



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA



VIVIANE SILVEIRA MELO

**REQUISITOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE TRIAGEM
E COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA-PR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2011

VIVIANE SILVEIRA MELO



**REQUISITOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE TRIAGEM
E COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA-PR**

Monografia apresentada como requisito final à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Pública, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – *Campus* Curitiba.

Orientador: Prof. Dr Ivan Carlos Vicentin

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MELO. Viviane Silveira.
Requisitos para a implantação de uma Usina de Triagem e
Compostagem no Município de Telêmaco Borba-Pr / Viviane Silveira
Melo. Curitiba. UTFPR, 2011.

Orientador: Prof^o. DR^o Ivan Carlos Vicentin.
Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública Municipal. Curitiba,
2011. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Bibliografia: 62 folhas.

1. Resíduos Sólidos. 2. Reciclagem. 3. Compostagem. I. Vicentin,
Ivan II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós-
Graduação em Gestão Pública Municipal.



TERMO DE APROVAÇÃO

REQUISITOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA-PR

Por

Viviane Silveira Melo

Esta monografia foi apresentada às 09:30 min. do dia 26 de novembro de 2011 como requisito para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Pública Municipal, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Curitiba. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr Ivan Carlos Vicentin
UTFPR – *Campus* Curitiba

Prof. Dr. Sérgio Tadeu Gonçalves Muniz
UTFPR – *Campus* Curitiba

Prof. Msc Andréa de Souza
UTFPR – *Campus* Curitiba

A Deus, que é tudo na minha vida, aos meus pais Daniel Melo e Marisley, verdadeiros exemplos, responsáveis pela minha existência, a quem dedico a mais esta vitória alcançada!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por mais uma etapa conquistada em minha vida, pela oportunidade do crescimento pessoal e profissional e por sua infinita bondade nos momentos mais difíceis em que pude sentir sua doce presença me fortalecendo para prosseguir e superar todos os obstáculos.

Aos meus pais, Daniel Melo e Marisley, as minhas irmãs Danielle e Danúbia, essência de tudo que sou, atuantes como alicerce em minha vida obrigado por tudo amo muito vocês.

Reverencio também o orientador professor Dr. Ivan Vicentin pela sua dedicação e pela orientação deste trabalho.

Aos coordenadores e professores da instituição UTFPR, pois juntos conseguimos conquistar vários ensinamentos significativos, e que proporcionou a junção de valores que levaremos por toda a nossa vida.

Aos profissionais, colaboradores da prefeitura municipal de Telêmaco Borba com os dados e informações para a contribuição da pesquisa realizada.

A todos que de uma forma ou de outra colaboraram para a realização deste trabalho.

*Na natureza nada se cria nada se perde tudo se transforma.
(Lavoisier)*

RESUMO

MELO. Viviane Silveira. Requisitos para a implantação de uma Usina de Triagem e Compostagem no Município de Telêmaco Borba-PR. 2011. 62 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Pública Municipal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

Nesta monografia estabeleceu-se como objetivo geral descrever a importância de implantar uma Usina de Triagem e Compostagem no município de Telêmaco Borba, com a finalidade de gerenciar os resíduos sólidos urbanos e domésticos para agregar valores não só ao município como também ao meio ambiente. A metodologia empregada foi baseada em revisão bibliográfica e estudo de caso para compreender os dados e informações do município, para melhor verificar os requisitos necessários para a implantação da UTC no município de Telêmaco Borba. Com o mesmo intuito, foi investigado em detalhes, a geração dos resíduos sólidos urbanos, tipos dos resíduos, coleta seletiva, reciclagem, compostagem e em geral o tratamento dos resíduos gerados no município, visando um diagnóstico para a implantação da UTC. Esta pesquisa permitiu compreender a necessidade de gestão integrada de resíduos sólidos recicláveis e domésticos no município, com isso, visando combater e minimizar os impactos ambientais e garantindo, sobretudo ganhos ambientais e educativos para o município. Com base neste trabalho, foi possível concluir que através da análise dos requisitos para a implantação da UTC, são significativas as vantagens para o município de Telêmaco Borba, tanto no ponto de vista econômico (comercialização do material reciclado/geração de emprego), quanto na questão de ganhos ambientais, reduzindo a necessidade de utilização do aterro sanitário e aumentando sua vida útil.

Palavras- Chave: Resíduos Sólidos. Reciclagem. Compostagem.

ABSTRACT

MELO. Viviane Silveira. Requirements for the establishment of a sorting plant and Composting in the city of Telêmaco Borba - PR. 2011. fls. 62 Monografia (Especialização em Gestão Pública Municipal) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

In this monograph has established itself as general objective to describe the importance of implementing a screening and Composting Plant in the town of Telêmaco Borba, in order to manage municipal solid waste and household goods to add value not only to the municipality as well as the environment. The methodology used was based on literature review and case study to understand the data and information from the municipality to better determine the requirements for the implementation of UTC in the municipality of Telêmaco Borba. With the same purpose, was investigated in detail, the generation of municipal solid waste, waste types, selective collection, recycling, composting and general treatment of the waste generated in the city, seeking a diagnosis for the implementation of UTC. This research could understand the need for integrated management of solid waste and recyclable household in the city, therefore, to combat and minimize environmental impacts and ensuring, in particular environmental and educational gains for the city. Based on this work, it was concluded that by analyzing the requirements for the implementation of UTC, are significant advantages to the municipality of Telêmaco Borba, both economically (marketing of recycled materials/ employment generation), and in question of environmental gains, reducing the need to use the landfill and increasing its useful life.

Keywords: Solid Waste. Recycling. Composting.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Bags com Material Reciclável Triado destinado ao Enfardamento	40
Figura 02. Materiais Reciclados enfardados para Venda	41
Figura 03. Pátio com as Leiras de Compostagem	42
Figura 04. Pátio com as Leiras de Compostagem	42
Figura 05. Área cedida para a Implantação da UTC	46
Figura 06. Desenho da Planta da UTC	52
Figura 07. Protótipo de uma UTC.....	53

LISTA DE TABELA

Tabela 01. Distribuição dos Resíduos	54
Tabela 02. Produção Diária dos Resíduos	54
Tabela 03. Investimento em Construção Civil	56
Tabela 04. Investimento em Instalações	56
Tabela 05. Orçamento da UTC	57
Tabela 06. Projeções dos custos operacionais	57
Tabela 07. Custo de Equipamento de Segurança	58
Tabela 08. Investimento em máquina	58
Tabela 09. Investimento em veículos	58
Tabela 10. Resíduos Reciclados no município	59

QUADRO

Quadro 01. Demonstrativo da Classificação do Lixo quanto a Natureza	25
Quadro 02. Caracterização dos Resíduos Sólidos	27
Quadro 03. Análise comparativa entre aspectos positivos e negativos	35

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas de Trabalhos

CMMA - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente

COOPATB - Cooperativa Ambiental de Telêmaco Borba

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

OAN - Óleo Ácido Nitrílico

PGIRSU - Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos

PET - Polietileno Tereftalato

PVC - Cloreto de Polivinil

SEMA - Secretaria do Estado e Meio Ambiente

SUS - Sistema Único de Saúde

UTC - Usina de Triagem e Compostagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2 PROBLEMA DA PESQUISA	15
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA	15
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivos Específicos	15
1.4 JUSTIFICATIVA	16
1.5 MÉTODO DA PESQUISA	16
1.6 Estrutura do Trabalho	17
2 Fundamentação Teórica	18
2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	19
2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	21
2.2.1 Classificação dos Resíduos Sólidos	26
2.2.2 Geração, Tratamento e Destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos	26
2.2.3 Tratamento dos Resíduos Sólidos Domiciliar	28
2.3 Reciclagem e Coleta Seletiva	29
2.4 Definição de Compostagem	32
2.4.1 Importância da Compostagem	36
2.4.2 Etapas da Compostagem	37
2.4.3 Fatores que influenciam a Compostagem	38
2.5 Funcionamento de uma Usina de Triagem e Compostagem	39
2.6 Características e qualidade do Composto Orgânico	43
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	44
3.1 Local da Pesquisa ou Local de Estudo	45
3.2 TIPO DE PESQUISA E TÉCNICAS DA PESQUISA	46

3.3 COLETA DOS DADOS	48
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	55
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1 Requisitos necessários para Operacionalização da UTC.....	56
4.1.2 Requisitos necessários para Implantação da UTC.....	56
4.1.3 Requisitos para Operacionalização da UTC.....	57
4.1.4 Requisitos de Equipamentos de Segurança	58
4.1.5 Investimento Fixo em Equipamentos.....	58
4.1.6 Requisitos para Movimentação de Material (Veículos)	58
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A geração crescente e diversificada de resíduos sólidos nos meios urbanos e a disposição final dos mesmos vêm sendo um dos mais sérios problemas ambientais enfrentados por alguns municípios, dentre estes pode-se citar o município de Telêmaco Borba, objeto de estudo desta monografia.

Sendo assim este trabalho tem como objetivo apresentar requisitos para a implantação de uma Usina de Triagem e Compostagem no Município de Telêmaco Borba-PR, sendo uma contribuição para minimizar os problemas ambientais causados pelos resíduos sólidos, em especial do município de Telêmaco Borba.

Como forma de alternativa viável e ecologicamente sustentável, vem à proposta de uma Usina de Triagem e Compostagem onde através da sua implantação gerar recursos para o erário público e o bem estar da população.

Dentre as oportunidades reais existentes, a reciclagem e compostagem dos resíduos sólidos começam a ser vistas como solução factível tanto para a destinação final do lixo recolhido como para a geração de riquezas. (CHERMONT, 2000)

Aumentando a vida útil de um aterro sanitário através da técnica de compostagem e reciclagem na UTC (Usina de Triagem e Compostagem) e demonstrando a preocupação com as gerações futuras na melhoria de vida no município.

Segundo Homma (2000), os resíduos sólidos urbanos nas últimas décadas, têm sido estudados no sentido de se obter técnicas mais eficientes e seguras de dispô-lo no ambiente ou torná-lo novamente útil.

O trabalho foi realizado em três etapas, sendo a primeira um levantamento de referencial teórico sobre desenvolvimento sustentável, resíduos sólidos urbanos, reciclagem, coleta seletiva, compostagem paralela a esta etapa, a realização de uma revisão de literatura para evidenciar que a Usina estudada reflete a realidade das demais usinas de porte médio do país e por último, foi apresentada e analisada uma proposta de implantação de uma UTC para o município de Telêmaco Borba.

Com base neste trabalho, foi possível concluir que a implantação de uma UTC aponta vantagens significativas para o Município de Telêmaco Borba, apesar de ser um investimento oneroso, mais preciso que irá agregar na questão ambiental,

pois reduzirá a necessidade de utilização do aterro sanitário e gerando novos empregos como desenvolvimento econômico municipal.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Nas últimas décadas têm crescido a mobilização e a preocupação da sociedade com temas agregados à cidadania, direitos humanos, desenvolvimento sustentável, desenvolvimento econômico e inclusão social.

Dentre os vários aspectos ligados a esta transformação cultural e que vem influenciando profundamente o comportamento das organizações públicas, está focado na questão ambiental e sustentável.

A quantidade de resíduos gerados pelas pessoas é um grave problema crescente na sociedade em relação às questões ambientais. Pois sendo uma realidade visível de que ainda há uma grande parcela de pessoas que não se preocupam para onde vai todo esse lixo que na maioria das vezes é descartado de forma incorreta, causando um impacto negativo e prejudicial ao meio ambiente.

Tendo em vista da importância de viver em um ambiente saudável, sustentável, sem poluição, com cuidados ao ambiente para as futuras gerações, este trabalho apresenta o seguinte problema:

Quais os elementos fundamentais necessários para implantar uma Usina de Triagem e Compostagem no município de Telêmaco Borba?

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 Objetivo Geral

Descrever a importância de implantar uma Usina de Triagem e Compostagem no município de Telêmaco Borba.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Apontar quais os tipos de resíduos sólidos urbanos são recolhidos no município;
- Propor o método da reciclagem e da compostagem no município;

- Demonstrar quais impactos refletidos para a sociedade com a usina de triagem e compostagem;
- Apresentar uma proposta de implantação de uma UTC para o município de Telêmaco Borba com os respectivos requisitos necessários para isso.

