grandes grupos os seres que habitam o lixo: os macrovetores, como por exemplo ratos, baratas, moscas e mesmo animais de maior porte, como cães, aves, suínos e equinos. O próprio homem, o catador de lixo enquadra-se neste grupo. No segundo grupo, dos microvetores, estão os vermes, bactérias, fungos,

actinomicetos e vírus, sendo estes últimos os de maior importância epidemiológica por serem patogênicos e, portanto, nocivos ao homem”.

O problema do resíduo sólido não é apenas a destinação, pois ele começa a ser produzido nas residências, passando por coleta, transporte, triagens e, se possível, reciclagem, para posteriormente pensar-se no destino final. A Figura 3 mostra uma lógica simples e menos prejudicial ao meio, com ênfase na compostagem, diminuindo assim a quantidade de rejeitos enviados a aterros e lixões.

1.2.1. CARACTERIZAÇÃO

De acordo com a norma brasileira (NBR 10.004) os resíduos sólidos são separados por classes:

Resíduos Classe I - Perigosos: aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto contagiosas, ou características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade;

Resíduos Classe II - Não Inertes: são os resíduos que não se enquadram nas Classes I ou Classe III, mas podem ter propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água;

Resíduos Classe III - Inertes: qualquer resíduo que, a partir de amostras representativas, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme testes de solubilidade, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

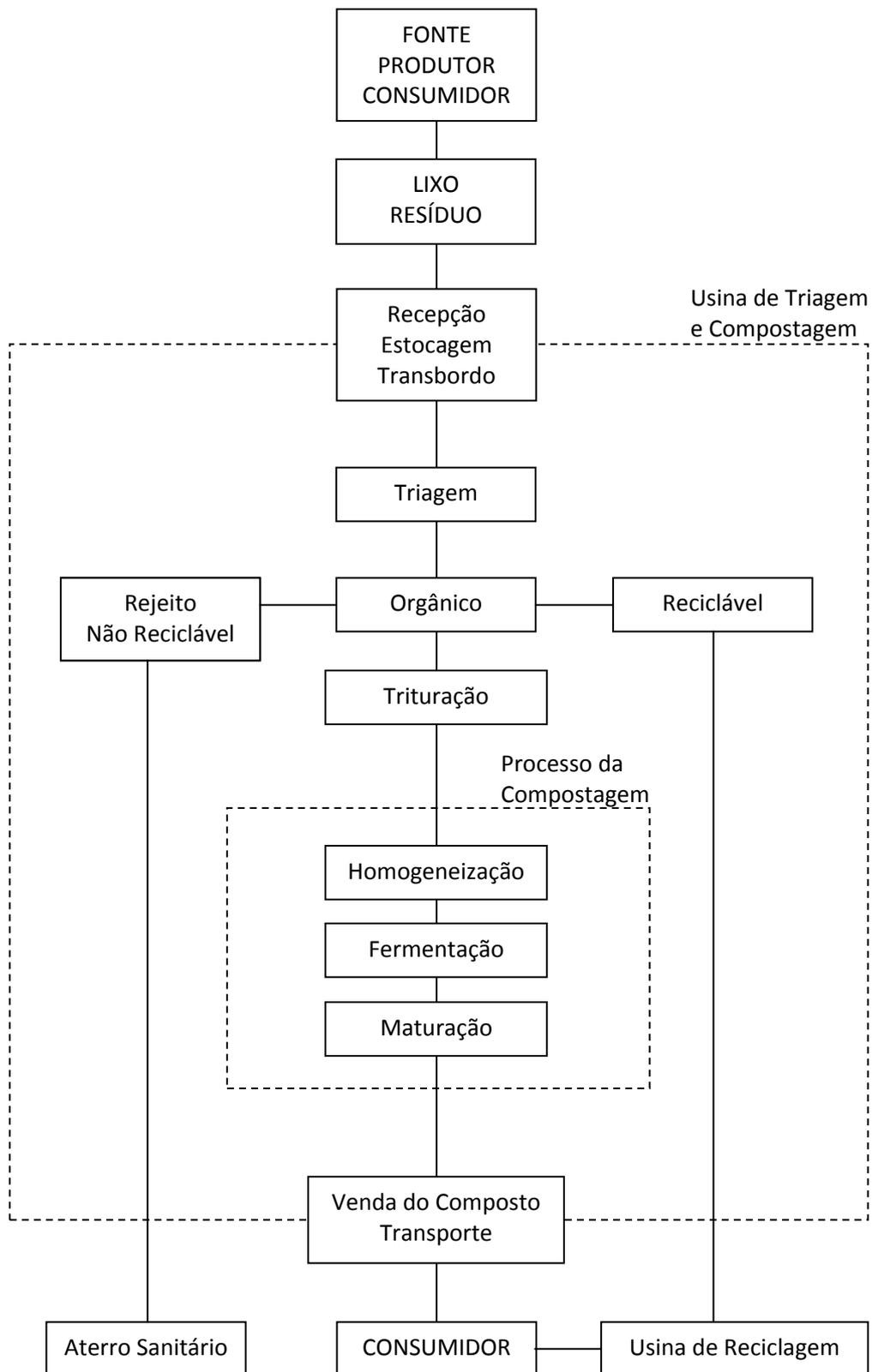


Figura 3: Lógica de produção até destinação final do lixo. Fonte: Adaptado de Lima, 1995.

Consta no Relatório Final do Lixo (2007) que os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com a sua origem, conforme a seguir:

Lixo domiciliar: formado pelos resíduos sólidos de atividades residenciais, contém muita quantidade de matéria orgânica, plástico, lata, vidro.

Lixo comercial: formado pelos resíduos sólidos das áreas comerciais. Composto por matéria orgânica, papéis, plástico de vários grupos.

Lixo público: formado por resíduos sólidos, produto de limpeza pública (areia, papéis, folhagem, poda de árvores).

Lixo especial: formado por resíduos geralmente industriais, merece tratamento, manipulação e transporte especial, são eles, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, embalagens de combustíveis, de remédios ou venenos.

Lixo industrial: nem todos os resíduos produzidos por indústria, podem ser designados como lixo industrial. Algumas indústrias do meio urbano produzem resíduos semelhantes ao doméstico, exemplo disto são as padarias; os demais poderão ser enquadrados em *lixo especial* e ter o mesmo destino.

Lixo de serviço de saúde: os serviços hospitalares, ambulatoriais, farmácias, são geradores dos mais variados tipos de resíduos sépticos, resultados de curativos, aplicação de medicamentos que em contato com o meio ambiente ou misturado ao lixo doméstico poderão ser patogênicos ou vetores de doenças, devem ser destinados à incineração.

