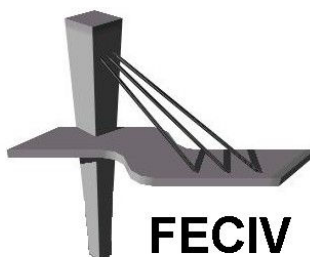


Dissertação DE MESTRADO

**A CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO
DESCENTRALIZADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
NA ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE
UBERLÂNDIA INSPIRADO NAS METAS DE
DESENVOLVIMENTO DO MILÊNIO**

MARILDA RESENDE DE MELO



FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



Marilda Resende de Melo

**A CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO
DESCENTRALIZADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA
ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSPIRADO NAS METAS DE DESENVOLVIMENTO DO
MILÊNIO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de **Mestre em
Engenharia Civil**.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ana Luiza F.C. Maragno

Co-orientador: Prof. Dr. Manfred Fehr

Uberlândia, outubro de 2008.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M528c Melo, Marilda Resende de, 1965-

A construção de um modelo de gestão descentralizada de resíduos sólidos na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia inspirado nas metas de desenvolvimento do milênio / Marilda Resende de Melo. - 2008.
101 f. : il.

Orientadora: Ana Luiza F.C. Maragno.
Co-orientador: Manfred Fehr.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
Inclui bibliografia.

1. Resíduos sólidos - Uberlândia (MG) - Teses. I. Maragno Ana Luiza Ferreira Campos. II. Fehr, Manfred. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDU: 628.54 (815.12 * UDI)

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA Nº: 054/2008

CANDIDATA: Marilda Resende de Melo

ORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Ana Luiza Ferreira Campos Maragno

TÍTULO: "A construção de um modelo de gestão descentralizada de resíduos na escola agrotécnica Federal de Uberlândia inspirado nas metas de desenvolvimento do milênio".

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Urbana

LINHA DE PESQUISA: Planejamento e Infra-estrutura Urbana

DATA DA DEFESA: 24 de outubro de 2008

LOCAL: Sala de Apoio I da FECIV

HORÁRIO DE INÍCIO E TÉRMINO DA DEFESA: 19:15 ÀS 22:00

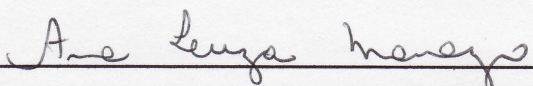
Após avaliação do documento escrito, da exposição oral e das respostas às arguições, os membros da Banca Examinadora decidem que a candidata foi:

☒ APROVADA

☐ REPROVADA

OBS: ACATAN SUGESTÃO DA BANCA E ENTREGAR O EXEMPLAR
DEFINITIVO EM, ATÉ, 30 DIAS.

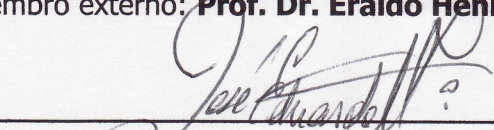
Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que está assinada pelos membros da Banca:



Professora Orientadora: **Prof.^a Dr.^a Ana Luiza Ferreira Campos Maragno – FECIV/UFU**



Membro externo: **Prof. Dr. Eraldo Henriques de Carvalho – UFG**



Membro: **Prof. Dr. José Eduardo Alamy Filho – FECIV/UFU**

Ao meu eterno namorado, meu esposo, aos meus filhos,
presente de Deus, à toda a minha família, aos amigos e
colegas que sempre me incentivaram e acreditaram que
seria possível a realização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, minha voz interior, que esteve presente em todas as etapas desse trabalho, mostrando-me sempre o caminho a trilhar. À Maria, exemplo de mulher, que me faz refletir sempre sobre a paciência, a dedicação e humildade.

Ao meu esposo, que sempre me deu forças para que eu pudesse concluir esta pesquisa, acreditou em mim, mais que eu mesma. Quanto incentivo! Muito obrigada.

Aos meus queridos filhos Guilherme e Giovana, amigos incondicionais. Guilherme, que muitas vezes, abdicou do computador, cedendo sua vez para mim, para que eu pudesse escrever esta dissertação. Giovana, que, embora sendo uma criança de 7 anos, reconhecia meu cansaço e muitas vezes, além da água que levava para mim, sem eu pedir, fazia uma massagem em meus ombros com suas pequeninas mãos.

Aos meus pais, exemplo de garra e muita luta. Com certeza, este trabalho tem um pouquinho de tudo que me ensinaram: lutar com muita fibra, coragem e não desistir jamais. Ao profissional exemplar, o meu orientador, prof. Manfred, pelo impulsionar das primeiras idéias, sempre dedicado e envolvido no desenvolvimento da dissertação. A sua conduta, substituiu muitas palavras e tornou-se para mim, o melhor exemplo de pessoa e profissional.

À querida Ana Luíza, minha orientadora, por acreditar que poderia contribuir com o trabalho ora desenvolvido pelo colega, o prof. Manfred. Muito obrigada quando, em meio às minhas incertezas, disse seu sim a esta pesquisa.

À Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia que me deu o apoio necessário à realização da pesquisa.

À todos os meus colegas, que me incentivaram a fazer o mestrado, acreditaram em mim e colaboraram com suas idéias, para que este trabalho pudesse ser ainda mais relevante. Muito obrigada mesmo.