1.4 JUSTIFICATIVA

O ser humano devido à praticidade do aumento dos produtos serem industrializados e todas as aquisições feitas pelo homem geram algum tipo de resíduo que passa a fazer parte do meio onde ele habita.

Com essa velocidade de transformação na qual o mundo vem passando, reforça a necessidade de novos métodos e ajustes em projetos, para com a gestão ambiental municipal. Sendo um quesito de grande importância para o crescimento da cidade e para cumprir os objetivos, diretrizes e requisitos legais públicos.

Com isso a problemática desse estudo é tentar resolver essa dificuldade com os resíduos sólidos urbanos, buscando quais os elementos necessários para implantar uma Usina de Triagem e Compostagem no município. Ajudando a população a cuidar do meio ambiente e se conscientizar de que é necessário criar novos modelos de gestão, praticar ações de forma a reduzir ao máximo a produção de resíduos inservíveis (lixo) aumentando assim a vida útil do aterro sanitário e a reutilizar e reciclar o que for possível, dando uma destinação final adequada aos resíduos sólidos urbanos.

Por meio deste trabalho almejou apresentar a relevante importância da implantação de uma Usina de Triagem e Compostagem no município, visando reaproveitar os recicláveis do que for separado pela triagem resultando em um melhor aproveitamento dos materiais recicláveis com sua destinação adequada de resíduos sólidos urbanos de forma a não degradar o meio ambiente. Como também apostando fortemente no processo de compostagem do material orgânico para fins agrícolas, com a intenção de resolver não só os problemas ambientais municipais, como também agregar lucros para a usina.

1.5 MÉTODO DA PESQUISA

O método é essencial para que a pesquisa tenha fundamento científico.

Método é uma forma de selecionar técnicas, forma de avaliar alternativas para ação científica. Assim, enquanto as técnicas utilizadas por um cientista são fruto de suas decisões, o modo pelo qual tais decisões são tomadas depende de suas regras de decisão. Métodos são regras de escolha; técnicas são as próprias escolhas (LAKATOS e MARCONI, 2000).

A metodologia é fundamental para se produzir um trabalho científico com qualidade.

A Metodologia consiste em estudar e avaliar os vários métodos disponíveis, identificando suas limitações ou não a nível das implicações de suas utilizações. A Metodologia, num nível aplicado, examina e avalia as técnicas de pesquisa bem como a geração ou verificação de novos métodos que conduzem a captação e processamento de informações com vistas à resolução de problemas de investigação (BARROS, 1986).

Esta pesquisa teve natureza qualitativa em relação aos temas tratados, foram realizadas pesquisas em literaturas científicas e em artigos técnicos. Do ponto de vista dos objetivos, este estudo classifica-se como exploratório, ou seja, visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito. E em relação aos seus procedimentos técnicos como bibliográfico, com base de dados, foram utilizadas revistas, livros, artigos que abordassem o assunto, além de consulta a sites correlacionados.

E segundo Vergara (2003) definido:

A investigação exploratória, não deve ser confundida como leitura exploratória, é realizada em área na qual a pouco conhecimento acumulado e sistematizado. Por sua natureza de sondagem, não comporta hipótese que, toda via, poderão surgir durante ou ao final da pesquisa.

Neste caso, a investigação se enquadra na apresentação de requisitos para implantação de uma UTC para o município de Telêmaco Borba. A presente monografia assume ainda a forma de um “Estudo de Caso”, na medida em que trata da apresentação, descrição e análise dos requisitos para a implantação de tal empreendimento no município de Telêmaco Borba.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Inicialmente o primeiro capítulo são considerados os aspectos introdutórios referentes à pesquisa, tais como: apresentação do tema, o problema de pesquisa, a justificativa, objetivos, métodos e estrutura da monografia.

A presente pesquisa trás em sua introdução, uma contextualização dos resíduos sólidos urbanos frente às questões ambientais e municipais. Contudo, busca identificar requisitos para a implantação de um UTC no município, buscando melhorias na questão de reciclagem e compostagem dos resíduos sólidos urbanos, com isso auxiliando e agregando valores tanto ao município, quanto ao meio ambiente com este projeto.

No capítulo dois apresenta o embasamento teórico com alguns conceitos que serão abordados nesta pesquisa, como desenvolvimento sustentável, tipos de resíduos sólidos urbanos, reciclagem, coleta seletiva e compostagem.

No capítulo três são enfocados aspectos se referem à sistemática utilizada para a realização da pesquisa, fazendo parte: a natureza do estudo, o método, as fontes de dados, o tipo de amostragem, o conceito de estrutura de referência, limitações e a forma de obtenção dos dados.

No capítulo quatro, são apresentados os resultados do estudo documental e da vivencia em ambiente real, a identificação dos mecanismos de interface com a sociedade, a importância da consideração dos elementos e das características conceituais da estrutura. E também os resultados apresentados da pesquisa.

E no capítulo cinco finalizando com a apresentação das considerações finais do estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a concepção dos aspectos envolvidos no trabalho é imprescindível o conhecimento de alguns conceitos, tais como, explanar algumas noções de desenvolvimento sustentável, consideração sobre os resíduos sólidos urbanos, reciclagem, coleta seletiva e fatores da compostagem.

Num segundo momento será feita uma apresentação do estudo de caso no município de Telêmaco Borba, e como será realizado o processo e funcionamento da UTC e o tratamento dos resíduos sólidos urbanos, e do composto orgânico.

E finalizando com questões técnicas sobre a implantação da Usina de Triagem e Compostagem no município de Telêmaco Borba.

2.1 Desenvolvimento Sustentável

A partir da segunda metade do século XIX, a deterioração ambiental e suas decorrências, em nível global, ocasionaram estudos e reações no intuito de se conseguir procedimentos e métodos de redução dos danos ao meio ambiente.

Percebendo então que os limites da biosfera já haviam sido ultrapassados devido à ocupação dos ecossistemas, a extração e o consumo de recursos naturais e a capacidade de regeneração e absorção da natureza também havia chegado ao limite e que era hora de inserir o ser humano para ajudar no equilíbrio dinâmico da natureza. (VIANA, 2001, p. 253).

A questão desenvolvimento sustentável implica na garantia de mudanças sociopolíticas em prol dos sistemas ecológicos e sociais.

O termo desenvolvimento sustentável surgiu em meados dos anos de 1980 e foi consagrado em 1987 por *Gro Harlem Brundtland* (ex-primeira-ministra da Noruega), no Relatório Nosso Futuro Comum, na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente (CMMA) que o avaliou como um processo de alteração no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades futuras.

A educação ambiental está ligada ao desenvolvimento sustentável, pois, para proteger o meio ambiente, gerar a qualidade de vida, conseguir restaurar o equilíbrio ecológico e promover o desenvolvimento sustentável é necessário conhecimento sobre o assunto e deve ser consentido entre todos.

A noção de sustentabilidade consiste numa necessária relação entre justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e a necessidade de desenvolvimento com respeito à capacidade de suporte. (CAVALCANTI, 2002, p. 386).

Mais a definição de sustentabilidade vem a ser um processo complexo porque demanda de quebra de paradigmas, tendo que haver reprodução das práticas sociais, de educação ambiental numa ação integradora designada a capacitar a sociedade a reduzir os impactos ambientais. Sendo assim o termo “sustentabilidade é a capacidade de as gerações presentes atenderem suas necessidades sem comprometer a capacidade de as gerações futuras fazer o mesmo”. (VIANA, 2001, p. 254).

Conforme Bazan (2005) *apud* Anton (2007), desenvolvimento sustentável pode ser entendido como a integração das dimensões social, ambiental e institucional ao progresso econômico para a constituição de uma sociedade, mais próspera e justa, capaz de propiciar um ambiente limpo e saudável para a melhoria da qualidade de vida de todos.

A dificuldade em se definir um exemplo de desenvolvimento econômico sustentável procede não só desse conflito de visões, inclusive no que tange ao próprio conceito de desenvolvimento sustentável, mas, especialmente, pelo conflito de interesses envolvidos na determinação da relação entre crescimento econômico e meio ambiente. Além disso, o desenvolvimento sustentável tem uma dimensão social, cultural e política que exige a participação de todos na tomada de decisão para as mudanças que serão necessárias no trajeto para o desenvolvimento sustentável. É imprescindível a criação de novos valores éticos, em especial na questão da ética ambiental, não só entre países, mas principalmente entre o homem e a natureza.

Para ser sustentável o processo de desenvolvimento tem que imitar os processos da natureza tanto quanto possível. (CAVALCANTI, 2002, p. 30).

Na Constituição Federal de 1988, p. 105, em seu art. 225 “impõe a competência do poder público em relação ao meio ambiente o dever de defender e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

E na legislação estabelecida pelo CONAMA ampara o poder público na questão da evolução da sociedade brasileira e ao mesmo tempo defender os bens de uso comum, que são: o ar, a água, o solo, o clima, a biodiversidade. (VIANA, 2001, p. 257).

As políticas do governo devem ser voltadas para orientar as ações públicas quanto à limitação ecológica fundamental dos recursos naturais, base principal das atividades humanas que necessitam de extremo cuidado e proteção garantindo qualidade do meio ambiente e qualidade de vida.

Uma política em prol da sustentabilidade tem que minimizar ou acabar com os males que causam danos a saúde do ecossistema, em longo prazo e encorajar o que se é desejado, como o emprego, bem estar, ambiente limpo, hábitos de consumo saudável, melhora no estilo de vida e prudência ecológica indispensáveis para a sustentabilidade. (CAVALCANTI, 2002, p.399).

Por tanto nesse sentido, a educação ambiental faz-se uma grande aliada, para a obtenção das finalidades sugeridas pelo desenvolvimento sustentável, apesar de não ser a única especialidade com enorme papel a cumprir na ação de reorientação. Sendo assim a educação ambiental tem se esforçado para alcançar metas e resultados similares aos do conceito de sustentabilidade, visto que segundo IBAMA – Educação para um Futuro Sustentável (1999, p.56) uma das metas básicas da educação ambiental é:

“Conseguir que as pessoas e as comunidades compreendam o caráter complexo do meio ambiente natural e artificial, resultante da inter-relação de seus aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais e adquirir o conhecimento, os valores, as atitudes e as aptidões práticas que permitam participar, de forma responsável e eficaz, no trabalho de prever e de resolver problemas ambientais e de uma gestão qualitativamente apropriada do meio ambiente”.

Citado isso, na subseção subsequente terá algumas definições sobre resíduos sólidos urbanos, sua classificação e um conhecimento de como estes hoje são tratados pela municipalidade.

2.2 Resíduos Sólidos Urbanos

Até a algum tempo atrás não havia distinção entre lixo e resíduos. Mas atualmente esse conceito mudou, trazendo distinção entre eles.

E falando sobre essa questão, há uma considerável diferença entre os termos “lixo e resíduos”, conforme descrevemos abaixo:

Lixo: Tudo que não pode ser reaproveitado ou reciclado;

Resíduo: Tudo que ainda pode ser parcialmente ou totalmente utilizado. (SEMA, 2008, p. 09).

O lixo é um dos principais problemas da humanidade no século XXI. Entretanto, é também uma grande fonte de renda.

A sociedade atual é de grande consumo, resultando diariamente em toneladas de lixo doméstico e resíduos industriais, que não devem ser jogados em qualquer lugar. Se assim for feito, pode ocasionar uma série de problemas, tais como: prejuízos a saúde humana, aos animais, ao solo, ao ar, à água, ou seja, graves problemas ambientais. Por isso, é necessário a conscientização de todos

quanto à problemática do lixo e a mudança de comportamento. Quando isso ocorrer, com certeza haverá melhoria na qualidade de vida de toda população.

Os recursos para a fabricação dos produtos são retirados da natureza, onde todos precisam utilizá-los destes recursos e após o uso, são devolvidos o que sobrou a natureza sem contaminá-la ou prejudicá-la.