A destinação final do lixo é deveras importante quando não há tratamento adequado disponível para o tipo de resíduo, assim, é importante a utilização de um local apropriado para este fim. Dependendo do tipo de resíduo e a disponibilidade de locais, podemos ter:

Lixão a céu aberto: terrenos onde são depositados os resíduos sólidos urbanos de determinado lugar. Não há preparação prévia, nem manutenção do mesmo a fim de eliminar a disseminação de vetores de doenças, gases, lixiviados e chorume, provocando a poluição de recursos hídricos, solo e atmosfera.

Aterro controlado: locais com estrutura semelhante ao lixão, porém o aterro controlado diferencia-se pelo fato de, a cada fim de jornada, é colocada

uma camada de solo por cima dos resíduos lá depositados. Este processo diminui muito a proliferação de vetores de doenças, mas não elimina os outros impactos.

Aterro sanitário: é o mais efetivo com relação a preservação ambiental. Compreende um terreno previamente impermeabilizado para impedir a percolação de material líquido para camadas inferiores do solo. Este deve ter espessura mínima de 1,5 m, sendo que o lençol freático de estar a uma distância de no mínimo 3,0 m da superfície inferior do aterro (AZEVEDO e DALMOLIN, 2004). O lixo é amassado para alargamento da vida útil do aterro, e ao final da jornada é coberto com algum material. Com drenagem na superfície e subsuperfície, os materiais são escoados para piscinas de chorume onde são encaminhados para posterior tratamento, além de chaminés para captação de gases provenientes da decomposição. Estes processos eliminam impactos nos recursos hídricos e diminuem vetores de doenças.

Incineração: utiliza-se da queima dos resíduos em caldeiras especiais, diminuindo muito o volume do material. É aconselhado para alguns materiais com determinada toxicidade. A desvantagem consiste na produção de gases indesejáveis e o alto preço do processo.

Os locais de destinação final do lixo devem ser utilizados somente em resíduos que não possam ser reciclados ou compostados. Por isso a gestão destes resíduos, bem como seus lixiviados e outros compostos provenientes de sua decomposição, devem ser devidamente depositados e se possível tratados, evitando prováveis impactos ambientais.

Sobre a coleta seletiva e reaproveitamento de resíduos RIBEIRO e LIMA (2000) descrevem que a reciclagem dos resíduos pode se dar antes ou após a operação de coleta. No primeiro caso, é executada através de técnicas de pré-seleção e da coleta seletiva. No segundo caso, mediante técnicas de tratamento dos resíduos, após a operação de coleta.

Este tipo de coleta visa a facilitação do processo de triagem, na qual o material orgânico compostável é separado dos demais resíduos. A coleta seletiva também organiza o tipo de material (reciclável, compostável ou rejeito) para a destinação final adequada.

Para que ocorra um devido procedimento de coleta, transporte, triagem, armazenamento, compostagem e disposição final dos resíduos sólidos urbanos é preciso o conhecimento profundo do perfil de geração de lixo da população do município em questão. Segundo DIAS e VAZ (2002, p. 1) “o gerenciamento desses resíduos deve passar obrigatoriamente pelo conhecimento das quantidades geradas em cada localidade e de suas características físicas, químicas e biológicas”.

O conhecimento das características do lixo é importante principalmente para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos do município. Por exemplo, sabendo o percentual de matéria orgânica do resíduo de uma população pode-se discriminar facilmente a capacidade que uma usina de triagem e compostagem têm de processar este resíduo, facilitando o gerenciamento do mesmo.

As soluções para o problema do lixo são várias, passando pela consciência ambiental individual, gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos e disposição final adequada quando preciso. O processo mais viável e conhecido é o da reciclagem, que também aborda a parcela orgânica do rejeito, ou seja, a compostagem. Este método reduz a quantidade de lixo transportado e ainda pode ser usado economicamente.

1.2.2. LEGISLAÇÃO REFERENTE

A legislação federal referente aos resíduos sólidos no Brasil está apenas começando a ter atenção com a relação à produção, transporte, reaproveitamento/reciclagem e destinação correta do lixo.

A Constituição Federal do Brasil de 1988 estabelece os princípios da política nacional do meio ambiente. No capítulo VI (“Do Meio Ambiente”), Artigo 225, é colocado o princípio: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL).

A legislação estadual sobre resíduos descreve com um pouco mais de detalhamento as diretrizes, como prevê a Lei Estadual Nº 9.921, de 27 de julho de 1993, segundo a SEMA:

- Art. 1º - Parágrafo 2º: Os municípios darão prioridade a processos de reaproveitamento dos resíduos sólidos, através da coleta segregativa ou da implantação de projetos de triagem dos recicláveis e o reaproveitamento da fração orgânica, após tratamento, na agricultura, utilizando formas de destinação final, preferencialmente, apenas para os rejeitos desses procedimentos.

- Art. 3º - Os sistemas de gerenciamento dos resíduos sólidos terão como instrumentos básicos planos e projetos específicos de coleta, transporte, tratamento, processamento e destinação final a serem licenciados pelo órgão ambiental do Estado, tendo como metas a redução da quantidade de resíduos gerados e o perfeito controle de possíveis efeitos ambientais.

Estes instrumentos da legislação do Rio Grande do Sul vêm a dar suporte, mesmo que simplificado, à implantação de medidas supressoras e/ou mitigadoras de impactos ambientais. Um dos principais passos que a lei determina é a coleta segregativa ou seletiva e reciclagem.

O assunto sempre foi tratado em segundo plano pela política, principalmente no que diz respeito à aprovação de leis referentes ao assunto. A exemplo disto tem-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, na qual seu projeto de lei passou pelo Senado Federal em 1989, e após muita tramitação o mesmo foi aprovado pelo Congresso e teve a sanção Presidencial em 2010 (FIESP, 2011).

A PNRS mostra uma evolução da preocupação ambiental, dando ênfase no gerenciamento do resíduo sólido por parte dos municípios. A política dá diretrizes que possibilitam e reforçam a coleta seletiva, o manejo e a destinação do lixo, passando indiretamente pela lógica dos 3 R.

De acordo com a PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Entre as diversas disposições da Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 – PNRS, o Art. 3º prevê:

V - coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

XIV - reciclagem: 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;

XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: 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, nos termos desta Lei;

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

2. COMPOSTAGEM

A compostagem é uma técnica aplicada a muitos anos, principalmente por agricultores. Consiste na produção de um composto orgânico a partir de restos de alimentos, vegetais ou qualquer tipo de material orgânico.