Melo, M.R. A construção de um modelo de gestão descentralizada dos resíduos sólidos na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia inspirado nas Metas de Desenvolvimento do Milênio. 101 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2008.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi a construção de um modelo de gestão descentralizada de resíduos sólidos na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia (EAF-Udi), em 2007, a fim de contribuir para o cumprimento da sétima Meta de Desenvolvimento do Milênio – Garantir a Sustentabilidade Ambiental - traduzindo-a em ações locais. A pesquisa reporta especificamente a um dos indicadores desta meta, o décimo, que é o de reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável à água potável e a serviços de saneamento, por meio da adoção de políticas e programas ambientais. A questão específica que se aborda está contida em uma das vertentes do saneamento e diz respeito à gestão descentralizada de resíduos sólidos da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, a qual envolveu toda a comunidade escolar por meio de projetos de educação sanitária e ambiental, com ações para redução do desperdício e para a mudança na destinação dos resíduos, promovendo assim a melhoria da qualidade de vida de todos os envolvidos. Para a construção de um efetivo modelo gerencial iniciou-se com a Coleta Diferenciada dos resíduos sólidos gerados na Instituição, separando-os em secos e molhados, dando-lhes um destino correto. Os secos foram separados por categorias (papelão, PET, latas e plásticos) e submetidos à logística reversa. Os molhados, que constaram de material putrescível, foram reaproveitados para a compostagem em um local na própria escola e o composto formado foi utilizado no setor de horticultura e no viveiro da Instituição. Com a efetiva participação da comunidade, obteve-se, como consequência, uma redução significativa na quantidade de resíduos levados ao aterro sanitário local, garantindo uma gestão sustentável. Este trabalho contribui efetivamente para a qualidade de vida das pessoas envolvidas e pode ser adotado tanto por instituições de educação similares à pesquisada quanto por outros municípios.

Palavras Chave: Coleta Diferenciada. Compostagem. Logística reversa. Metas do Milênio. Resíduos sólidos. Saneamento.

ABSTRACT

The objective of this work focused on the construction of a decentralized model of solid waste management in Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia (EAF-Udi) in order to contribute to the fulfilment of the seventh Millennium Development Goal - Ensure Environmental Sustainability - translated it into local actions. Reports specifically to one of the indicators of this goal, the tenth one, which is to reduce by half until 2015, the proportion of people without sustainable access to drinking water and sanitation, through the adoption of policies and environmental programs. The specific issue to be addressed is contained in part of sanitation concerns and decentralized management of solid waste from School Agrotécnica Federal de Uberlândia, involving the entire school community through environmental health education projects with actions to reduce of waste and to change the destination of it, improving quality of life of every body involved. For the construction of an effective managerial model began with the Differentiated Collection of solid waste generated in the institution, separating them into dry and wet. Later it was made the recovery of dry and wet, giving them the correct destination. The dried were separated by categories (cardboard, PET bootle, cans and plastics) and were sent to reverse logistics. The wet ones, which consisted of organic stuff were reused to their composting in a place of the school. With the effective participation of the community, it was possible to get a significant reduction in the amount of waste brought to the landfill site, guaranteeing a sustainable management. This work contributes for the improvement of life of people. It could be imitated by education institutions similar to the search imitated by other municipalities.