O lixo é tudo aquilo que sobra de uma atividade, podendo ser o resultado de uma atividade realizada nas nossas residências (varrição, restos de comida, de embalagens), nas comunidades e na empresa (papeis jogados no chão, chicletes, copos descartáveis, palitos de picolé, guimbas de cigarro, folhas e galhos) ou em processos industriais (borrachas, papel, papelão, madeiras, sucatas, cabos elétricos, finos industriais, restos de construções civis, refratários, etc.).

O simples fato de o homem existir traz consigo a existência do lixo na mesma proporção. O lixo se tornou um problema recorrente em nossa sociedade e um dos principais desafios do século, que tem aumentado o número de pesquisadores preocupados com os problemas relacionados a esses resíduos, pois o lixo mal gerenciado pode provocar graves danos ao meio ambiente e comprometer a saúde e o bem estar da população. (GRIPPI, 2001, p. 02)

De acordo com Calderoni:

Na linguagem corrente, o termo resíduo é tido praticamente como sinônimo de lixo. Lixo é todo material inútil. Designa todo material descartado posto em lugar público. Lixo é tudo aquilo que se “joga fora”. É o objeto ou a substância que se considera inútil ou cuja existência em dado meio é tida como nociva (CALDERONI, 1997, p. 49)

E no ponto de vista da Norma Brasileira NBR – 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação, de 1987, da ABNT a definição de resíduos sólidos é:

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

Para Calderoni (1997), sob o ponto de vista econômico, resíduos ou lixo é todo material que uma dada sociedade ou agrupamento humano desperdiça. Isso pode decorrer de varias razões, como sejam, por exemplo, problemas ligados à

disponibilidade de informação ou de meios para realizar o aproveitamento do produto descartado, inclusive da falta de um mercado para produtos recicláveis.

Há de se destacar a relatividade da característica inservível 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 (RESOL, 2011).

Nessa acepção, a idéia do reaproveitamento do lixo é um apelo à reflexão do próprio conceito clássico de resíduos sólidos. É como se o lixo pudesse ser cotado como tal somente quando da inexistência de mais alguém para reivindicar uma nova utilização dos subsídios então rejeitados.

As prefeituras têm como desafio lidarem com este problema tanto sanitários quanto de saúde pública, operando adequadamente com aterros sanitários, triagem e compostagem (GRIPPI, 2001, p.76).

Hoje, a prefeitura tem atuado em fomentar programas de coleta seletiva e a formação de associações de catadores. O gerenciamento dos resíduos produzidos dentro das empresas também ganham força, muitas empresas estão investindo e assumindo responsabilidades pós-consumo, a qual existe, regulamentada por lei, pela Resolução do CONAMA.

De acordo com o PGIRSU, o chamado lixo Municipal está nomeado como resíduos sólidos urbanos, ou seja, aquele gerado no ambiente urbano e constituído pelos materiais de origem doméstica, de estabelecimentos comerciais e de serviços de varrição e limpezas de logradouros públicos, os quais são de atribuição e responsabilidade exclusivas da prefeitura, desde a coleta até a destinação final.

O sucesso de qualquer PGIRSU depende basicamente da participação da comunidade.

Os resíduos sólidos urbanos de acordo com o PGIRSU de Telêmaco Borba são classificados em três categorias:

1ª Resíduos Sólidos Secos:

a) Materiais inorgânicos recicláveis:

Plásticos: garrafas de refrigerantes, frascos de xampus e cremes, tubos de pasta de dentes, embalagens de produtos de limpeza, tubos e canos, baldes e bacias, restos de brinquedos, saquinhos de leite, embalagens de vinagre e detergentes, sacolas de supermercados, embalagens de margarinas, etc;

Metais: latinhas de cervejas e refrigerantes, latas de óleo, latas de massa de tomate, latas de conservas, objetos de cobre, de alumínio, de chumbo e bronze, esquadria de janelas, fios de luz, etc;

Papéis: caixas de papelão, jornais, papel branco, listas telefônicas, cadernos, folhetos comerciais, papéis de embrulhos, sacos de carvão, caixas de sapatos e brinquedos, embalagens longa vida;

Obs: Os papéis devem estar secos e de preferência não amassado;

Vidros: garrafas de bebidas alcoólicas, de refrigerantes, de sucos, de águas, frascos em geral de molhos condimentos, de remédios, de perfumes e de produtos de limpeza, potes de produtos alimentícios, cacos de embalagens, etc;

b) Materiais reutilizáveis: Livros, roupas, sapatos, potes de sorvetes, potes de margarinas, etc.

2ª Resíduos Sólidos Molhados:

a) Materiais orgânicos recicláveis: restos de frutas, verduras e de alimentos em geral, papéis molhados e engordurados, cinza e ciscos, restos de aparas e podas de jardins, etc.;

b) Rejeitos: papel higiênico, lenços de papel, curativos, guardanapos sujos, latas com restos de tinta e solventes, esmaltes vazios, absorventes higiênicos, fraldas descartáveis;

3ª Resíduos Sólidos Urbanos Especiais:

a) Rejeitos especiais: pilhas, baterias de celular, remédios vencidos, espelhos, embalagens de inseticidas e lâmpadas fluorescentes, pneumáticos inservíveis e entulhos de construção;

b) Rejeitos entulhos domésticos: Resíduos constituídos basicamente por materiais volumosos não removidos normalmente pela coleta pública municipal, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, podas, pneus e outros assemelhados, não provenientes de processos industriais;

c) Rejeitos entulhos da construção civil: Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, papel,

madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

d) Resíduos sólidos públicos: Resíduos provenientes da limpeza pública de logradouros e podas de árvores e jardins, com características inorgânicas (embalagens, restos de alimentos e outros descartados pela população em locais impróprios) e orgânica (galhos, folhas, grama, terra e outros);

e) Resíduos sólidos de serviços de saúde: resíduos contaminados com microorganismos com características patogênicas que apresenta riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, provenientes de diagnósticos e tratamento de doenças (homens e animais).

Muito se tem discutido quanto à forma de eliminação do resíduo, mas para eliminá-lo é necessário conhecê-lo para que seja escolhida a melhor tecnologia de tratamento, aproveitamento e destinação final conforme quadro abaixo:

Classe	Classificação	Responsável pelo Gerenciamento
Domiciliar	Originado das residências (restos de alimentos, jornais, revistas, embalagens, fraldas descartáveis)	Prefeitura Municipal
Comercial	Quando produzidos em estabelecimentos comerciais e de serviços (papéis, plásticos, embalagens diversas)	Prefeitura Municipal
Público	No caso de ser proveniente dos serviços públicos (limpeza urbana, limpeza de áreas de feiras livres)	Prefeitura Municipal
Hospitalar	Quando descartados em hospitais (resíduos sépticos, como seringas, algodões, tecidos removíveis, cadáveres de animais usados em testes, sangue, luvas, remédios com prazo de validade vencido, resíduos assépticos, que não entraram em contato direto com pacientes ou resíduos sépticos)	Gerador
Industrial	Se produzidos em instalações industriais (cinzas, lodo, escórias, papéis, metais, vidros, cerâmicas)	Gerador
Agrícola	No caso de ser proveniente de atividades agrícolas (embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita)	Gerador
Entulhos	Em se tratando de resíduos originados da construção civil, (pedras, tabuas, ladrilhos, caixotes)	Gerador

Quadro 01- Demonstrativo da Classificação do Lixo quanto a Natureza.

Fonte: MANO, *et. al.* (2005, p. 99) e GRIPPI (2001, p. 23).

2.2.1 Classificação dos Resíduos Sólidos

A Norma NBR 10.004 – ABNT (2004) classifica os Resíduos Sólidos em três categorias:

a) **Resíduos Classe I – Perigosos:** aqueles que apresentam periculosidade, ou seja, possam causar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices e/ou possam causar risco ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada, ou apresentem uma dessas características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Exemplos: solventes, borras de tintas, soluções galvanoplásticas, pós e fibras de amianto, lâmpadas, óleo lubrificante usado ou contaminado, fluido e óleo hidráulico usado, cinzas provenientes de incineração;

b) **Resíduos Classe II-A – Não Inertes:** aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou de resíduos classe II-B, nos termos da norma. Estes resíduos podem ter propriedades tais como: biodegradabilidade, combustibilidade, ou solubilidade em água. Exemplos: resíduos de restaurante (restos de alimento), sucata de metais ferrosos, sucata de metais não-ferrosos, resíduos de papéis e papelões e resíduos de plástico polimerizados;

c) **Resíduos Classe II-B – Inerte:** quaisquer resíduos, que quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, executando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Exemplos: resíduos de madeira, resíduos de entulho, rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

2.2.2 Geração, Tratamento e Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos

A geração crescente e diversificada de resíduos sólidos nos meios urbanos e a disposição final dos mesmos estão entre os mais sérios problemas ambientais enfrentados pelos países industrializados e os que estão em desenvolvimento.

A geração é proporcional ao aumento da população e desproporcional à disponibilidade de soluções para o gerenciamento dos detritos, resultando em sérias defasagens na prestação de serviços, tais como a diminuição gradativa da qualidade

do atendimento, a redução do percentual da malha urbana atendida pelo serviço de coleta e o seu abandono em locais inadequados.

De acordo com Vilhena (1999) antes de iniciar qualquer projeto que envolva tratamento de resíduos sólidos, é importante considerar qualitativamente e quantitativamente o perfil dos resíduos sólidos gerados no município em estudo permitindo assim estruturar melhor todas as etapas do projeto. O quadro 02 apresenta a caracterização básica desse tipo de resíduo:

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	Papel sanitário, lenço de papel, fraldas descartáveis, absorventes higiênico, copos descartáveis, papel carbono, fotografias, etiquetas e fitas adesivas, papéis plastificados, parafinados e metalizados. Cerâmicas, pratos, vidros pirex e similares; trapos e roupas sujas, couro e sapatos, isopor e acrílico, lâmpadas fluorescentes, espelhos, vidros planos, cristais e pilhas.

Quadro 02- Caracterização dos Resíduos Sólidos.

Fonte: Vilhena (1999 págs 36-39).

De acordo com o crescimento das cidades, o desafio da limpeza urbana não incide apenas em extrair o lixo de logradouros e edificações, mas, especificamente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados.

Essa questão merece atenção porque, ao realizar a coleta de lixo de forma ineficiente, a prefeitura é coagida pela população para melhorar a qualidade do serviço, pois se trata de uma operação totalmente visível aos olhos da população (RESOL, 2011).

É comum observar nos municípios de menor porte a presença de "lixões", ou seja, locais onde o lixo coletado é lançado diretamente sobre o solo sem qualquer controle e sem quaisquer cuidados ambientais, poluindo tanto o solo, quanto o ar e as águas subterrâneas e superficiais das vizinhanças.

Os lixões, além dos problemas sanitários com a proliferação de vetores de doenças, também se constituem em sério problema social, porque acaba atraindo os "catadores", indivíduos que fazem da catação do lixo um meio de sobrevivência, muitas vezes permanecendo na área do aterro, em abrigos e casebres, criando famílias e até mesmo formando comunidades.

Perante esse quadro, a única forma de se dar destino final apropriado aos resíduos sólidos é através de aterros, sejam eles: sanitários, controlados, com lixo triturado ou com lixo compactado. Todos os demais processos ditos como de destinação final (usinas de reciclagem, de compostagem) são, na realidade, processos de tratamento ou beneficiamento do lixo, e não prescindem de um aterro para a disposição de seus rejeitos.

2.2.3 Tratamento dos Resíduos Sólidos Domiciliares

O tratamento dos resíduos sólidos domiciliares tem uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável (RESOL, 2011).

A forma mais eficaz de tratamento é oferecida pela própria população quando está empenhada em reduzir a quantidade de lixo, evitando o desperdício, reaproveitando os materiais, separando os recicláveis em casa e se desfazendo do lixo que produz de modo correto.

Além desses métodos, existem procedimentos físicos e biológicos que objetivam estimular a atividade dos microorganismos que atacam o lixo, decompondo a matéria orgânica e ocasionando poluição. As centrais de reciclagem e compostagem interferem sobre essa atividade biológica, tornando o resíduo inerte e não mais poluidor.