Neste caso, é produzido a partir da parcela orgânica do lixo municipal, diminuindo em torno de 60-80% a quantidade de resíduo transportado ao aterro. A começar pela coleta seletiva, o lixo é levado para uma usina de triagem e compostagem, onde é selecionado o componente orgânico e compostável e posteriormente levado ao pátio de compostagem.

Os resíduos compostáveis mais comuns são: casca e bagaço de frutas, ervas daninhas, grama roçada, cinzas, folhas de árvores, pó de serra, restos de alimentos, hortaliças, legumes e ovos.

São feitas pilhas com este resíduo, também chamado de leiras de compostagem, em local adequado (previamente impermeabilizado e, se necessário, com cobertura para chuva), onde ocorre processo de decomposição aeróbia ou anaeróbia, dependendo das condições disponíveis e/ou desejadas. O chorume e os lixiviados provenientes da decomposição são captados por piscina coletora dos líquidos, os quais são transportados a uma estação de tratamento de esgoto – ETE.

Nestas leiras, ficam maturando em torno de três meses até produzir o composto adequado.

O composto produzido pode ser vendido para uso na agricultura e jardinagem, uma vez que este processo, feito corretamente, elimina possíveis patógenos e outros vetores de doenças.

Existem diversos tipos de processos de compostagem, sendo mais simples e barato o processo manual, recomendado para municípios com até 60 mil habitantes, caso de Veranópolis. Segundo BRAGA *et al* 2002, p. 150 “qualquer que seja o processo, devemos ressaltar as vantagens da compostagem em relação ao aterro, que são a diminuição da área de aterros de materiais não

agressivos ao meio ambiente, reciclagem de materiais, geração de empregos formais...”.

Segundo JUNKES (2002) “os *impactos ambientais da compostagem* constituem-se na redução dos resíduos sólidos orgânicos de origem animal e vegetal que deixam de gerar gases e maus odores, líquidos percolados, atrair animais vetores como as moscas, ratos e baratas que passam a viver, alimentam-se e proliferam-se nos restos orgânicos e são normalmente vetores de doenças humanas como: tifo, leptospirose, peste bubônica, diarreias infantis e outras igualmente perigosas. Por meio da compostagem os resíduos orgânicos são decompostos, tornando disponível os nutrientes para as plantas”.

De acordo com Barreira *et al.* 2006 a compostagem não deve ter apenas uma legislação específica, mas sim um controle sobre sua produção e comercialização, levando em conta os benefícios socioambientais e a melhoria da produtividade agrícola.

2.1. FUNCIONAMENTO DE UMA USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM

A usina de triagem e compostagem possui diversas tarefas e espaços, conforme ilustrado na Figura 4. Entre eles se destacam: recepção do lixo recolhido, esteira para separação da fração orgânica, reciclável e dos rejeitos, depósito dos materiais recicláveis e rejeitos para posterior destinação devida, pátio para as leiras e pilhas de compostagem, piscina para recolhimento do chorume, local para armazenamento do composto produzido.

As fotos para exemplo dos setores de uma usina são da Usina de Triagem e Compostagem da Lomba do Pinheiro em Porto Alegre. As seções são:

Recepção de resíduos: local onde o resíduo sólido é depositado para posterior triagem (Figura 5).

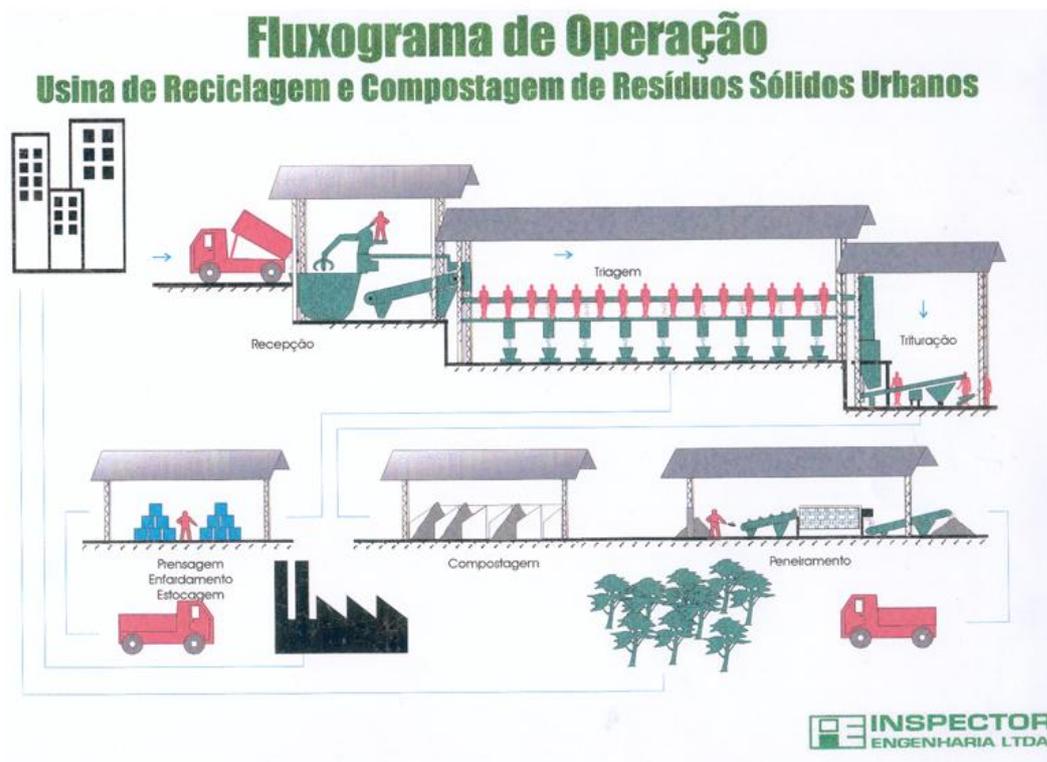


Figura 4: Esquema do funcionamento de uma Usina de Triagem e Compostagem.
Fonte: FAPERJ.