Keywords: Composting. Differentiated Collection. Millennium Goals. Reverse logistics. Sanitation. Solid waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Percentual de municípios com serviços de saneamento - Brasil – 1989/2000	33
Figura 2: Média da massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana (I_{021}), para grupos selecionados de municípios, por Estado. Brasil, municípios selecionados, 2005.....	41
Figura 3: Localização da EAFUDI.....	50
Figura 4: Vista lateral do prédio central da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia	51
Figura 5: Bacia do Córrego Bebedouro.....	51
Figura 6: Vista aérea da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia.....	52
Figura 7: Reunião com a equipe diretamente envolvida com o projeto.....	60
Figura 8: Palestra de sensibilização -1ª turma dos servidores do refeitório.....	61
Figura 9: Palestra de sensibilização feita aos servidores residentes da EAF- Udi.....	62
Figura 10: Cartaz relativo à Coleta Diferenciada.....	63
Figura 11: Divulgação da Coleta Diferenciada na lanchonete.....	63
Figura 12: Divulgação da Coleta Diferenciada na cantina 1.....	64
Figura 13: Local das leiras de compostagem.....	65
Figura 14: Leiras de compostagem (final).....	66
Figura 15: Leira de compostagem.....	66
Figura 16: Percentual dos resíduos sólidos secos gerados na EAF- Udi.....	73
Figura 17: Variação da temperatura da leira I.....	78
Figura 18: Variação da temperatura da leira II.....	79
Figura 19: Variação da temperatura da leira III.....	79
Figura 20: Variação da temperatura da leira IV.....	79
Figura 21: Variação de temperatura das leiras de compostagem, utilizando-se diferentes resíduos.....	80
Figura 22: Temperatura média e pluviosidade do mês de dezembro de 2007.....	81
Figura 23: Temperatura média e pluviosidade do mês de janeiro de 2008.....	81
Figura 24: Temperatura média e pluviosidade do mês de fevereiro de 2008.....	82
Figura 25: Temperatura média e pluviosidade do mês de março de 2008.....	82
Figura 26: Adubo orgânico produzido nas leiras de compostagem.....	84
Figura 27: Separação e acondicionamento dos resíduos secos da EAF-Udi.....	85
Figura 28: Cartaz motivacional para o uso de copos não descartáveis.....	87
Figura 29: Cartaz utilizado para a motivação e continuidade do projeto.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Objetivos e indicadores da 7ª Meta do Milênio	21
Tabela 2: N° de municípios e respectiva população na amostra publicada, segundo porte do município. Brasil, municípios selecionados – 2005.....	35
Tabela 3: Quantidades e população dos municípios. Brasil e amostra convidada – 2005..	36
Tabela 4: Quantidades e população dos municípios. Brasil e amostra publicada – 2005...	37
Tabela 5: Média dos percentuais da população atendida com coleta de RDO, por tipo de frequência da coleta, segundo porte dos municípios. Brasil, municípios selecionados, 2005.	37
Tabela 6: Natureza jurídica dos órgãos gestores do manejo de RSU presentes na amostra segundo porte dos municípios. Brasil, municípios selecionados, 2005.	38
Tabela 7: Massa coletada (RDO + RPU) <i>per capita</i> em relação à população urbana (I ₀₂₁), segundo porte dos municípios. Brasil, municípios selecionados, 2005.	39
Tabela 8: Média da massa coletada (RDO + RPU) <i>per capita</i> em relação à população urbana (I ₀₂₁), para grupos selecionados de municípios, por Estado. Brasil, municípios selecionados, 2005.....	40
Tabela 9: Quantidades de unidades de processamento de RSU, segundo tipo de unidade. Brasil, Municípios selecionados, 2004.	42
Tabela 10: Massa de resíduos gerados no refeitório da EAF- Udi.....	72
Tabela 11: Relação Carbono/Nitrogênio (C/N) de alguns resíduos utilizados para a compostagem.....	75
Tabela 12: Massa de resíduos utilizada em cada leira de compostagem.	76
Tabela 13: Relação C/N de cada leira no início e final da compostagem.....	76
Tabela 14: Balanço de massa	83
Tabela 15: Tipos e quantidade semanal de resíduos secos produzidos na EAF/Udi	86
Tabela 16: Estimativa da massa e volume de resíduo seco reciclável gerado na EAF- Udi	86

SUMÁRIO

RESUMO	3
ABSTRACT	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABELAS.....	6
CAPÍTULO 1.....	9
INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 2.....	18
METAS DE DESENVOLVIMENTO DO MILÊNIO	18
2.1 – AS METAS DE DESENVOLVIMENTO DO MILÊNIO – MDM	18
2.2 - A SUSTENTABILIDADE E O DESENVOLVIMENTO.....	24
2.3 - EXEMPLOS DE AÇÕES DESCENTRALIZADAS	28
CAPÍTULO 3.....	30
RESÍDUOS SÓLIDOS.....	30
3.1 - CLASSIFICAÇÃO E DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	30
3.2 - CENÁRIO DOS RESÍDUOS	32
3.3 – A COMPOSTAGEM COMO OPÇÃO DE GERIR OS RESÍDUOS BIODEGRADÁVEIS	44
CAPÍTULO 4.....	50
ÁREA DA PESQUISA.....	50
4.1 - INFRA-ESTRUTURA FÍSICA DA ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE UBERLÂNDIA	52
CAPÍTULO 5.....	56
METODOLOGIA	56
CAPÍTULO 6.....	71

RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
6.1 - DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE UBERLÂNDIA.....	71
6.2 – DIAGNÓSTICO POSTERIOR	71
6.3 – A COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA GERIR OS RESÍDUOS PUTRESCÍVEIS GERADOS NA EAF-UDI.....	73
6.4 - APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS GERADOS NA EAF- UDI: A LOGÍSTICA REVERSA COM SUB-PRODUTO DA PESQUISA	84
CAPÍTULO 7.....	88
CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
REFERÊNCIAS	93
ANEXOS	98

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Após diversas conferências mundiais nos anos 90, como ECO-92 no Rio de Janeiro, sobre o meio ambiente e a de Beijing, na China em 1995, sobre as mulheres, a Organização das Nações Unidas – ONU - constatou uma realidade preocupante no planeta e decidiu criar uma Agenda Social Mundial: o Projeto Milênio. Para sistematizar acordos internacionais alcançados em várias cúpulas foram lançadas, no dia 8 de setembro de 2000, as Metas para o Desenvolvimento do Milênio (MDM). Cada Meta se desdobrou em Objetivos e Indicadores que foram ratificados por todos os 191 países membros. O documento resultante é uma Declaração que estabelece uma série de compromissos concretos a serem cumpridos por cada um dos países filiados à ONU, até 2015 (PNUD, 2005).

Concretas e mensuráveis, as 8 metas – com seus 18 objetivos e 48 indicadores, – podem ser acompanhadas por cada país; os avanços podem ser comparados e avaliados em escalas regional, nacional e global e os resultados podem ser cobrados pela população e seus representantes, sendo que ambos devem colaborar para alcançar os compromissos assumidos em 2000. As Metas também servem de exemplo e alavanca para a elaboração de formas complementares mais amplas e até sistêmicas para a busca de soluções quantitativas que os acompanham, para melhorar o destino da humanidade neste século.