A economia da energia que seria gasta na transformação da matéria-prima, já contida no reciclado, e a transformação do material orgânico do lixo em composto orgânico adequado para nutrir o solo destinado à agricultura representam vantagens

ambientais e econômicas importantes proporcionadas pela usina de triagem e compostagem. Essas vantagens devem ser ponderadas na escolha da alternativa de tratamento do lixo.

Uma instalação de triagem e compostagem só deve ser implantada se estudos técnicos e econômicos assim o indicarem, levando em conta a disponibilidade de área para aterros, mercado para o composto, custo da instalação etc. (RESOL, 2011)

Em seqüência será apresentado os temas sobre reciclagem e coleta seletiva e o tratamento desses resíduos sólidos urbanos no município.

2.3 Reciclagem e Coleta Seletiva

Depois da geração dos resíduos, tem que se dar um destino aos mesmos, mas para que estes cheguem a um lugar adequado, é necessário fazer a sua coleta nos lugares de depósito, espalhados pelas cidades. Para fins do presente trabalho o pesquisador tomará como destino final dos resíduos a reciclagem e como forma ou uma das formas, de viabilizar esse processo sendo a coleta seletiva.

Para Calderoni (1997), o termo “reciclagem”, aplicado a lixo ou resíduos, designa o reprocessamento de materiais a permitir novamente sua utilização. De acordo com o autor, trata-se de dar aos rejeitos uma nova vida. Nesse sentido reciclar é “ressuscitar” materiais, permitir que outra vez sejam aproveitados. Para o público em geral, o termo reciclagem é muitas vezes entendida como sinônimo de coleta de materiais recicláveis. Contudo, esta é apenas uma etapa inicial do processo.

No Brasil devido à tomada de consciência da população quanto à necessidade de reciclar, cada vez mais municípios vêm se mobilizando e desenvolvendo projetos e programas de implantação de coleta seletiva.

Para uma campanha de reciclagem dar certo deve-se conscientizar dos seguintes conceitos: Reduzir, Reutilizar e Reciclar. A política dos 3R's de acordo com (Mano *et. al.*, 2005, p. 113) vem contra a visão do mundo industrial e seus interesses.

Reduzir - diminuir o consumo de embalagens a serem descartadas, consumir só o necessário, usar a menor quantidade de embalagens. Essa redução dos resíduos traz benefícios tanto econômicos quanto ambiental. Pois aumenta a

vida útil dos aterros; reduz o consumo de energia, a poluição do ar, da água, do solo, diminui a exploração dos recursos naturais, gera emprego através das usinas recicladoras, criando renda devido à comercialização dos produtos reciclados. É de grande importância que o governo incentive programas de redução de lixo,

Reutilizar - os materiais que podem ser reutilizados são aqueles que não passaram por tratamento.

Reciclar - é fazer a seleção dos materiais passíveis de reciclagem, destiná-los para coleta seletiva onde serão reaproveitados.

As pessoas têm que ser orientadas, se preciso, treinadas para fazer separação criteriosa dos resíduos gerados e mantê-los limpo após o consumo, para garantir a qualidade do que é encaminhado às cooperativas, pois além de evitar que os cooperados corram algum risco pelo manuseio, os materiais limpos garantem maior preço na hora da venda, e, conseqüentemente maior renda para os cooperados. Afinal, a reciclagem tem por objetivo promover o desenvolvimento socioambiental e diminuir o lixo que vai para o aterro sanitário que é uma solução cara, e tendo sua vida útil aumentada.

As indústrias passam a utilizar material reciclado que ajuda a diminuir o custo da produção e retiram da natureza menos matéria prima virgem, utilizando menos energia para produzir novos produtos.

Além disso, a reciclagem contribui para diminuir a eliminação de gases na atmosfera e conseqüentemente a aquecimento solar.

Separar o lixo reciclável em casa é o início para movimentar um grande ciclo que depende dos materiais para o sustento.

De acordo com Gonçalves (2003, p. 29):

A primeira experiência sistemática de coleta seletiva de lixo realizada no Brasil foi implantada na cidade de Niterói, no bairro São Francisco, em abril de 1985. Difere dos demais programas de coleta seletiva por sua ênfase sobre a descentralização e o caráter comunitário, privilegiando essencialmente a pequena escala.

Um programa de reciclagem diminui o volume do lixo, pois os materiais são selecionados e comercializados para serem reutilizados e transformados em novos produtos. Um trabalho realizado com eficiência evitando desperdícios reduz custos. As políticas de incentivo a reciclagem e reuso tornam-se cada vez mais importantes no contexto ambiental, pois apóiam o uso de materiais alternativos e ajudam a

desenvolver normas técnicas que transformam resíduos em produtos, ajudando a diminuir a geração e a redução de lixo.

Conforme Grippi (2001, p. 27):

Reciclagem é resultado de uma série de atividades através das quais materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, sendo coletados, separados e processados para serem utilizados como matéria-prima na manufatura de outros bens, feitos anteriormente com matéria-prima-virgem.

A reciclagem deve ser uma parceria entre órgãos interessados no meio ambiente, prefeituras, empresas e população para que se possa obter uma coleta mais eficiente, transporte e destinação final adequada a fim de reduzir ao máximo o impacto ao meio ambiente.

A reciclagem não pode ser vista como a solução principal o problema do lixo, de acordo com GRIPPI (2001, p. 27) ela traz benefícios como:

- Diminuição da quantidade de lixo a ser desnecessariamente aterrado; (conseqüentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários);
- Preservação dos recursos naturais;
- Economia proporcional de energia;
- Diminuição da poluição ambiental;
- Gera empregos, através da criação de indústrias recicladoras.

Sabe-se que o mundo da reciclagem engloba uma série de fatores, dentre eles, os de ordem social, econômica e ambiental. Reduzir o consumo é viável e necessário, reutilizando e recuperando o máximo possível dos inúmeros materiais que nos deparamos, contando com a colaboração e esforço de cada um é fundamental para adquirir um planeta melhor e mais sustentável.

Segundo Dustan, apud Calderoni, 1997, p. 52:

[...] reciclagem é um processo através do qual qualquer produto ou material que tenha servido para os propósitos a que se destinava e que tenha sido separado do lixo é reintroduzido no processo produtivo e transformado em um novo produto, seja igual ou semelhante ao anterior, seja assumindo características diversas das iniciais.

Para Monteiro *et al.* (2001) apud Simonetto e Borenstein (2006) define reciclagem como sendo a separação de materiais do lixo domiciliar, tais como papéis, plásticos, vidros e outros materiais, com a finalidade de trazê-los de volta á industria para serem beneficiados.

A coleta seletiva só terá sucesso, se estiver fundamentada sobre um componente essencial que é a educação ambiental, sendo o processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à saudável qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A respeito da coleta seletiva segundo Monteiro *et al.* (2001) apud Simonetto *et al.* (2006):

“[...] a implementação da coleta seletiva é um processo contínuo que é ampliado gradativamente. O primeiro passo, diz respeito à realização de campanhas informativas de conscientização junto à população, convencendo-a da importância da reciclagem e orientando-a para que separe o lixo em recipientes para cada tipo de material. Posteriormente, deve-se elaborar um plano de coleta, definindo equipamentos, veículos, áreas e a periodicidade de coleta dos resíduos. Finalmente é necessário a instalação de unidades de triagem para limpeza e separação dos resíduos e acondicionamento para a venda do material a ser reciclado.”

Em sequência será mais aprofundado a questão da compostagem, apresentando suas características.

2.4 Definição de Compostagem

Define-se compostagem como o processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos (aqueles que possuem carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de microorganismos. Para que ele ocorra não é imprescindível a adição de qualquer componente físico ou químico à massa do lixo (RESOL, 2011).

O lixo que é destinado a compostagem é aquele advindo do uso domiciliar, rico em cascas de frutas, de verduras, restos de alimentos, etc., podendo conter também folhagens, podas de árvores que são muito importantes na produção de compostos orgânicos (SEMA, 2008, p. 112).

Quando não há reciclagem de resíduos orgânicos, toda essa matéria orgânica gerada que poderia ser utilizada para recondicionar o solo é desperdiçada indo parar em aterros, lixões entre outros.

Conforme GRIPPI, 2001, p. 33:

A compostagem é um processo biológico de decomposição de matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal. Este processo tem como resultado um produto que pode ser aplicado no solo para melhorar suas características produtivas, sem ocasionar riscos ao meio ambiente.

A compostagem vem a ser um adubo produzido por restos de comida, que além de cooperar para o meio ambiente, gera lucro para as associações e conseqüentemente para o município.

No Brasil a compostagem já é um método aplicado há anos por ruralista que se utiliza de restos de vegetais, bem como de esterco de animal para hortas e pomares, o chamado adubo verde que aumenta a taxa de nutrientes do solo. A compostagem é de elevada importância, sendo que o lixo municipal em sua maioria é composto por matéria orgânica (GRIPPI, 2001, p. 34).

Os materiais que podem ser compostados classificam-se de uma forma simplificada em:

Castanhos: feno, palha, aparas de madeira/ serradura, aparas de relva e erva seca, folhas secas, ramos pequenos, cinzas de madeira e restos de podas. Estes materiais contém maior proporção de carbono.

Verdes: cascas de batata, legumes, hortaliça, restos e cascas de frutos, cascas de frutos secos, borras de café, restos de pão, arroz, massa, folhas e sacos de chá, cereais, restos de comida cozida, cascas de ovos esmagadas. Estes materiais contêm maior proporção de azoto.

Para Kiehl (1985), a compostagem tem a função de transformar material orgânico em substância humificada, estabilizada com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem.

De acordo com Francisco Neto (1995) o processo de fermentação bacteriana que ocorre na compostagem tem como resultado:

- Diminuição do teor de fibra, o que, no caso do composto “de incorporação”, permite sua introdução no solo sem a indesejável fixação de nitrogênio; destruição de sementes de ervas daninhas e patógenos;
- Degradação de substâncias inibidoras do crescimento vegetal existente na palha e in natura.

Uma das funções da compostagem é transformar os restos de podas de parques e jardins num excelente composto para ser utilizado em hortas, na produção de mudas, ou para ser comercializado como adubo para plantas ornamentais (JAHNEL, 1997).

De acordo com Silva (2000) a compostagem tem como função eliminar metade do problema dos resíduos sólidos urbanos, dando um destino útil aos resíduos orgânicos, evitando a sua acumulação em aterro e melhorando a estrutura

do solo, devolvendo a terra os nutrientes de que necessita, aumentando a sua capacidade de retenção de água, permitindo o controle da erosão e evitando o uso de fertilizantes sintéticos. Este processo permite tratar os resíduos orgânicos domésticos (restos de comida e resíduos de jardim) bem como os resíduos provenientes da limpeza de jardins e praças públicas.

Kiehl (1985), frisa que há uma série de fatores que devem ser considerados ao se pretender instalar uma UTC para a obtenção de composto. Assim, com relação à compostagem, os componentes do lixo podem ser divididos em materiais biologicamente decomponíveis, que como já citado anteriormente, correspondem com cerca de 50% de matéria orgânica, tecnicamente denominados resíduos: materiais orgânicos não sujeitos à rápida decomposição (retalhos de couro, madeira, cortiça, ossos, etc.) e ainda os inorgânicos separados por catação manual ou peneiração, tecnicamente denominados rejeitos.