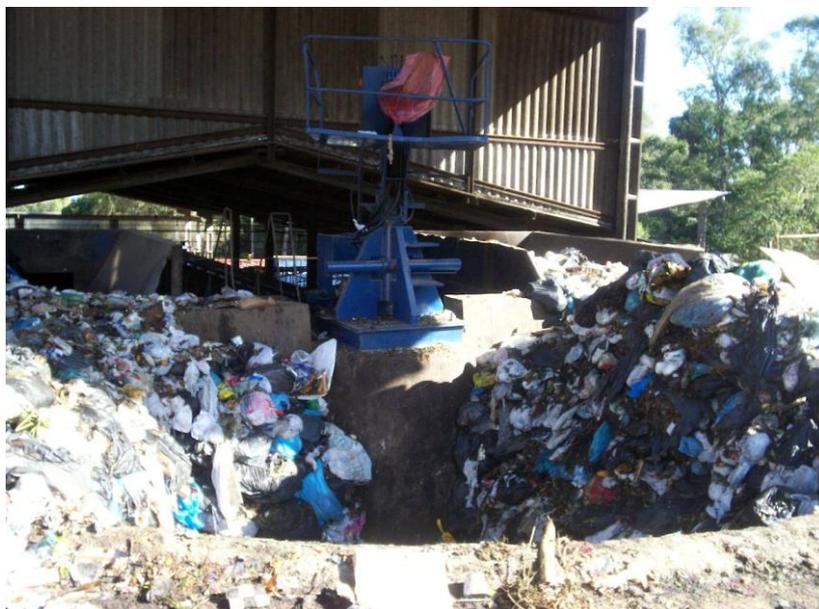


Figura 5: Recepção de resíduos.

Esteira de triagem: mesa, mecanizada ou não, onde o lixo é separado em reciclável, compostável ou rejeito (Figura 6).



Figura 6: Esteira de triagem mecanizada.

Depósito de materiais recicláveis: galpão onde é colocada a fração reciclável para posterior beneficiamento/venda (Figura 7).



Figura 7: Depósito de materiais recicláveis.

Pátio de compostagem: área onde ocorre a transformação do resíduo em composto (Figura 8).



Figura 8: Pátio de compostagem com leiras.

Piscina de chorume: local onde é recolhido o chorume do composto pela impermeabilização do solo, o qual é levado para uma Estação de Tratamento de Esgoto (Figura 9).



Figura 9: Piscina de chorume.

Peneiramento e armazenagem do composto: galpão onde é feito o peneiramento mecanizado do composto e posterior armazenamento (Figura 10).



Figura 10: Local de peneiramento e armazenagem do composto.

2.2. PROCESSO DA COMPOSTAGEM

Segundo SALINAS e VÁZQUEZ (2006, p. 43) o método da compostagem passa por diversos procedimentos e processos naturais até virar um composto útil para o solo. Algumas destas operações principais são:

Separação dos resíduos: consiste na separação da fração orgânica do lixo, pode ser efetuado na fonte (separação doméstica e coleta seletiva) ou na usina de triagem e compostagem. É realizado em uma esteira, fixa ou móvel, com equipamento de proteção individual, onde é separada a matéria prima para utilização na compostagem. É um processo físico.

Redução do tamanho das partículas: não precisa necessariamente aplicar-se ao RSU total, dando preferência a resíduos de poda e outros rejeitos com partículas muito grandes, para facilitar a degradação. É um processo físico.

Formulação: mistura de diferentes tipos de resíduos para a formação das pilhas ou leiras, combinando materiais secos e frescos, deve respeitar a relação ideal de Carbono/Nitrogênio (C/N) no início da compostagem, que fica na ordem de 30:1.

Degradação: reação dos componentes orgânicos da mistura, neste processo há um controle da umidade, temperatura, patógenos, vetores e maus odores. Para correta degradação são necessários alguns cuidados e procedimentos, entre eles: aeração, proporciona oxigênio suficiente para a degradação e evita maus odores, é necessário revirar as leiras com devida frequência; e umectação, para proporcionar a umidade correta na deterioração, que fica entre 40-60%, realizando a drenagem ou encharcamento das leiras quando necessário.

Na degradação ocorre o processo da pasteurização, o que elimina patógenos nocivos à saúde humana, animal e vegetal. Consiste no aumento natural da temperatura do composto pela ação de determinadas bactérias, conhecidas como termofílicas, que se reproduzem nesta temperatura, a qual fica em torno de 55°C. Manter a esta temperatura diminui o tempo de compostagem e favorece a pasteurização.

Segundo LIMA (1995, p. 81) a temperatura segura na compostagem está entre 23 e 70°C, sendo que temperaturas inferiores a 37°C tornam o processo mais lento e não eliminam por completo possíveis patógenos e acima de 60°C podem inibir os processos ou cessá-los rapidamente.

A degradação e fermentação completa da massa orgânica ocorre entre 2 e 8 dias.

Maturação: após a digestão completa, esta massa é levada para o pátio de maturação, onde é lentamente transformada em composto curado. Nos eventos aeróbios a maturação pode ocorrer entre 60 e 120 dias, enquanto nos processos anaeróbios o tempo de maturação do composto excede a 180 dias (LIMA, 1995).

Após estes procedimentos o composto é peneirado para retirada de eventuais partículas não orgânicas (plástico, vidro, metais, entre outros) e materiais não degradados, para posterior comercialização.

Conforme LIMA (1995) e SALINAS e VÁZQUEZ (2006) alguns requisitos devem ser satisfeitos (Tabela 1), os quais são apresentados em análises laboratoriais.

Tabela 1: Alguns requisitos do composto pronto. Fonte: Adaptado de LIMA (1995) e SALINAS e VÁZQUEZ (2006).

Componentes	Limites
pH	6,5 - 8,0
Matéria orgânica (%)	> 15
Relação C/N	10:1
Umidade (%)	< 35
Fósforo (%)	> 0,10
Potássio (%)	> 0,25
Granulometria (mm)	0,1 - 2,0
Densidade (kg/m ³)	150 - 350
Coloração	Cinza escuro a negro

2.3. UTILIDADES DO COMPOSTO

As utilidades do composto são diversas, desde fertilização da terra até controle de erosão.

Antes de tudo é importante ter uma organização tanto na produção até a distribuição do material produzido, sendo que a venda e utilização do composto são primordiais para o sucesso de um programa de compostagem, como reforçam SALINAS e VÁZQUEZ (2006, p. 25):

La utilización es uno de los componentes fundamentales de un programa de compostaje. Si la composta no se utiliza, no se completa el ciclo para el cual se instrumento el programa y se pierden los beneficios de mejoramiento del suelo que ofrece el producto.