No que se refere ao saneamento, que envolve os quatro componentes: água, esgotos, resíduos sólidos e águas pluviais, a sétima Meta propõe a garantia da sustentabilidade ambiental. O foco deste trabalho foi um dos indicadores desta Meta, o décimo, que é o de reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável à água potável e a serviços de saneamento, por meio da adoção de políticas e programas ambientais, o que exige controle, regulação, gestão e a criação de leis que permitam o controle da prestação de serviços.

Foi feita uma adaptação desta Meta face à realidade da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia para que ela pudesse então ser executada localmente e, assim, contribuir para que seu objetivo fosse cumprido.

O aumento populacional com seu nível crescente de consumo tem levado à geração cada vez maior de resíduos, principalmente sólidos. A falta de compromisso com o controle ambiental, advindo desse aumento expressivo de resíduos, faz com que muitos países fiquem à margem de uma qualidade de vida satisfatória (DIAS, 2002).

Considerando a articulação entre Ecologia e Economia, no padrão civilizatório do capitalismo industrial globalizado, verifica-se que a atual forma produtiva da economia de mercado baseia-se numa tecnosfera que produz uma grande pegada ecológica (resíduos, poluição) e um envenenamento da biosfera (LAYRARGUES, 2002).

Deve-se ressaltar que o sistema capitalista, em si, não pode ser considerado o vilão das catástrofes ambientais, pois, se assim fosse, não se tinha presenciado o colapso ambiental vivido pelos antigos países comunistas da Europa oriental. Embora ele vise ao mercado, incentivando o consumo e a produção em larga escala, com o objetivo de promover o crescimento econômico de uma minoria, sem se preocupar com o desenvolvimento pleno dos povos, é ele quem dá a sustentação necessária para a prosperidade de uma nação.

Regulamentar a apropriação e o uso dos recursos naturais poderia contribuir para se conter a crise ambiental e a grande quantidade de lixo gerada na produção e no consumo. Assim sendo, com um olhar atento e sério, a natureza poderá ser vista não somente como um meio para a produção de mercadorias, mas, como meio para se promover o desenvolvimento de um país em todos os aspectos: econômico, social e ético.

Segundo relato no manual do CEMPRE (2007), as variações de resíduos são as seguintes: quanto mais desenvolvido o país ou mais alta é a classe social, menor é a proporção de resíduos orgânicos compostáveis e, maior a de recicláveis (papel, papelão, vidro, metais e plásticos).

Dados do CEMPRE (2007) mostram que, no Brasil, os componentes orgânicos somam cerca de 60% de todo o peso do lixo coletado, nos Estados Unidos representam 12% , Índia 68% e França 23%. Dos 60% de resíduos orgânicos coletados no Brasil, esses

dados mostram ainda que, em 2006, aproximadamente 3% foi reciclado, sendo que, em Minas Gerais, considerando somente a área urbana, esse índice subiu para 4% .

Estudos feitos por Fehr e Castro (1999), sobre a caracterização do resíduo sólido domiciliar da cidade de Uberlândia, mostram que 72% dele é constituído de matéria orgânica putrescível. Um índice preocupante que aponta novos paradigmas para o manuseio e valorização desses resíduos (CALÇADO, 1998).

A criação da Lei 11.445, no Brasil, de 5 de janeiro de 2007, e publicada com retificações no D.O.U em 11 de janeiro de 2007, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e possibilita a regulação dos Resíduos Sólidos em consonância com as Políticas Nacionais de Meio Ambiente, de Recursos Hídricos, de Saneamento e de Saúde. Em conformidade com os objetivos, princípios, fundamentos, diretrizes, instrumentos, planos e programas adotados, permite-se a gestão associada, priorizando ações que promovam a equidade social e a melhoria da qualidade de vida da população e das condições ambientais.

Pensar em aliar crescimento econômico com inclusão social é fundamental para se ter o cumprimento das Metas do Milênio com efetiva sustentabilidade. Faz-se mister buscar experiências bem sucedidas que vão de encontro ao objetivo desta pesquisa. Jacobi & Teixeira (1998) apud Layrargues (2002) relatam as experiências dos municípios de Embu, em São Paulo e de Belo Horizonte, em Minas Gerais, com relação à coleta seletiva de lixo. Estes municípios obtiveram sucesso justamente porque houve a vontade política do poder público em equacionar a articulação da reciclagem com a inclusão social, apoiando a criação de cooperativas de catadores e providenciando o suporte necessário básico, o que evidencia que é possível executar a gestão de resíduos sólidos por intermédio de políticas que não sejam reféns exclusivas do jogo livre de mercado. Estes autores ressaltam ainda que:

... () o momento atual exige que a sociedade esteja mais motivada e mobilizada para assumir um caráter mais propositivo, para questionar de forma concreta a falta de iniciativa dos governos em implementar políticas pautadas pelo binômio sustentabilidade e desenvolvimento, num contexto de crescentes dificuldades para promover a inclusão social (LAYRARGUES, 2002, p.210)

Para a questão dos resíduos, a adoção de um modelo capaz de minimizar os impactos ambientais por eles gerados faz-se necessária e deve ser urgente. Modelo baseado apenas

na coleta, afastamento, e, quando muito, na disposição adequada dos resíduos, já é superado.