Kiehl (1985) apresenta ainda três formas de classificação desses componentes quanto à utilização do lixo em UTC:

I. Resíduos compostáveis;

II. Rejeitos recuperáveis ou recicláveis, os quais serão estocados no pátio da usina até serem adquiridos;

III. Rejeitos desprezíveis que, não tendo compradores, devem ser encaminhados para aterro sanitário ou incineração.

Além desses, outros fatores também devem ser avaliados quando se pretende instalar UTC. Para Monteiro, J. *et al* (2001) tais fatores podem ser elencados da seguinte forma:

- Existência de mercado consumidor de recicláveis e composto orgânico na região;
- Existência de um serviço de coleta com razoável eficiência e regularidade;
- Existência de coleta diferenciada para o lixo domiciliar, público e hospitalar;
- Disponibilidade de recursos para fazer frente aos investimentos iniciais, ou então de grupos privados interessados em arcar com os investimentos e operação da usina em regime de concessão;
- Disponibilidade de área suficiente para instalar a usina de reciclagem e o pátio de compostagem;

- Disponibilidade de pessoal com nível técnico suficiente para selecionar a tecnologia a ser adotada, fiscalizar a implantação da unidade e finalmente operar, manter e controlar a operação dos equipamentos;
- A economia do processo que deve ser avaliada, tendo em vista, de um lado, as vantagens que uma usina pode trazer, tais como: redução do lixo a ser transportado e aterrado, venda de composto e recicláveis, geração de empregos e renda, benefícios ambientais; e por outro lado, os custos de implantação, operação e manutenção do sistema.

D'Almeida (2000) levanta ainda questões como:

- Características do processo escolhido (rendimentos, perdas, tempo de compostagem) e necessidade de energia elétrica, abastecimento de água;
- Características dos equipamentos adquiridos (dimensões, materiais de construção).

Neste contexto, partindo-se da análise das questões apontadas acima, pode-se chegar a um quadro comparativo, baseado em D'Almeida (2000), que relaciona os aspectos favoráveis e desfavoráveis quanto à instalação de uma UTC:

Pontos Positivos	Pontos Negativos
Não requer alteração do sistema convencional de coleta, apenas a mudança no destino do caminhão, que passa a parar na UTC ao invés de seguir direto para o lixão ou aterro sanitário.	Investimento inicial alto em equipamentos que vão constituir a usina.
Possibilita o aproveitamento da fração orgânica do lixo.	Necessidade de técnicos capacitados para operar a usina (investimento em treinamento)
	A qualidade dos materiais separados da "fração orgânica" e potencialmente recicláveis não é tão boa quanto a segregação pela da coleta seletiva, devido à contaminação por outros componentes do lixo. No caso do papel a contaminação, na maioria das vezes, impede sua reciclagem.

Quadro 03: Análise comparativa entre aspectos positivos e negativos.

Fonte: D'Almeida (2000).

2.4.1 Importância da Compostagem

A crescente preocupação com os problemas de poluição do meio ambiente, agregada à escassez de recursos naturais tem levado o homem a pensar mais cuidadosamente sobre a reciclagem do lixo.

A compostagem é uma técnica praticada pelos agricultores e jardineiros ao longo dos séculos. Restos de vegetais, estrume, restos de cozinha e outros tipos de resíduos orgânicos são amontoados em pilhas em local conveniente e deixados decompondo-se até estarem prontos para serem devolvidos ao solo ou até que o agricultor necessite melhorar a fertilidade do solo. (KIEHL, 1985)

O composto produzido a partir dos resíduos orgânicos não representa, essencialmente, uma solução final para os problemas da escassez de alimentos ou do saneamento ambiental, mas pode contribuir expressivamente como um elemento redutivo dos danos causados pela disposição desordenada do lixo no meio urbano, além de propiciar a recuperação de solos agrícolas exauridos pela ação de fertilizantes químicos aplicados indevidamente.

Mais recentemente, o uso de fertilizantes orgânicos tem sido reclamado por grande parcela da população mundial, principalmente aqueles pertencentes ao movimento naturalista.

Este movimento tem contribuído diretamente para a difusão dos compostos orgânicos pela requisição de produtos mais saudáveis e produzidos naturalmente sem adição de fertilizantes químicos. Esta mudança nos hábitos e costumes provocou certos estímulos na agricultura, o que tornou o composto produzido a partir de resíduos orgânicos mais uma alternativa viável e conciliatória do problema mundial a poluição ambiental.

Existem dois métodos para realizar a compostagem: O método natural e o método acelerado.

O método natural de compostagem consiste na porção orgânica do lixo coletado, colocado em um pátio formando pilhas em fileiras, essas pilhas orgânicas são revolvidas periodicamente para que haja a aeração necessária e se dê o processo decomposição, que leva de três a quatro meses para ser concluído.

O método acelerado dá-se pela aeração forçada por tubulações perfuradas onde são colocadas as pilhas, ou os resíduos vão para reatores rotatórios que avançam no sentido contrário do ar, depois os resíduos vão para as fileiras iguais as

do método natural, esse processo acelerado de compostagem varia de dois a três meses (GRIPPI, 2001, p. 34).

A compostagem pode ser definida como um processo biológico aeróbico e controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para a produção de húmus (PEREIRA NETO, 1996).

A compostagem de baixo custo envolve processos simplificados e é feita em pátios onde o material a ser compostado é disposto em montes de forma cônica, denominados “pilhas de compostagem”, ou em montes de forma prismática, com seção reta aproximadamente triangular, denominados “leiras de compostagem”.

O vocabulário inglês “compost”, segundo Kiehl (1985), deu origem à palavra composto para indicar o fertilizante e aos termos compostar e compostagem para indicar a ação ou ato de preparar o adubo. Pessoas que trabalham ou comercializam o composto vêm empregando a denominação composto orgânico para este fertilizante, a expressão apesar de redundante, vem se popularizando por ser uma técnica idealizada para se obter mais rapidamente e em melhores condições a desejada estabilização da matéria orgânica. Na natureza, essa estabilização ou humificação se dá em prazo indeterminado, ocorrendo de acordo com as condições em que ela se encontra.

De acordo com o autor a obtenção da compostagem consiste, em linhas gerais, no seguinte:

a) utilizar matérias-primas que contenham um balanço em relação carbono/nitrogênio favorável ao metabolismo dos organismos que vão efetuar sua biodigestão;

b) facilitar a digestão dessa matéria-prima dispondo-a em local adequado, de acordo com o tipo de fermentação desejada, se aeróbia ou anaeróbia, controlando a umidade, a aeração, a temperatura e os demais fatores, conforme cada caso requer.

2.4.2 Etapas da Compostagem

A compostagem pode ser classificada em aeróbia ou anaeróbia, em função da presença ou não de oxigênio no processo.

O procedimento de compostagem aeróbia pode ser dividido em duas etapas. A primeira, chamada de “bioestabilização”, caracteriza-se pela diminuição da temperatura da massa orgânica que, após ter atingido temperaturas de até 65°C,

estabiliza-se na temperatura ambiente. Esta fase dura cerca de 45 dias em sistemas de compostagem acelerada e 60 dias nos sistemas de compostagem natural.

A segunda etapa, chamada de "maturação", dura mais 30 dias. Nesta etapa ocorre a humificação e a mineralização da matéria orgânica.

O composto pode ser sobreposto ao solo logo depois de concluída a primeira etapa, sem prejuízo da maturação nem do plantio.

Na compostagem anaeróbia a decomposição é realizada por microorganismos que podem viver em ambientes sem a presença de oxigênio; ocorre em baixa temperatura, com exalação de fortes odores, e leva mais tempo até que a matéria orgânica se estabilize.

Na compostagem aeróbia os resíduos orgânicos têm como produto final o composto orgânico, um material rico em húmus (matéria orgânica homogênea, totalmente bioestabilizada, de cor escura e rica em partículas coloidais que, quando aplicada ao solo, melhora suas características físicas para uso agrícola) e nutrientes minerais que podem ser utilizados na agricultura como recondicionador de solos, com potenciais fertilizantes. Sendo também o processo mais adequado ao tratamento do lixo domiciliar, e sua decomposição é realizada por microorganismos que só vivem na presença de oxigênio, com temperatura que pode chegar até 70°C, e os odores emanados não são agressivos e sua decomposição é mais veloz.

2.4.3 Fatores que influenciam a Compostagem

O lixo domiciliar conta naturalmente com os microorganismos necessários para decomposição da matéria orgânica em quantidade suficiente. E havendo controle adequado da umidade e da aeração, esses microorganismos se proliferam rápido e homogeneamente em toda massa.

Também existem no lixo microorganismos patogênicos, como salmonelas e estreptococos. Esses microorganismos são eliminados pelo calor gerado no próprio processo biológico, porque não sobrevivem a temperaturas acima de 55°C por mais de 24 horas (KIEHL 1985).

Contando com a estrutura dos microorganismos que atuam na compostagem é formada por aproximadamente 90% de água, por isso o teor de umidade deve ser controlado durante o processo.

No procedimento de compostagem aeróbia os microorganismos necessitam de oxigênio para seu metabolismo. Fatores como umidade, temperatura e granulométrica influenciam na disponibilidade de oxigênio, e a sua falta decorre na emissão de odores desagradáveis.

O processo de aeração do composto pode ser feito revolvendo-se o material com pás carregadeiras ou máquinas especiais. Em pequenas unidades, este reviramento pode ser feito à mão.

O material reciclável que se localiza misturado no lixo domiciliar pode ser separado em uma usina de reciclagem por meio de processos manuais e eletromecânicos, conseguindo-se em geral uma eficiência de apenas 3 a 6% em peso, dependendo do tamanho e do grau de sofisticação tecnológica da usina.

De qualquer maneira, o material separado em geral é sujo, com terra, gordura e vários outros tipos de contaminantes. Por isso o beneficiamento correto desse material pelas indústrias é muito oneroso.

Na etapa aeróbia, quanto maior for a exposição ao oxigênio da matéria orgânica, maior será a sua velocidade de decomposição. Sendo assim então quanto menor for o tamanho da partícula maior será a superfície de exposição ao oxigênio e conseqüentemente menor o tempo de compostagem.

2.5 Funcionamento de uma Usina de Triagem e Compostagem

Descrição Geral do Processo

O lixo será transportado à usina através dos veículos coletores passará pela balança rodoviária opcional para o controle de peso do lixo a ser processado: em seguida será armazenado na unidade de recepção.

Da unidade de recepção, o lixo será encaminhado à unidade de catação através do sistema alimentador, composto por um rastelo manual. A dosagem é feita pelo operador através do rastelo manual, que vai dar o ritmo de operação contínua das unidades de catação.

Nesta fase de operação, podem eventualmente surgir materiais considerados rejeito, que não são matéria orgânica, nem materiais recicláveis, que deverão ser encaminhados ao aterro de rejeitos.

Na unidade de catação o lixo percorre um transportador de correia de seleção manual dos produtos recicláveis (papelão, papel, plástico filme, plásticos

duro, metais, latas, vidros, madeiras, panos, etc.). Os materiais selecionados são encaminhados para estocagem; sendo papelão, papel, latas e plástico filme e enfardados, etc.

Os recicláveis serão separados manualmente pelos funcionários e colocados em bags conforme sua classificação: plástico filme, papel, papelão, embalagens, vidro, metal, pet, sacolas, latinhas, plástico cristal, ferro velho, tampinha e margarina, etc.



Figura 01 - Bags com material reciclável triado destinado ao enfardamento.

Fonte: Município de Telêmaco Borba - COOPATB (2011).

Onde então será feito o enfardamento do material reciclado e empilhados nas baias aguardando a venda, e os rejeitos serão separados, enfardados e destinados ao aterro sanitário.

O composto (estocado), bem como os produtos reciclados estarão em condições de serem comercializados.



Figura 02 – Materiais Reciclados enfardados para venda.

Fonte: Município de Telêmaco Borba - COOPATB (2011).

E os resíduos que ainda restarem no transportador, chamados de materiais orgânicos, têm que ser conduzidos para a unidade de trituração, composta de um moinho triturador.

A matéria orgânica triturada, após a revisão final, é conduzida ao pátio de compostagem através de caminhão basculante ou porta-containers, onde acumuladas em leiras de formato cônico, para ser transformado em composto orgânico por processo de decomposição aeróbica mais utilizada, durante aproximadamente quase 3 meses, quando então se considera que o composto esteja estabilizado (curado).

Este composto curado será submetido ao processo de peneiramento, através de peneira rotativa, onde separados os rejeitos, serão conduzidos para novas leiras ou para o aterro de rejeitos, e o composto refinado será encaminhado ao pátio de estocagem.

De acordo com a Figura 03 (p.41) os materiais orgânicos destinados às leiras de compostagem:



Figura 03 - Pátio com as Leiras de Compostagem.