Entre os benefícios do composto estão:

- Melhoria da estrutura do solo, tornando-o poroso e agregando suas partículas que se transformam em grânulos;
- Aumento da capacidade de absorção e retenção da água no solo,
- Redução da erosão do solo causada pela água das chuvas;
- Aumento da estabilidade do pH do solo;
- Retenção dos macronutrientes impedindo seu arrastamento pela água das chuvas;
- Aumento da aeração do solo, necessária à respiração das raízes;
- Melhoria da drenagem da água do solo;
- Maior retenção do nitrogênio no solo.

Os proveitos por parte da própria administração pública vão desde a utilização em parques, para fertilização e controle de erosão ou em escolas e entidades na construção de hortas para enriquecer a alimentação dos estudantes da rede pública. Pode também ser vendido para emprego em jardinagem e pequenos agricultores, a fim de melhorar sua produtividade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo ocorreu em Veranópolis, município com população de 22.810 habitantes e com uma área de 289,343 km² (IBGE, 2010). Para isto foi feita uma saída a campo nos dias 15 e 16 de setembro de 2010, onde foram realizadas entrevistas, coleta e pesagem de lixo em 6 bairros, e observação de procedimentos de destinação dos RSU para o aterro sanitário. Os bairros escolhidos possuem características socioeconômicas distintas e se localizam espalhados pela cidade.

As principais informações foram prestadas pela Prefeitura Municipal de Veranópolis e pela Associação de Recicladores de Veranópolis, esta última, apresentada na Figura 11.



Figura 11: Entrevista no galpão dos recicladores.

3.1. RESÍDUO SÓLIDO URBANO EM VERANÓPOLIS

Segundo a Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente de Veranópolis, a qual é responsável pelo gerenciamento e gestão do lixo, de 2000 a 2004 o mesmo era levado para um aterro localizado na periferia da cidade, no bairro Santa Rita pela empresa Belmondo Reciclagem Ltda. No local também eram separados os materiais recicláveis para beneficiamento (Figura 12).



Figura 12: Antigo galpão da empresa Belmondo Reciclagem Ltda.

Com o fim do contrato com a empresa Belmondo Reciclagem Ltda todo o lixo da cidade era levado para um aterro na cidade de Marau pela empresa Nova Era. Este contrato durou de 2005 a 2008.

A partir de 2008 o resíduo sólido é recolhido pela empresa RN Freitas, a qual é responsável pelo transporte até o aterro sanitário, implementado numa antiga cava de mina de carvão no município de Minas do Leão, a 280 km de distância (Figura 13).

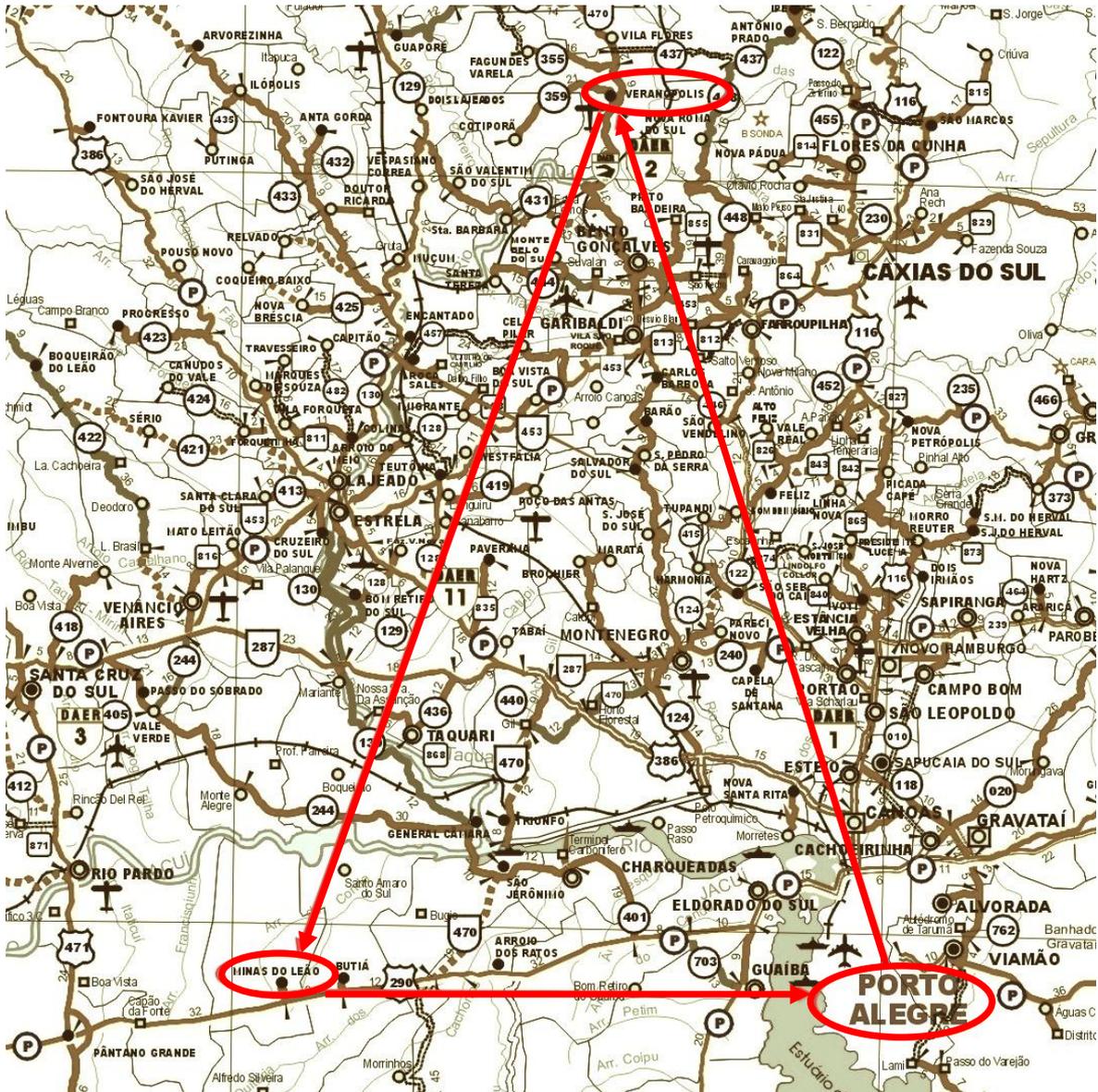


Figura 13: Comparação da distância entre Porto Alegre – Veranópolis – Minas do Leão.
 Fonte: DAER-RS.

A empresa possui coleta seletiva organizada, na qual as partes reciclável e orgânica são levadas para o mesmo local.