A coleta seletiva na fonte poderia ser uma alternativa, mas, é onerosa em termos de infra-estrutura e esforços educacionais (FEHR e CALÇADO, 2000). A percepção dominante sobre a coleta seletiva explicitada em uma *homepage* brasileira (www.lixo.com.br) apud Layrargues (2002,p.182) é vista como:

uma alternativa ecologicamente correta que desvia do destino em aterros sanitários ou lixões, resíduos sólidos que podem ser reciclados. Com isso, dois objetivos importantes são alcançados. Por um lado, a vida útil dos aterros sanitários é prolongada e o meio ambiente é menos contaminado. Por outro lado, o uso de matéria-prima reciclável diminui a extração dos nossos tesouros naturais. Uma lata velha que se transforma em uma lata nova é muito melhor que uma lata a mais. E de lata em lata, o planeta vai virando um lixão.

A solução pode estar no desenvolvimento de modelos integrados e sustentáveis que considerem, desde o momento da geração dos resíduos, a maximização de seu reaproveitamento e de sua reciclagem e da conseqüente redução de seu volume com o processo de tratamento e destinação final, que é o aterro sanitário.

Programas de educação ambiental devem ser implementados de forma reflexiva e não de forma apenas reducionista, considerando-se a reciclagem não só como produto desses programas, mas como uma forma de se repensar os valores culturais sobre a sociedade do consumo. Analisando-se a interface entre a educação ambiental e a questão do lixo, Layrargues (2002, p.181), faz a seguinte observação:

Há uma excessiva predominância da discussão a respeito dos aspectos técnicos, psicológicos e comportamentais da gestão do lixo, em detrimento de seus aspectos políticos. A discussão conduzida pela educação ambiental está consideravelmente deslocada do eixo da formação da cidadania como atuação coletiva na esfera pública, já que há um expressivo silêncio no que se refere à implementação de alternativas para o tratamento do lixo por intermédio da regulação estatal ou dos mecanismos de mercado. Além disso, a questão do lixo, nas variadas facetas, ainda não se tornou objeto de demanda social específica pela criação de políticas públicas, a exemplo das lutas socioambientais consolidadas em alguns movimentos sociais. As dispersas e isoladas iniciativas de criação de cooperativas de catadores de lixo, por exemplo, ainda não alcançaram uma articulação ampla e coesa o suficiente para transformar essa atividade em política pública.

Qualquer modelo de gestão dos resíduos evidencia a importância de estudos e ações voltadas à sua correta disposição final. Estes modelos são constituídos de fases que envolvem desde a geração de resíduos até a sua disposição final, compreendendo-se como

um conjunto de partes que, interligadas, visam a atingir determinados objetivos, de acordo com um planejamento elaborado com fundamentação teórico-metodológica.

Seguindo esse raciocínio, a utilização de indicadores lógicos para a construção da filosofia de gestão mais adequada à comunidade local, faz-se necessária. A filosofia internacional hoje, considerada moderna, busca o maior desvio possível de resíduos dos aterros, no intuito de prolongar a sua vida útil (FEHR, 2001).

Formular um modelo gerencial com o qual se possa coletar separadamente o material putrescível e reaproveitá-lo por meio da compostagem e encaminhar os recicláveis à logística reversa, é sem dúvida, o primeiro passo rumo ao cumprimento da Sétima Meta do Milênio e uma forma de contribuir para o equilíbrio ecológico.

A compostagem é uma alternativa para o tratamento dos resíduos orgânicos, principalmente em países tropicais, onde fatores climáticos favorecem uma biodegradação controlada dos resíduos orgânicos. Nesse sentido, a compostagem pode ser definida como um processo aeróbio e controlado de tratamento e estabilização da matéria biodegradável (redução da atividade biológica pelo esgotamento dos estoques de alimentos e competição entre espécies de agentes detritívoros, ocorrendo transformação dos componentes químicos com a diminuição da carga carbonácea e a oxi-redução dos elementos químicos para formas orgânicas mineralizadas) de resíduos orgânicos para a produção de húmus, diminuindo assim problemas ambientais e sanitários associados às grandes quantidades desses resíduos.

Para o cumprimento desse passo, é importante que se inicie com a Coleta Diferenciada (CALÇADO, 1998), modelo resultante das ponderações feitas com relação às variadas formas de coleta, em que se tem a separação dos resíduos em duas categorias: seco e úmido. Como consequência, obtém-se uma redução significativa da quantidade de resíduos levada ao aterro, tornando a comunidade em questão sustentável sob esse prisma.

A logística reversa é uma nova área da logística empresarial que atua de forma a gerenciar e operacionalizar o retorno de bens e materiais após sua venda e consumo, às suas origens, agregando valor aos mesmos. Dentro do contexto econômico, ambiental e social, essa nova ferramenta contribui de forma significativa para o reaproveitamento de produtos e materiais após seu uso, amenizando os prejuízos causados ao meio-ambiente

pelo grande volume de bens fabricados pelos complexos produtivos. O Brasil não dispõe ainda de um acervo bibliográfico nesta área, apesar de sua importância para as organizações, sejam elas industriais, comerciais ou de serviços.

Segundo Tchobanoglous, Theisen e Virgil (1993), o modelo mais adotado para reverter a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos em lixões é baseado no gerenciamento integrado em que todos os elementos fundamentais são avaliados e utilizados, e todas as interfaces e conexões entre os diferentes elementos são avaliadas com o objetivo de se obter a solução mais eficaz e econômica.