Fonte: Município de Tibagi – Paraná.

Ao redor do pátio de compostagem uma vala irá coletar todo chorume um líquido escuro, mal cheiroso, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição da matéria orgânica contida no lixo (Cartilha Coleta Seletiva Caixa Econômica Federal) e será conduzido ao acumulador de percolado ou poço para armazenamento que será bombeado para o aterro sanitário não permitindo a contaminação do solo.



Figura 04 - Pátio com as Leiras de Compostagem.

Fonte: Município de Bituruna – Paraná.

As UTC's desempenham a compostagem natural onde todo processo ocorre ao ar livre. Nessas unidades os resíduos orgânicos são colocados em montes, denominados leiras, onde conservar-se até a bioestabilização da massa orgânica, obtida através do seu reviramento, com frequência predeterminada (por exemplo, no terceiro dia de formação da leira e daí em diante, a cada 10 dias, até completar 60 dias). Uma vez biologicamente estável, o material é peneirado e fica pronto para ser aplicado no solo agrícola.

O pátio de leiras em uma UTC deve ser plano e bem compactado, se possível, pavimentado, de preferência com asfalto, e possuir declividade suficiente (2%) para escoamento das águas pluviais e do chorume produzido durante a compostagem. Esses efluentes, que em leiras bem manejadas são produzidos em pequena quantidade, devem receber tratamento sanitário, como, por exemplo, em lagoa ou poço de estabilização (RESOL, 2011).

No dimensionamento do pátio, deve-se prever espaço entre as leiras para circulação de caminhões, pás carregadeiras ou máquinas de revolvimento. E também áreas para estocagem do composto orgânico pronto.

As leiras para compostagem devem ter forma piramidal ou cônica, com base de cerca de 3m de largura ou diâmetro de 2m e altura variando entre 1,50 a 2m.

Alturas maiores que 2m dificultam a aeração da massa e a operação de revolvimento. A forma cônica facilita o escoamento da água pluvial evitando o encharcamento das leiras.

2.6 Características e qualidade do Composto Orgânico

O composto orgânico produzido no processo de compostagem do resíduo domiciliar tem como principais características a apresentação de húmus e nutrientes minerais e sua qualidade é função da maior ou menor quantidade destes elementos.

O húmus torna o solo propenso, permitindo a aeração das raízes, retenção de água e dos nutrientes. Os nutrientes minerais podem chegar a 6% em peso do composto e incluem o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro, que são absorvidos pelas raízes das plantas.

O composto orgânico pode ser utilizado em qualquer tipo de cultura associado ou não a fertilizantes químicos. Pode ser utilizado para corrigir a acidez do solo e recuperar áreas erodidas.

O composto orgânico produzido em uma unidade de compostagem deve ser regularmente submetido a análises físico-químicas de forma a assegurar o modelo mínimo de qualidade constituído pelo governo.

Uma das principais preocupações dos usuários do composto orgânico é a presença de metais pesados em concentrações que possam prejudicar as culturas agrícolas e o consumidor.

Os metais pesados estão presentes em materiais existentes no lixo, tais como papéis coloridos, tecidos, borrachas, cerâmicas, pilhas e baterias. As usinas devem operar preocupadas em eliminar, no lixo recebido, boa parcela desses elementos.

Outro fator importante para aliviar os usuários do composto orgânico é que estudos evidenciam que apenas uma pequena parcela dos metais pesados solúveis é absorvida pelas raízes das plantas.

O composto peneirado já pode ser utilizado na jardinagem e na agricultura pra melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

De acordo com Pereira Neto (1999), o composto orgânico não tem e dificilmente terá problema de mercado no Brasil, pois, são várias as opções de uso para este produto. É importante destacar que segundo ele, a prefeitura, no caso de sistemas municipais, deverá ser o primeiro usuário do composto. Os usos mais comuns para o composto orgânico apontando impactos positivos são hortas, hortos e viveiros, agricultura em geral, fruticultura, floricultura, programas de paisagismo, parques, jardins, programas de reflorestamento, controle de erosão, recuperação de áreas degradadas, recuperação vegetal dos solos exauridos, controle de doenças e pragas agrícolas, cobertura e vegetação de aterros e produção de fertilizantes.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho tem como foco o município de Telêmaco Borba. Como o enfoque é estratégico, o município estudado participou da pesquisa o Secretário Municipal de Meio Ambiente, Engenheiro Civil, Departamento Municipal de Limpeza Urbana e assistentes.

Os sujeitos participantes da pesquisa foram escolhidos e designados por acessibilidade, conveniência e por ser das pessoas que dispõe das informações relevantes a essa pesquisa.

As técnicas de coleta dos dados utilizadas nesta pesquisa foram:

- a) Entrevista Semi-estruturados;
- b) Documentos;
- c) Literatura Técnica;

Entrevista, de uma maneira simples, pode ser entendida como a técnica em que o investigador se apresenta ao investigado e lhe formulam perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação (GIL, 2007, p.117).

É um procedimento utilizado na investigação social, para a coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social (LAKATOS E MARCONI, 1990).

Segundo Seletiz *et al.* (1967, p.273) apud Gil (2007, p. 117).

Enquanto técnica de coleta de dados, a entrevista é bastante adequada para a obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, crêem, esperam, sentem ou desejam, pretendem fazer, fazem ou fizeram, bem como acerca das suas explicações ou razões a respeito das coisas precedentes.

A entrevista foi de caráter presencial onde o pesquisador deslocou-se por 08 (oito) vezes as instalações do referido departamento, conversando com os participantes onde ficou estabelecido que eventuais dúvidas que surgissem poderiam ser esclarecidos via e-mail, ou telefone.

Já no que se refere à literatura técnica, pode-se dizer que foi utilizado de livros, artigos, dissertações da internet, revistas e etc. Esta etapa da coleta de dados está consignada no referencial teórico, acrescentando dados para a análise e investigação na construção dos elementos da pesquisa.

Para esta pesquisa, procurou utilizar todos os documentos/ materiais pertinentes a que se pudessem ter acesso e análise de implantação de uma UTC.

3.1 Local da Pesquisa ou Local do Estudo

O local da pesquisa e/ou local do estudo foi realizado no município de Telêmaco Borba-Pr que está localizado na região centro-leste paranaense, 2º

Planalto ou Campos de Ponta Grossa, tem aproximadamente 70.000 mil habitantes, (IBGE, 2011).

O empreendimento da UTC será localizado, na área selecionada na estrada Campos dos Pupos, de propriedade de Klabin S/A, com área aproximada de 85.900 m², próximo ao Distrito Industrial no Município de Telêmaco Borba. Podendo ser observado na figura abaixo:



Figura 05 - Área cedida para a implantação da UTC.

Fonte: Secretaria Municipal de Indústria e Comércio Convencional.

A área já tem a licença do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) de acordo com as documentações analisadas, e já a UTC futuramente deverá ser implantada na mesma área da COOPATB que já funciona na mesma localidade.

3.2 TIPO DE PESQUISA E TÉCNICAS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com base nas etapas de trabalho apresentadas, e desta forma, o método foi elaborado com o propósito de abordar como cada uma dessas etapas de trabalho foi realizada e quais instrumentos de pesquisa foram utilizados, demonstrando, de maneira criteriosa, os objetivos de cada etapa.

Baseado na metodologia de Gil (1991), que classifica as pesquisas sob a óptica de seus objetivos e procedimentos técnicos, pode-se classificar a presente

pesquisa como do tipo “Exploratória”, ou seja, visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses.

A presente monografia assume ainda a forma de um “Estudo de Caso”, na medida em que trata como objetivo a verificação da análise de implantar uma Usina de Triagem e Compostagem no município de Telêmaco Borba, como uma das alternativas estimadas para o tratamento dos resíduos sólidos recicláveis e domiciliares.

Pôde-se ter acesso a bibliografias com pesquisas utilizando palavras-chaves como: desenvolvimento sustentável, resíduos sólidos, reciclagem, compostagem, entre outras. Assim, o registro e tratamento dos dados puderam ser realizados de maneira a complementar a pesquisa e ajudar na formulação dos resultados e conclusões.

Considerando para a realização deste trabalho, foi utilizada a técnica de pesquisa-diagnóstica, entrevistas semi-estruturadas e descritivas, visando ao estudo da implantação da usina de triagem e compostagem no município e como funcionará através do recolhimento e tratamento dos resíduos sólidos urbanos.

A pesquisa preconizou obter informações a respeito da percepção dos atores a respeito do ambiente de trabalho no contexto onde estão inseridos.

Segundo Gil (2007, p. 44),

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

No que tange a este estudo, a estratégia de pesquisa a ser adotada é o estudo de caso que, conforme Gil (2007, p.72) “(...) é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado [...]”.

De acordo com Yin (1981, p.23) apud Gil (2007, p.73),

O estudo de caso é um estudo impírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência.

Esta estratégia, segundo Gil (2007) vem servindo as pesquisas com diferentes propósitos, tais como:

a) explorar situações da vida real cujos limites estão claramente definidos;

b) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação;

c) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

No tocante ao delineamento desta pesquisa, explicou-se que é classificada como pesquisa-diagnóstico e também descritiva, cuja estratégia é o estudo de caso. Definido isto, estabeleceram-se quem são os sujeitos participantes da pesquisa, quais as técnicas de coleta e as técnicas de análise de dados. Estes três tópicos são abordados a seguir.

3.3 COLETA DOS DADOS

Para elaborar um modelo de construção de uma UTC no município de Telêmaco Borba, foram realizadas pesquisas em algumas dissertações nesse tema, também exemplos de outras prefeituras para poder descrever a análise dos materiais e equipamentos necessários para o projeto da UTC.

Com uma capacidade para processar até 60 toneladas/dia de lixo bruto (o valor estimado que o município recebe diariamente).

A UTC terá sua operação em um turno de oito horas, das 8h às 16h, de segunda a sábado, sendo o turno de sábado considerado concluído quando o fosso de recepção estivesse completamente vazio, permitindo que no domingo aconteça a limpeza do complexo. Também no domingo, efetuados os serviços de manutenção preventiva e/ou corretiva, no período de 8 h às 18h.

O dimensionamento da capacidade da Unidade de Processamento a ser adquirida, deve preferencialmente ser baseado na quantidade de lixo coletada, ou quando este dado não for conhecido com precisão, considera-se a média de 0,6 a 0,8 kg de lixo bruto por habitante atendido.

A Unidade de Processamento ofertada será formada por 01 (uma) linha de recepção, triagem e trituração, abrigada sob cobertura, com capacidade para processar até 75 toneladas por dia, composta por equipamentos cuja especificação apresentada a seguir:

I - Sistema de Recepção

Composto por um fosso de concreto com capacidade de 90 m³ (executado pelo cliente), para descarga de até 3 (três) caminhões coletores simultaneamente e dos seguintes equipamentos:

01 (uma) peça - carregador hidráulico tipo polipo, modelo MEC-4000, confeccionado em chapas de aço carbono, acionamento direto por motor e bomba hidráulica de engrenagens, cinco cilindros hidráulicos com alcance 7 m e giro 270°, capacidade de carga 0,7 m³, comando hidráulico de 5 estágios duplo efeito, com plataforma de operação individual.

01 (uma) peça - moega metálica para recepção de lixo, capacidade 5 m³, construída em chapas de aço carbono ASTM A-36 e estrutura em perfis laminadas.

01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo tipo taliscas, construído em chapas e vigas laminadas de aço carbono, dimensões comprimento 4,0 m largura 1,2 m, com corrente de transporte passo 3", acionamento por motor e redutor, velocidade de transporte 5,0 m/min.

II - Sistema de Triagem (Seleção Manual)

01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo de correia (seleção manual), construído em chapas de aço carbono ASTM A-36, dimensões comprimento 22,0 m, largura 1,3 m, acionamento indireto por motor e redutor, correia de transporte 48" x 2 lonas, OAN (óleo ácido nítrico), altura acima do solo 2,0 m, com roletes galvanizados diâmetro 4", plataforma metálica de operação, corrimão de proteção, 22 bicas de descarga capacidade 375 litros..