A triagem ocorre na hora do carregamento do caminhão que transporta os resíduos para Minas do Leão. Após a coleta nas lixeiras, todo o resíduo é levado para o transbordo localizado na Linha Barão do Rio Branco, comunidade de São José da Primeira, no interior do município (Figura 14). Um galpão alugado pela empresa, onde antigamente funcionava uma câmara fria é mostrado na Figura 15.



Figura 14: Entrada da unidade de transbordo, com a cidade de Veranópolis ao fundo.



Figura 15: Galpão de transbordo da RN Freitas.

Dentro do galpão é feita uma triagem geral para separação da fração reciclável, a qual é reservada em um anexo do galpão (Figura 16), de onde é enviada pela própria empresa de coleta para posterior reciclagem, não havendo iteração com a associação dos catadores da cidade.



Figura 16: Depósito de materiais recicláveis no galpão de transbordo da RN Freitas.

Todos os dias são levados em torno de 27 toneladas de lixo para Minas do Leão. Este resíduo é proveniente dos municípios de Veranópolis, Fagundes Varela e Cotiporã, estes últimos têm suas sedes vizinhas a Veranópolis. Os três municípios somam em torno de 29,3 mil habitantes (IBGE, 2010).

O resíduo é transportado diariamente por um caminhão que não possui sistema de compactação de lixo, o que faz com que ocorram viagens desnecessárias para seu destino. A Figura 17 mostra o caminhão sendo carregado por um trator.

Em Veranópolis há uma associação independente de recicladores, a Associação de Recicladores Solidários Fonte da Esperança – ARSFE, que está em funcionamento desde setembro de 2009. Nesta cooperativa trabalham em torno de oito famílias que coletam seu próprio material em carroças pela cidade, mostrado na Figura 18. Algumas empresas também doam seus resíduos recicláveis diretamente para os catadores.



Figura 17: Caminhão sendo carregado sem a devida compactação.



Figura 18: Catadores da ARSFE com a carroça.

A ARSFE possui um galpão alugado no bairro Valverde, o qual se localiza na periferia da cidade. O local possui um maquinário, cedido pela prefeitura de

Veranópolis, específico para prensagem do material e posterior venda do mesmo (Figura 19).

Todo o resíduo reciclável coletado, selecionado e prensado é vendido para empresas de Veranópolis e região, rendendo em torno de R\$ 350,00 por pessoa. Além desta renda, os cooperativados da ARSFE têm refeição todos os dias na própria sede.



Figura 19: Galpão da ARSFE, com os materiais recicláveis e maquinário ao fundo.

3.2. COLETAS DE LIXO

Para análise do resíduo sólido em Veranópolis foram realizadas coletas do lixo domiciliar e comercial, onde as amostras foram coletadas no dia 16 de setembro de 2010, em uma quinta-feira às 00:30 h, horário em que a maioria do lixo já havia sido depositado nas lixeiras para posterior recolhimento.

Foi escolhido recolher neste horário por ser um dia de coleta de lixo orgânico nas primeiras horas da manhã em todos os bairros. As Tabelas 2 (a e b) mostra os dias de coleta de lixo orgânico e reciclável por bairro na área urbana do município.

Tabela 2: Dias de coletas na área urbana por bairro em Veranópolis. Fonte: Prefeitura de Veranópolis.

2a. Coleta de lixo orgânico

Dia	Horário	Bairros
Segunda a Sábado	A partir das 7 horas e das 13h30min	Centro
Segundas-feiras Quartas-feiras Sextas-feiras	A partir das 7h30min	Femaça São Francisco São Peregrino Valverde Renovação Vila Militar
Terças-feiras Quintas-feiras Sábados	A partir das 7h30min	Santo Antônio Santa Lúcia Medianeira Medianeira 3 Vila Azul
Terças-feiras Quintas-feiras	A partir das 7h30min	Distrito Industrial

2b. Coleta de Lixo Reciclável

Dia	Horário	Bairros
Terça-feira Quinta-feira Sábado	A partir das 13h30min	Centro
Terça-feira	A partir das 13h30min	Femaça São Francisco São Peregrino Valverde Renovação Vila Militar
Quinta-feira	A partir das 13h30min	Santo Antônio Santa Lúcia Medianeira Medianeira 3 Vila Azul Distrito Industrial

Para a classificação das características do resíduo reciclável e orgânico do município de Veranópolis foram feitas análises de amostras, constituindo em pesagens e visualização de peculiaridades dos rejeitos.

O método de amostragem escolhido foi coletar cinco amostras aleatórias de sacolas de lixo nas próprias lixeiras das casas e prédios de cada bairro. Foi determinado pegar apenas sacolas de cor branca para padronizar a coleta com resíduos domésticos ou de pequenos estabelecimentos comerciais. Na Figura 20 mostra as coletas que posteriormente seriam pesadas.



Figura 20: Coletas de lixo dos bairros determinados.

Foi resolvido que os locais de coleta seriam seis bairros com características distintas para classificação e caracterização do lixo doméstico. As coletas ocorreram nos bairros Centro, Femaça, Medianeira, Renovação, São Francisco e Valverde.

Primeiramente as amostras totais de cada bairro foram pesadas com uma Balança de pesca marca *Western* modelo FS-25, com graduação de 500 g. Posteriormente foi separada a fração orgânica e reciclável, sendo pesadas separadamente (Figura 21).



Figura 21: Pesagem das amostras.

Após a pesagem do material, houve a classificação do mesmo, sendo separado em orgânico e reciclável. Na Figura 22 está sendo feita a separação dos materiais. No decorrer das pesagens os materiais predominantes foram sendo anotados para uma melhor classificação das frações.

Os materiais foram classificados conforme suas características, seguindo o quadro a seguir (Tabela 3).

Tabela 3: Caracterização dos Resíduos Sólidos. Fonte: Vilhena (1999, p.36-39)¹ apud Junkes (2002, p.29-30)

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

A diferença está nos papéis higiênicos, os quais foram inclusos no resíduo orgânico compostável na classificação. Isto pela intenção de diminuição do lixo levado para os aterros. Normalmente não é indicado para este fim, porém se o processo da compostagem for feito corretamente não há risco de contaminação por patógenos nocivos à saúde humana.

¹ VILHENA, André. **Guia da Coleta Seletiva de Lixo**. São Paulo, CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem, 1999 – 84 p.