Um outro modelo de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos é, então, apresentado por Nunesmaia (2002) intitulado *Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos Socialmente Integrada*, tendo como suporte:

- ✓ O desenvolvimento de linhas de tratamento (tecnologias limpas) de resíduos sólidos, priorizando a redução e a valorização;
- ✓ a economia (viabilidade);
- ✓ a comunicação/educação ambiental (o envolvimento dos diferentes protagonistas sociais);
- ✓ o social (a inclusão social, o emprego);
- ✓ o ambiental (os aspectos sanitários, os riscos à saúde humana).

A integração entre as categorias dos protagonistas: geradores de resíduos, catadores (badameiros e catadores de papel e de latas), municípios e cooperação entre municípios; prestadores de serviços (terceiros), indústrias (indústrias de reciclagem) diz respeito ao elemento principal do modelo que é a associação da redução de resíduos em sua fonte geradora, com políticas sociais municipais (NUNESMAIA 2002).

Numa visão moderna de gestão ambiental, a sustentabilidade é entendida como a manutenção harmônica das espécies que compõem uma rede de relações. Num ecossistema, nenhum ser é excluído da rede; todas as espécies até mesmo as menores bactérias contribuem para a sustentabilidade (CAPRA, 2002).

Este trabalho propõe a adoção de políticas descentralizadas pela própria sociedade por meio de projetos de educação sanitária e ambiental, com ações voltadas para redução

do desperdício e para a mudança na destinação dos resíduos. Estes planos podem ser eficazes, contribuindo efetivamente para a mudança de postura das pessoas, melhorando a sua qualidade de vida e, conseqüentemente, indo de encontro ao cumprimento de uma das Metas do Milênio, objeto desta pesquisa.

A questão específica que se pretende abordar está contida em uma das vertentes do saneamento e diz respeito à gestão descentralizada de resíduos sólidos da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia.

Prevê-se que, a União, por meio do Ministério das Cidades, elabore um Plano Nacional de Saneamento Básico que conste das diretrizes para a gestão de resíduos sólidos, a fim de regulamentar a lei 11.445. É pertinente, portanto, antecipar-se a este plano, com a realização de pesquisas que possam contribuir de forma positiva para a sua efetiva regulamentação.

Para o cumprimento do objetivo central desta pesquisa, fez-se necessário estabelecer os objetivos específicos, que, ao longo do trabalho contribuíram para a concretização dessa pesquisa. Estão assim elencados:

- ✓ Redução da quantidade de resíduos sólidos encaminhados ao aterro da cidade de Uberlândia e determinação de seu percentual;
- ✓ destinação para a compostagem dos resíduos biodegradáveis produzidos no refeitório da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia e nas residências de seus funcionários moradores e utilização do composto orgânico produzido, durante a pesquisa, em substratos para a produção de plantas existentes no Viveiro da Escola para a aplicação no setor de Olericultura;
- ✓ destinação dos resíduos secos recicláveis gerados na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, encaminhando-os à Cooperativa de Catadores, garantindo a aplicação da logística reversa;
- ✓ adoção de um modelo piloto de gestão descentralizada de manejo dos resíduos sólidos que possa ser utilizado em outros lugares e, assim, tornar-se uma referência;
- ✓ prover um exemplo local de adequação à sétima Meta do Milênio;
- ✓ antecipar à regulamentação da Lei 11.445;

- ✓ contribuir para a solução de um problema de engenharia urbana referente ao transporte de resíduos.

O desafio, portanto, foi a construção de um modelo de gestão descentralizada, que atenda às necessidades e demanda da comunidade, envolvendo-a numa participação individual e coletiva e, ainda, o esclarecimento de que os indicadores selecionados para a meta em questão são justamente "indicativos" da adoção de atitudes responsáveis e conscientes da própria comunidade. Nesse sentido, o desenvolvimento de um projeto de compostagem envolvendo um grupo de pessoas, com a realização de ensaios e experiências na Escola Agrotécnica, representou uma solução para a destinação dos resíduos orgânicos e servirá de subsídios às instituições similares e aos municípios, contribuindo para que eles possam adequar-se à sétima meta, favorecendo o seu cumprimento de forma eficaz. Ao controlar e reduzir seus aterros, os municípios estarão garantindo uma gestão sustentável de resíduos e melhorando a qualidade de vida das pessoas.

Com o manejo adequado dos resíduos sólidos urbanos (RSU), a área destinada aos aterros fica reduzida, o trabalho dos coletores e catadores torna-se mais eficiente e reduz seu impacto sobre o trânsito, a otimização da rota dos veículos coletores dos resíduos fica evidenciada, mostrando, dessa forma, que um problema típico da Engenharia Urbana está sendo resolvido.

No que se refere à metodologia, utilizou-se a pesquisa-ação visto que ela é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de problemas coletivos e com os quais, os pesquisadores e os participantes estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2003).

Esta dissertação está estruturada em outros seis capítulos, cujas idéias estão explicitadas resumidamente no parágrafo que se segue.

O segundo capítulo apresenta um resgate histórico das Metas do Desenvolvimento do Milênio, focando mais especificamente na sétima Meta. Enfatiza, ainda, iniciativas bem sucedidas de algumas empresas que, por meio de atos descentralizados de gestão de seus resíduos, têm reduzido significativamente os impactos ambientais gerados por suas atividades e que podem servir de referência e modelo a qualquer município. Os resíduos

sólidos são abordados no terceiro capítulo. Apresenta-se o diagnóstico deles no mundo, no Brasil e em Uberlândia. O quarto capítulo retrata o local da pesquisa, destacando a parte física da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia. A metodologia encontra-se no quinto capítulo, em que se detalham os passos para a concretização dos objetivos propostos. O sexto capítulo apresenta os resultados do trabalho e discute as possibilidades ecologicamente viáveis da redução dos resíduos sólidos para o aterro, por meio da compostagem e da logística reversa. Por fim, apresentam-se as considerações finais no sétimo capítulo.