22 (vinte e duas) peças - carrinho metálico manual, capacidade total 250 litros, construído em chapas de aço carbono, duas rodas maciças de borracha sintética (12").

III - Sistema de Trituração

01 (uma) peça - moinho triturador para lixo, tipo martelos, confeccionado em chapas de aço carbono ASTM A-36, com placas de sacrifício em aço carbono SAC-50, acionamento indireto por motor elétrico 60 CV, rotor para 20 martelos em aço-liga e 01 grelha de dilaceração com 01 (um) peça - bica de alimentação do moinho

tipo balística, para eliminação de materiais não trituráveis, confeccionada em chapas de aço carbono ASTM A-36, com duto de descarga lateral, 01 (uma) peça - plataforma metálica de sustentação do moinho, confeccionada em vigas laminadas de aço carbono, montada sobre pés de concreto reforçado, fixados por chumbadores tipo bengala, passadiço em chapa piso metal expandido e corrimão tubular de proteção.

01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo de correia, para descarga do lixo triturado, dimensões comprimento 6,5 m, largura 0,8 m, com correia de transporte 24" x 2 lonas, acionamento indireto por motor, montado em estrutura tubular, com roletes galvanizados diâmetro 2", proteções laterais e sistema de levante e giro.

04 (quatro) peças - carrinho metálico, capacidade 250 litros, construído em chapas de aço carbono, com duas rodas com pneu e câmara (15").

IV - Sistema de Cobertura

01 (um) conjunto - estrutura metálica de cobertura da unidade de processamento (recepção, catação e trituração), confeccionada em chapas de aço carbono, com pés tipo caixão e tesouras treliçadas, cobertura em telhas galvanizadas espessura 0,5 mm, fechamento nas cabeceiras, contraventamentos horizontais e longitudinais. Área coberta aproximada: 370 m². Fornecimento com chumbadores e gabaritos.

V - Sistema Elétrico

01 (uma) peça - quadro elétrico de comando e proteção dos motores da unidade de processamento, carcaça em chapas de aço carbono, componentes dimensionados conforme norma ABNT.

01 (um) conjunto - fiação, tubulação, botoeiras, cabos e demais acessórios necessários para acionamento dos motores e iluminação da unidade de processamento, composta de refletores tipo BEDD (14", com lâmpadas de luz mista 250 W, 220 V.

VI - Sistema de Prensagem

03 (três) peças - prensa hidráulica vertical para enfardamento de papel,

papelão, plástico fino e PET, para fardos até 150 Kg, confeccionada em chapas de aço carbono, acionamento indireto por motor elétrico 10 CV, bomba hidráulica tipo engrenagens, cilindro hidráulico (5.1/2", com chave elétrica de partida direta e cabo elétrico 5 m.

02 (duas) peças - prensa hidráulica horizontal para enfardamento de latas e alumínio, confeccionada em chapas de aço carbono, para fardos de até 50 Kg, acionamento indireto por motor elétrico 10 CV, bomba hidráulica tipo engrenagens, cilindro hidráulico (6.1/2", chave elétrica de partida direta e cabo elétrico 5 m.

01 (uma) peça - moinho triturador para vidros, capacidade 500 Kg/h, confeccionado em chapas de aço carbono, acionamento por motor elétrico monofásico 3/4 CV, com bica de alimentação e tambor de estocagem.

VII - Sistema de Peneiramento

01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo de correia, para alimentação de composto curado, dimensões comprimento 4,5 m, largura 0,8 m, com correia de transporte 24" x 2 lonas, acionamento indireto por motor, montado em estrutura tubular, com roletes galvanizados diâmetro 2", proteções laterais e bica de descarga.

01 (uma) peça - peneira rotativa cilíndrica, comprimento 4,00 m, diâmetro 0,96 m, confeccionada em chapas de aço carbono, estrutura em vigas laminadas, malha de peneiramento (3/4", acionamento por moto-redutor 3 CV, com chave elétrica de partida direta e bicas de descarga de composto e rejeito.

01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo de correia, para alimentação de composto curado, dimensões comprimento 4,5 m, largura 0,8 m, com correia de transporte 24" x 2 lonas, acionamento indireto por motor, montado em estrutura tubular, com roletes galvanizados diâmetro 2", proteções laterais e bica de descarga.

03 (três) peças - carrinho metálico, capacidade 250 litros, construído em chapas de aço carbono, com duas rodas com pneu e câmara (15").

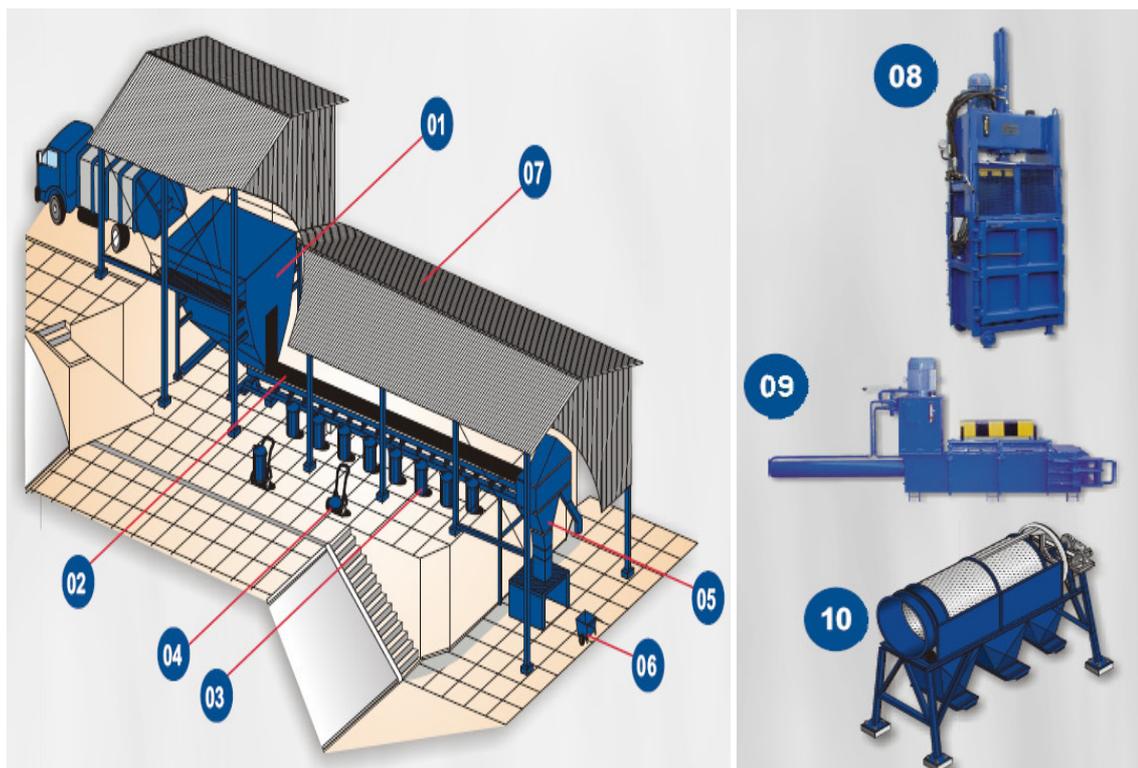


Figura 06 - Desenho da Planta da Usina.

Fonte: Iguaçumec Empresa Especializada (Cornélio Procópio - Paraná).

Legenda:

1. Moega de Alimentação
2. Rastelo Manual
3. Container – capacidade 100 litros
4. Carrinho porta-container
5. Sistema de trituração
6. Carrinho de distribuição 250 litros
7. Cobertura metálica
8. Prensa enfardadeira para papel e papelão
9. Prensa enfardadeira para metais
10. Peneira rotativa.



Figura 07- Protótipo de uma UTC.

Fonte: Iguaçumec (Cornélio Procópio - Paraná).

O município de Telêmaco Borba conta com uma produção total dos resíduos encaminhado ao aterro sanitário municipal diariamente cerca de 60 toneladas/dia.

O aterro deveria receber apenas 9,72 ton/dia e não 60 ton/dia, aumentando significativamente o tempo de vida útil do aterro.

O município dispõe de 08 caminhões compactadores destinados a coleta, e todos os veículos possuem capacidade de 9,5m³. Devido ao rodízio implantado para manutenção dos veículos, destes, 01 fica parado para revisão e os outros 07 ficam em circulação. Juntos efetuam no mês aproximadamente 260 viagens, percorrendo 16.900 km, e coletando aproximadamente 1.716 ton/mês.

Dos veículos em circulação 02 são destinados exclusivamente a coleta de recicláveis. A coleta dos recicláveis é feita em quase todos os bairros e acontece em dias programados. Este material reciclável coletado é transportado para o galpão da cooperativa, localizado junto área do aterro sanitário onde são classificados e comercializados.

O sistema de limpeza urbana é administrado pela Prefeitura Municipal, através do Departamento específico da Secretaria de Serviços Urbanos, onde é constituído basicamente pelos serviços de varrição, limpeza de logradouros públicos (exceto feiras e mercados), poda, capina e coleta.

A destinação final dos resíduos tem uma distância da coleta ao destino final situada a 10 km do perímetro urbano do município.

E a coleta de lixo é programada para oferecer um serviço adequado e completo á população, atingindo cerca de 95% da cidade e é feita regularmente no período diurno. Quanto aos resíduos hospitalares, a freqüência da coleta é semanalmente pelas empresas responsáveis que passam por licitações.

Segundo estimativas dos responsáveis da prefeitura municipal a produção per capita de RSU/dia é de aproximadamente 0.8 kg por habitante.

A quantidade de lixo atual em percentual e em volume gerado no município foi obtido a partir dos seguintes elementos:

Tabela 01 – Distribuição dos Resíduos

Distribuição dos Resíduos	Percentual	Volume
Matéria Orgânica	52,5%	31,50 ton
Papel e Papelão	24,5%	14,70 ton
Plástico	2,9%	1,74 ton
Metal	2,3%	1,38 ton
Vidro	1,6%	0,96 ton
Outros (Rejeito)	16,2%	9,72 ton

Fonte: Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, 2011.

E também foi avaliada a produção média diária de resíduos entre lixo: domiciliar, comercial e resíduo de saúde, estimados em aproximadamente 65.000 kg. Essa estimativa foi realizada com base na quantidade de viagens feitas pelos veículos ao aterro sanitário, levando também em consideração a capacidade de carga de cada veículo.

Tabela 02 – Produção Diária dos Resíduos.

Residencial e Comercial	60.000 kg/dia
Serviço de Saúde	192 kg/dia
Serviço Público	4.808 kg/dia
Total de Resíduos	65.000 kg/dia
Município de Telêmaco Borba	70.000 habitantes

Fonte: Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, 2011.

O município já conta com o projeto de coleta seletiva a COOPATB, onde vem caminhando de forma crescente desde meados de 2005 o qual busca ajudar não só município e colaboradores com também ao meio ambiente.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta de dados, a próxima fase da pesquisa é a de análise e interpretação.

Os análise dos dados procurou detalhar de forma que, a questão central da pesquisa fosse respondida. Interpretando e analisando os dados adquiridos e fornecidos pelas entrevistas, dos documentos pesquisados através da análise do conteúdo e documental, comparados com a teoria existente a respeito do tema.

Para Gil (2007, p. 168):

[...] a análise tem como objetivo organizar e sumariar os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos [...]

Conforme a coleta dos dados, nas entrevistas e documentação, foi demonstrado cada item como orçamentos, instalações, custos, investimentos, equipamentos, veículos, de acordo com o porte do Município de Telêmaco Borba para a implantação da UTC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com pesquisas realizadas como suporte das informações e valores neste trabalho tomou como exemplo, prefeituras que implantaram uma UTC, artigos, dissertações e o conhecimento dos responsáveis no município como: engenheiro, arquiteto, secretário municipal do meio ambiente e assistentes.

Decorrente disso foi analisado e exposto a seguir mais detalhadamente os valores para a obtenção da implantação da UTC no município de Telêmaco Borba.