Figura 22: Classificação dos resíduos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. TIPOLOGIA DOS RESÍDUOS E SUA DISTRIBUIÇÃO POR BAIRROS

A predominância de resíduos recicláveis foi de papel, plásticos, papelão, embalagens *Tetra Pack*, vidros, embalagens de remédio, frascos de produtos de limpeza e alguns metais. Foram encontrados alguns brinquedos inteiros e outros materiais plásticos reutilizáveis, os quais foram pesados e posteriormente entregues para a Associação de Recicladores Solidários Fonte da Esperança – ARSFE.

Uma pilha também foi coletada nas amostras, onde foi dada a devida destinação a este tipo de material.

A parcela orgânica compostável era formada principalmente por cascas e outras partes de frutas e verduras, restos de alimentos, erva mate, casca de ovos, pão, grama, podas, folhas e ervas em geral.

Os resultados das amostras são mostrados na Tabela 4:

Tabela 4: Resultado da classificação das amostras por bairro.

Bairro	Centro	Medianeira	Renovação	Femaçã	São Francisco	Valverde
Reciclável (kg)	1,5	1,5	2,0	1,0	0,5	0,5
Orgânico (kg)	4,0	4,0	7,5	6,5	9,0	8,0
Total (kg)	5,5	5,5	9,5	7,5	9,5	8,5

Os bairros Centro, Medianeira e Renovação produzem entre 70 e 80% de lixo orgânico, enquanto os bairros Femaçã, São Francisco e Valverde têm entre 85 a 95% (Gráfico 1).

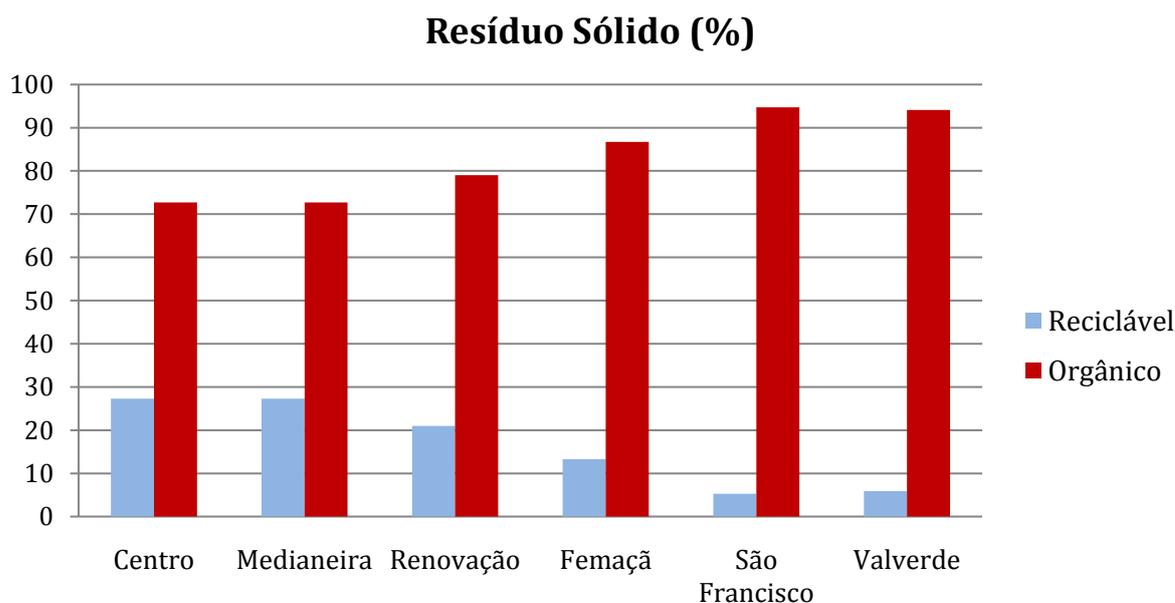


Gráfico 1: Percentual do resíduo sólido nos bairros.

Este gráfico mostra como há grande produção de lixo orgânico na cidade como um todo, representando em média 83% do lixo total.

Veranópolis produz aproximadamente 20 toneladas de lixo diários, o que representa 0,87 kg de resíduo per capita. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE em 2000, a geração *per capita* de resíduos no Brasil varia entre 0,45 e 0,7 kg para os municípios com população inferior a 200 mil habitantes e entre 0,7 e 1,2 kg em municípios com população superior a 200 mil habitantes.

Analisando os dados do IBGE, Veranópolis está um pouco acima da média nacional na produção de resíduos per capita.

4.2. CARACTERÍSTICAS DO RESÍDUO

Para haver expressiva redução do resíduo transportado para o aterro de Minas do Leão, todo o lixo da cidade deveria ser coletado para a produção de composto por uma planta de compostagem municipal, dando os devidos fins para

os demais materiais. Porém a dificuldade é processar todo este material orgânico sem a uma infra estrutura básica, podendo, assim, escolher apenas alguns bairros com características específicas, ou seja, que produzam maior quantidade de resíduos compostáveis.

Os melhores bairros para implementar um programa de compostagem com maior aproveitamento do resíduo seriam os bairros São Francisco e Valverde. Estes dois são bairros de classe média baixa, o que denota, na cidade, que pessoas com este padrão de vida produzem maior quantidade de lixo orgânico.

O bairro Femaça, onde também foi observada grande quantidade de orgânicos, ao contrário dos dois bairros citados anteriormente, é de classe alta. Em sua maioria com casas e quintais grandes, ou seja, grande parte desta parcela do lixo era de poda, grama e restos de limpeza do jardim.

Os bairros Renovação e Medianeira possuem características semelhantes, com predominância residencial, produzindo uma menor quantidade de resíduos orgânicos em relação aos bairros citados anteriormente.

O Centro é o local que possui maior diferencial sobre outros bairros, mesclando entre residências, comércio e serviços. Talvez por esta característica é que o mesmo produza menos orgânicos que bairros mais periféricos. Além de possuir muito prédios, reduzindo o despejo de podas e rejeitos de jardins.

Em relação às características do resíduo urbano, SOUZA (1999) exemplifica de acordo com:

Nível de renda familiar: a quantidade per capita de resíduos produzidos aumenta em proporção a renda familiar, já que quanto maior a renda maior o consumo e, conseqüentemente, mais desperdícios por sobras ou obsolências e, maior ocorrência de embalagens. Na composição dos resíduos sólidos das classes de maior renda, observa-se maiores quantidades de papéis e papelão, embalagens plásticas, recipientes de vidro e metal e, menores quantidades de matéria orgânica;

Industrialização de alimentos: o crescente desenvolvimento na industrialização de alimentos também tem influenciado na tendência para a maior quantidade de embalagens e menores quantidades de matéria orgânica, já que os alimentos vem limpos e preparados para o consumo;

Hábitos da População: a aquisição de alimentos em feiras livres, por exemplo, aumenta as quantidades de matéria orgânica nos resíduos. Por outro lado, observa-se que a tendência para a aquisição de bebidas em embalagens sem retorno tem aumentado a participação de plásticos, latas e papelão nos resíduos; e

Fatores Sazonais: é conhecida a tendência de aumento da geração de resíduos sólidos domésticos no período de fim de ano, em virtude de maior consumo. Os resíduos sólidos produzidos nesta época refletem as compras natalinas e maior consumo de bebidas e alimentos.