CAPÍTULO 2

METAS DE DESENVOLVIMENTO DO MILÊNIO

2.1 – AS METAS DE DESENVOLVIMENTO DO MILÊNIO – MDM

As Metas de Desenvolvimento do Milênio surgiram da necessidade da concretização das ações propostas e estabelecidas na Agenda 21, cuja base conceitual aponta, em síntese, para a importância de se construir um programa de transição que contemple as questões centrais – reduzir a degradação do meio ambiente e, simultaneamente, a pobreza e as desigualdades sociais – e contribuir para a sustentabilidade progressiva do planeta.

No capítulo 21 da Agenda 21 destaca-se a necessidade de diminuir o consumo para minimizar os impactos dos resíduos no meio ambiente. Esta diretriz foi pensada no relatório de Brundtland (1987) que definiu o desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades.

O documento ainda estabelece o ano de 2025 para que esta proposta esteja em exercício pleno de promoção para a sustentabilidade. A idéia central desse documento é, em última instância, tratar da importância de se reduzir o consumo, reutilizar os resíduos na produção de novos produtos, fechar o ciclo produtivo e promover a reciclagem por meio do manejo adequado dos resíduos sólidos. Os aterros sanitários deixariam de existir ou diminuiriam o seu tamanho, garantindo assim a sustentabilidade ambiental. Para o cumprimento deste objetivo, em linhas gerais, no que tange aos resíduos sólidos, esse artigo enfatiza a necessidade de uma re-orientação cultural como a alteração no estilo de vida das pessoas e dos padrões de consumo.

Sobre os resíduos sólidos, a Agenda 21 elaborou metas para os governos, levando-se em consideração os recursos disponíveis e a cooperação das Nações Unidas e de outras organizações pertinentes, para:

- ✓ Até o ano 2000, implementar políticas destinadas à redução, ao mínimo, dos resíduos;
- ✓ Até o ano 2000, implantar, em todos os países industrializados, programas para estabilizar ou diminuir, caso seja praticável, a produção de resíduos destinados a depósito definitivo, inclusive os resíduos *per capita*; os países em desenvolvimento devem também trabalhar para alcançar esse objetivo sem, contudo comprometer suas perspectivas de desenvolvimento.

A secretaria da Conferência sugere que os países industrializados considerem a possibilidade de investir no reaproveitamento máximo de seus resíduos, reduzindo-os significativamente, gerando, com isso, uma economia de aproximadamente de \$6,5 bilhões de dólares anuais, os quais poderiam ser utilizados para:

- ✓ Fortalecer e ampliar os sistemas nacionais de reutilização e reciclagem dos resíduos;
- ✓ Criar, no sistema das Nações Unidas, um programa modelo para a reutilização e reciclagem internas dos resíduos gerados, inclusive do papel;
- ✓ Difundir informações, técnicas e instrumentos de política adequados para estimular e operacionalizar os sistemas de reutilização e reciclagem de resíduos.

Os governos, segundo sua capacidade e recursos disponíveis e com a cooperação das Nações Unidas e de outras organizações pertinentes, quando apropriado, deveriam:

- ✓ Até o ano 2000, promover capacidades financeira e tecnológica suficientes nos planos regional, nacional e local, quando apropriado, para implementar políticas e ações de reutilização e reciclagem dos resíduos;
- ✓ ter, até o ano 2000 em todos os países industrializados e até o ano 2010 em todos os países em desenvolvimento, um programa nacional que inclua, na

medida do possível, metas para a reutilização e reciclagem eficazes dos resíduos.

As propostas elencadas neste documento – Agenda 21- têm o intuito de reduzir, reciclar e reutilizar os resíduos como forma de diminuir seus impactos no meio ambiente. Para isso deveria fechar o ciclo da produção, ou seja, matéria-prima – produto - resíduo e produto. Com isso, diminuem-se a degradação do meio ambiente e a depleção dos recursos naturais.

As Metas de Desenvolvimento do Milênio (MDM), apresentadas na Declaração do Milênio das Nações Unidas, foram assinadas pelos 189 estados membros participantes da Cúpula no dia 8 de setembro de 2000, em Nova York. Criada em um esforço para sintetizar acordos internacionais, como o da Agenda 21, alcançados em várias cúpulas mundiais, ao longo dos anos 90 (sobre ambiente e desenvolvimento, direitos das mulheres, desenvolvimento social, racismo, etc.), a referida declaração traz uma série de compromissos concretos que, se cumpridos nos prazos fixados, segundo os indicadores quantitativos que os acompanham, deverão melhorar a qualidade de vida da humanidade neste século.

As Metas do Milênio são discutidas e expandidas globalmente, em muitos países. Entidades governamentais, empresariais e da sociedade civil procuram formas de inserir essas Metas em suas próprias estratégias de desenvolvimento. O esforço no sentido de incluir várias dessas Metas do Milênio, em agendas internacionais, nacionais e locais de Direitos Humanos, por exemplo, é uma forma criativa e inovadora de valorizar e levar adiante a iniciativa.