4.1 Requisitos necessários para Operacionalização da UTC

a) Investimento Inicial

Tabela 03- Investimento em Construção Civil

Descrição	Total
Construção do Galpão de Triagem com 493,25 m ²	R\$ 258.552,70
Instalações Elétricas/ Hidro-Sanitárias	R\$ 99.405,72
Serviços Preliminares (Taxas/Projetos)	R\$ 25.113,17
Total	R\$ 383.071,59

Fonte: Engenheiros e arquitetos do município de Telêmaco Borba, 2011.

b) Investimento em Instalações

Tabela 04 - Investimento em Instalações

Quantidade	Descrição	Total
1	Construção de poço para armazenamento do chorume (material e mão de-obra)	R\$ 10.000,00
1	Construção do Pátio de Compostagem com 2.000 m ²	R\$ 55.000,00
TOTAL		R\$ 65.000,00

Fonte: Engenheiros e arquitetos do município de Telêmaco Borba, 2011.

4.1.2 Requisitos necessários para Implantação da UTC

De acordo com pesquisa realizada com os engenheiros, assistentes do município, e com a empresa Iguaçumec que realiza as vendas dos equipamentos necessários para a construção da UTC segue a Tabela abaixo com o orçamento especificado necessário:

Tabela 05 - Orçamento da UTC

Descrição	Total em R\$
Equipamentos	968.000,00
Obras Civas + Instalações Elétrica necessária para a montagem do galpão	383.071,59
TOTAL	1.351.071,59

Fonte: Empresa Iguaçumec (Equipamentos) e Secretaria Municipal de Planejamento e Meio Ambiente (Serviços), 2011.

4.1.3 Requisitos para Operacionalização da UTC

Portanto, para desempenhar as atividades técnicas, operacionais e administrativas na UTC precisam ser contratados funcionários/colaboradores, onde tais números são de acordo com as pesquisas e entrevistas realizadas em dissertações, pesquisas feitas em outros municípios e também com responsáveis pela cooperativa de reciclagem do município, para tomar como base em quantidade de funcionários, dados e valores conforme as atividades da UTC gerando custos que juntamente com outros custos inerentes na operação da UTC:

Tabela 06 - Projeções dos Custos Operacionais.

Custos Operacionais	Unitário	Mensal R\$
Mão-de-obra (Presidente)	1	800,00
Mão-de-obra (Administrativo)	3	2.400,00
Mão-de-obra (Operacional)	76	60.800,00
Energia Elétrica	-	2.500,00
Água	-	80,00
Telefone	-	700,00
Combustível	-	14.000,00
Impostos	-	2.000,00
TOTAL	80	83.280,00

Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Meio Ambiente, 2011.

4.1.4 Requisitos de Equipamentos de Segurança

A UTC precisa cumprir normas para o bom desempenho das atividades da segurança no trabalho. E sendo assim segue abaixo as informações e valores conforme é requerido por responsáveis na área de segurança do trabalho:

Tabela 07 – Custo de Equipamento de Segurança.

Qtd.	Descrição	Métrica	Total
80	Uniformes (calça, camisa, calçado)	Pares	R\$ 6.168,00
80	Avental PVC	Unidade	R\$ 376,00
80	Capacete	Unidade	R\$ 864,00
80	Óculos proteção	Unidade	R\$ 312,00
80	Protetor auricular	Unidade	R\$ 48,00
80	Luvras PVC forrada	Pares	R\$ 673,60
80	Máscaras	Unidade	R\$ 117,60
TOTAL			R\$ 8.559,20

Obs: Durabilidade dos materiais: uniforme e avental: 3 meses; capacete e óculos: 12 meses; protetor auricular: 18 meses; luvas: 20 dias. Dados conforme é solicitado nas licitações da prefeitura de Telêmaco Borba.

Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Meio Ambiente, 2011.

4.1.5 Investimento Fixo em Equipamento

Tabela 08 - Investimento em máquina.

Qtd.	Descrição	Total
1	Máquina Pá carregadeira	345.000,00

Fonte: Dados adquiridos de acordo com os responsáveis do setor de obras do município, 2011.

4.1.6 Requisitos para Movimentação de Material (Veículos)

Tabela 09 - Investimento em veículos.

Qtd.	Descrição	Total
2	Caminhões Caçamba	480.000,00

Fonte: Dados adquiridos de acordo com os responsáveis do setor de obras do município, 2011.

Com base no exposto na presente monografia, pôde-se proceder os requisitos para a implantação da UTC para o município de Telêmaco Borba, com os

dados pesquisados e demonstrados das aquisições em equipamentos/ obras em R\$ 1.351.071,59. Seus custos operacionais foram estimados em R\$ 83.280,00. Máquinas e veículos de R\$ 825.000,00 e investimentos em instalações da UTC em R\$ 65.000,00.

Nota-se que de acordo com dados e informações pesquisados e referidos acima de acordo com os responsáveis da prefeitura tanto de Telêmaco Borba como de outros municípios demonstra um empreendimento oneroso que almeja um investimento significativo.

Produção de resíduos em Telêmaco Borba - PR em 2011= 60 t/dia

- 52,5% - Fração Orgânica
- 47,5% - Fração Inorgânica → 16,2 % - Não recicláveis (Rejeitos)
→ 31,3 % - Recicláveis / Cooperativa

Resíduos Reciclados no Município

Material	Percentual Reciclado (%)	Materiais para Venda (t/dia)
Papel	24,5 %	14,70 t/d
Vidro	1,6 %	0,96 t/d
Plástico	2,9 %	1,74 t/d
Materiais Ferrosos	2,3 %	1,38 t/d

Tabela 10 - Resíduos Reciclados no Município.

Fonte: Cooperativa Municipal de Telêmaco Borba, 2011.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto na presente monografia, pôde-se averiguar e apresentação os requisitos necessários para a implantação da UTC no município de Telêmaco Borba.

Foram também apresentados, como valores de referencia, o estimado de investimento para atender aos requisitos de implantação da UTC e demonstrados os investimentos em equipamentos/ obras para a implantação da UTC em R\$ 1.351.071,59. Seus custos operacionais foram estimados em R\$ 83.280,00. Máquinas e veículos de R\$ 825.000,00 e investimentos em instalações da UTC em

R\$ 65.000,00. Através dos valores pesquisados é visível que a UTC tenha um grande investimento para sua instalação, pois o município de Telêmaco Borba é considerado de médio porte, e de acordo com o grande volume de resíduos recolhidos diariamente de 60 ton/dia necessita-se de uma implantação e investimento dessa amplitude.

E conforme os dados adquiridos, o aterro municipal deveria receber apenas 9,72 ton/dia e não 60 ton/dia, sendo assim a necessidade da implantação da UTC que irá diminuir significativamente esses valores e aumentar o tempo de vida útil do aterro.

E na questão ambiental a UTC não só irá oferecer a oportunidade da reutilização dos materiais descartados, como também contribuir para a diminuição dos danos ambientais causados pelo mau descarte dos resíduos no município. Fazendo então com que estes não sofram mais um descarte inadequado no aterro sanitário.

Uma UTC pode agregar ganhos ambientais e financeiros para os municípios por meio da reciclagem e compostagem e na geração de empregos sendo um fator benfeitor principalmente para a camada mais carente da população.

E a triagem e venda dos resíduos recicláveis em curto prazo, admite a aplicação da renda dos recursos obtidos em benefícios e melhorias de infra-estrutura na UTC, gerando empregos e integrando trabalhadores, antes marginalizados, na economia formal no município.

Enfim espera-se que este estudo, possa contribuir para a implantação da UTC no município de Telêmaco Borba onde se pode perceber que o município necessita investir nesse projeto o mais rápido possível merecendo uma atenção especial nesse assunto, devido ao aumento da geração de resíduos impulsionados pelo crescimento demográfico do município.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sistemas de Gestão Ambiental. Especificação e diretrizes para uso. NBR ISO 14.001. 2.ed. Rio de Janeiro – RJ. 2004.

BAZAN, Luís Henrique Ayala. **Direito ao desenvolvimento sustentável homogêneo e heterogêneo: breve análise no federalismo brasileiro**. Jus Navigandi, Teresina, Ano 9, n. 633, 2 abr 2005. Disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6558>. Acesso em 10 agosto de 2011.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2000. Organizada por Alexandre Moraes.

CALDERONI, S. Os Bilhões Perdidos no Lixo. São Paulo: USP, 1997.

CAVALCANTI, C. **Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas**. 4 ed. São Paulo: Cortez : Recife – Fundação Joaquim Nabuco, 2002.

CARTILHA DE LIMPEZA URBANA – Web Resol, 2011. Disponível em http://www.resol.com.br/cartilha4/tratamento_reciclagem.php. Acesso em 15 de agosto de 2011.

CHERMONT, Larissa. **Educação Ambiental e Fontes de Financiamento**. In: Simpósio Sobre a Reciclagem de Lixo Urbano para fins Industriais e Agrícolas, Belém, 1998. **Anais**: Belém, PA, Embrapa Amazônia Ocidental, 2000, p.201-202.

COMPOSTAGEM. Disponível em: <http://www.lixo.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=147&Itemid=254> Acesso em 26/08/2011 **Educação para um Futuro Sustentável** – Uma visão transdisciplinar para uma ação compartilhada. Brasília: IBAMA, 1999.

D'ALMEIDA, M.Luiza; VILHENA, André . **Lixo Municipal**: Manual de Gerenciamento Integrado. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE , 2000. 370 p.

FRANCISCO NETO, João. **Manual de horticultura ecológica**: guia de autosuficiência em pequenos espaços. São Paulo: Nobel, 1995. 57-76p.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GRIPPI, S. **Lixo, Reciclagem e sua História**. Guia para as Prefeituras Brasileiras. Editora Interciência. Rio de Janeiro – RJ. 2001. 134p.

GONÇALVES, P. **A Reciclagem Integradora dos Aspectos Ambientais, Sociais e Econômicos**. Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2003. 184p.

HOMMA, Alfredo K.O. Criando um Preço Positivo para o Lixo Urbano: **A Reciclagem e a Coleta Informal**. In: Simpósio Sobre a Reciclagem de Lixo Urbano para fins industriais e Agrícolas, Belém, 1998. Anais: Belém, PA, Embrapa Amazônia Ocidental, 2000, p.137-145.

JAHNEL, Marcelo C. Compostagem: **A outra metade da reciclagem**. São Paulo. IPT/CEMPRE, 1997. 30p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492p.

_____, Manual de Compostagem – Maturação e Qualidade do Composto. Piracicaba, E.J.Kiehl. 1998. 171 p.

MANO, E. B; PACHECO, E. B. A. V; BONELLI, C. M. C. Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2005.

MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em <<http://www.resol.com.br/cartilha4/residuossolidos/residuossolidos.php>> Acesso em 15 agosto de 2011.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. 2. ed. São Paulo: Rio de Janeiro: Hucitec - Abrasco, 1993.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

PEREIRA NETO, J.T.**Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Municípios de Pequeno Porte.** Revista Ciência e Ambiente, número 18, Santa Maria-RS, 1999.42-52p.

REICHERT, Geraldo A. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Uma proposta inovadora. Revista Ciência & Ambiente, número 18, Santa Maria-RS, 1999. 53-68p.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de Estágio e de pesquisa em Administração:** Guia para Estágios, Trabalhos de Conclusão, Dissertações e Estudos de Caso. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

SIMONETTO, Eugênio; BORENSTEIN, Denis. **Gestão Operacional da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos** – abordagem utilizando um sistema de apoio à decisão. Gestão & Produção, v.13, n.3, p.449 – 461, Dez./2006.

SILVA-SANCHES, Solange S. Cidadania Ambiental: **Novos direitos no Brasil**, São Paulo: Humanitas, FFLCH-Fac. De Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo- USP. 2000. 203p.

VIANA, G.; SILVA, D. N. **O Desafio da Sustentabilidade:** Um debate socioambiental no Brasil. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001.

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

<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/19128/000733946.pdf?sequence=1>
Acesso Acessado em 30 agosto 2011.

http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/tcc/brc/67051/2009/salomao_fs_tcc_rcla.pdf Acessado em 05 novembro 2011.