4.3. CONSEQUÊNCIAS NO SERVIÇO DE COLETA

Aparentemente o serviço de coleta é satisfatório, sendo que o mesmo atende todo o município, tanto na área urbana quanto na rural. Como a coleta é terceirizada, a economia com transporte e deposição do resíduo sólido seria expressiva.

Primeiramente é necessária uma conscientização da população para que a separação do lixo na fonte seja feita de forma correta para que os resíduos não se misturem e possam ser inviabilizados os processos de reciclagem, tanto do orgânico quanto do seco.

Uma parceria da Prefeitura Municipal de Veranópolis com a ARSFE e com eventuais outras cooperativas e associações de catadores e recicladores pode reduzir muito a quantidade de lixo coletado pela empresa terceirizada, diminuindo os custos deste serviço. Além da diminuição desta coleta, há a possibilidade de trabalho e renda para diversas famílias que trabalhariam neste ramo.

Esta parceria incluiria o poder público, cedendo o espaço físico, o maquinário e autorizando seu funcionamento; o privado, entregando diretamente a estas cooperativas os materiais passíveis de reciclagem; e a população e geral, segregando o seu resíduo de forma correta.

5. CONCLUSÕES

A destinação do resíduo sólido está entre os maiores problemas ambientais atualmente, no entanto o mesmo pode ser solução para diversas situações, sendo a compostagem uma delas.

Com o baixo custo da produção de composto, este método é infinitamente mais econômico que os demais processos de “recuperação” do lixo, consistindo, principalmente, em decompor a parcela orgânica dos resíduos domésticos e comerciais e de pequenos estabelecimentos industriais.

A compostagem evita saturação de aterros e redução de gastos públicos com transporte e destinação do lixo, além de gerar empregos, renda e diversos impactos benéficos para o solo e culturas agrícolas.

O município de Veranópolis é propício para um programa destes por ter a coleta seletiva de lixo implantada em todos os bairros e pela agricultura ser uma das principais atividades econômicas para a absorção do composto produzido.

Com o resultado das coletas concluiu-se que a redução de resíduos sólidos transportados para o aterro de Minas do Leão seria em torno de 83%, o que aumentaria todos os benefícios deste processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D. 2004. **Solos e ambiente: uma introdução**. Santa Maria: UFSM-CCR. 100 p.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI Junior, A.; RODRIGUES, M. S. 2006. **Usinas de compostagem no estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção**. Engenharia Sanitária Ambiental, vol.11, n.4, p.385-393, out/dez.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; LOTUFO CONEJO, J. G.; BARROS, M. T. de; VERAS JR., M. S.; AMARAL PORTO, M. F. do; NUCCI, N. L. R.; JULIANO, N. M. de A.; & EIGER, S. 2002. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall. 305 p.

DAER-RS - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. 2011. **Mapas Rodoviários**. Disponível em: <[http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas](http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php)>.php. Acesso em: 21/07/2011.

DIAS, Sandra M. F.; VAZ, Luciano M. S. 2002. **Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos: uma etapa preliminar no gerenciamento do lixo**. Apresentado no XXVIII Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental. 27 – 31 outubro. Cancun – México.

FAPERJ - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro. 2011. **Uma “fazenda de microorganismos” a favor da agricultura**. Disponível em: <http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=2866>. Acesso em: 26/05/2011.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. 2010. **Lei 12.305/2010 – PNRS**. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/arquivos/2010/eventos_cursos/pnrs_1.pdf>. Acesso em: 14/05/2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 30/04/2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/default.shtm>>. Acesso em: 30/04/2011.

JUNKES, M. B. 2002. **Procedimentos para aproveitamento de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte**. Florianópolis: UFSC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. 116 p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção)

LIMA, L. M. Q. 1995. **Lixo: Tratamento e Biorremediação**. São Paulo: Hemus. 265 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VERANÓPOLIS. 2011. **Coleta Seletiva**. Disponível em: <<http://www.veranopolis.rs.gov.br/agricultura/index.php?id=pt&se=37>>. Acesso em: 10/05/2011.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. 2010. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 25/05/2011.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. 1988. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm#cfart225>. Acesso em: 26/05/2011.

RELATÓRIO FINAL DA COMISSÃO ESPECIAL PARA ANALISAR A QUESTÃO DO LIXO NO RIO GRANDE DO SUL. 2007. Porto Alegre: Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/Download/ComEspLixo/Relatorio_final_%20lixo.pdf>. Acesso em: 31/03/2010.

RIBEIRO, T. F.; LIMA, S. do C. Coleta seletiva de lixo domiciliar – estudo de caso. **Caminhos de Geografia**, 1 (2): 50-69.

SALINAS, M. A. R.; VÁZQUEZ, A. C. 2006. **Manual de compostaje municipal: Tratamiento de residuos sólidos urbanos**. México: S y G Editores. 102p.

SANTOS, R. C.; SANTOS, J. F.; PINHEIROS, C. D.; BARRIOS T., Y.; SOUZA, S. R. L. de; BARACHO, M.; CARMO, E. L. do. 2006. Usinas de compostagem de

lixo como alternativa viável à problemática dos lixões no meio urbano. **Enciclopédia Biosfera**, n. 02.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. 2010. **Legislação**. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/legis.htm>>. Acesso em: 20/07/2010.

SEPLAG - Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã. 2010. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://www.seplag.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=631>>. Acesso em: 20/07/2010.

SOUZA, F. C. B. de. 1999. **Sistema de apoio à decisão em ambiente espacial aplicado em um estudo de caso de avaliação de áreas destinadas para disposição de resíduos sólidos na região metropolitana de Porto Alegre**. Florianópolis: UFSC - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. (Tese de Doutorado em Engenharia de Produção)

STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. P. de (Org.). 2008. **Resíduos: Como Lidar Com os Recursos Naturais**. São Leopoldo: Oikos. 220 p.