Concretas e mensuráveis, as 8 Metas – com seus 18 objetivos e 48 indicadores – podem ser acompanhadas por cada país; os avanços podem ser comparados e avaliados em escalas global, nacional e regional; e os resultados podem ser cobrados pelos povos e seus representantes, sendo que ambos devem colaborar para alcançar os compromissos assumidos em 2000. Tais compromissos servem de exemplo e alavanca para a elaboração de formas complementares, mais amplas e até sistêmicas, para a busca de soluções adaptadas às condições e potencialidades para cada sociedade alcançar até 2015.

De perto para a questão dos resíduos sólidos, a 7ª Meta - Garantir a sustentabilidade ambiental destaca:

Um bilhão de pessoas ainda não têm acesso a água potável. Ao longo dos anos 90, no entanto, quase um bilhão de pessoas ganharam esse acesso à água bem como ao saneamento básico. A água e o saneamento são dois fatores ambientais chaves para a qualidade da vida humana, e fazem parte de um amplo leque de recursos e serviços naturais que compõem o nosso meio ambiente – clima, florestas, fontes energéticas, o ar e a biodiversidade – e de cuja proteção dependemos nós e muitas outras criaturas neste planeta. Os indicadores identificados para esta meta são justamente "indicativos" da adoção de atitudes sérias na esfera pública. Sem a adoção de políticas e programas ambientais, nada se conserva adequadamente, assim como sem a posse segura de suas terras e habitações, poucos se dedicarão à conquista de condições mais limpas e saudáveis para seu próprio entorno (METAS..., 2007).

A tabela 1 mostra os objetivos e indicadores da 7ª Meta de Desenvolvimento do Milênio, conforme apresentado no relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2000).

Meta	Objetivos	Indicadores
7 Garantir a sustentabilidade ambiental	9: Incorporar os princípios de desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e minimizar a perda de recursos naturais.	25: Proporção de área coberta por florestas. 26: Razão entre a área da superfície e a protegida para manter a diversidade biológica. 27: Eficiência energética. 28: Redução drástica das substâncias que causam a obstrução da camada de ozônio. 29: Proporção da população usando os combustíveis fósseis.
	10: Reduzir pela metade a proporção de pessoas sem acesso à água potável e ao saneamento básico.	30: Proporção da população urbana e rural com acesso à água potável. 31: Proporção da população urbana e rural com acesso a saneamento básico.
	11: Atingir, até 2020, uma melhoria significativa na vida de pelo menos 100 milhões de favelados.	32: Proporção de famílias com acesso à moradia com condições mínimas de qualidade

Tabela 1: Objetivos e indicadores da 7ª Meta do Milênio
Fonte: PNUD- 2000.

A Cúpula das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (“World Summit on Sustainable Development – WSSD”), conhecida como a Conferência de Johannesburg, foi realizada na República da África do Sul, entre 2 e 4 de setembro de

2002, reunindo chefes e representantes de Estados. Foram reafirmados a consciência ambiental e os objetivos ambientais propostos e revistos nas Metas do Milênio e nas cúpulas anteriores, tais como a de Estocolmo e do Rio de Janeiro, propondo ainda programas para o meio ambiente, como o da Agenda 21. O propósito central da Cúpula WSSD foi estabelecer novas prioridades para o século XXI, em termos de desenvolvimento sustentável, criando, para isso, um Plano de Implementação para alcançar o desenvolvimento sustentável, baseadas nas Metas de Desenvolvimento do Milênio.

Sobre os resíduos sólidos, a WSSD, em seu Plano de implementação, no capítulo 3, parágrafo 15, encoraja o engajamento dos Estados signatários a promover

[...] the development of a 10 -year framework of programmes in support of regional and national initiatives to accelerate the shift towards sustainable consumption and production to promote social and economic development within the carrying capacity of ecosystems by addressing and, where appropriate, delinking economic growth and environmental degradation through improving efficiency and sustainability in the use of resources and production processes and reducing resource degradation, pollution and waste (MILLENNIUM...,2007).

Portanto, o manejo sustentável do meio ambiente, e de seus recursos, inclui, entre outros, uma diminuição dos resíduos sólidos. Ainda nesse capítulo, no parágrafo 22, a WSSD sinaliza para medidas de restrição e minimização dos resíduos sólidos, além de propor a maximização da reutilização e o emprego de materiais alternativos, processo a ser gerido com a participação das autoridades governamentais e demais setores da sociedade. Nesse sentido, seriam necessários:

- ✓ desenvolver sistemas de manejo de resíduos sólidos, visando à prevenção e à minimização, o reuso e a reciclagem dos materiais, bem como a captura de energia dos materiais que forem, enfim, depositados em aterros.
- ✓ promover o reuso de produtos e o consumo de produtos biodegradáveis.

No parágrafo 23, o WSSD dispõe, em seu Plano de Implementação, um prazo até 2020 para o desenvolvimento de ações que minimizem significativamente os efeitos adversos provocados à saúde humana e ao meio ambiente por produção de rejeitos sólidos tóxicos. Para tanto, propõe, no inciso a desse parágrafo, a ratificação e a implementação dos instrumentos internacionais relevantes (incluindo a Convenção de Rotterdam e a

Convenção de Estocolmo com prazos, respectivamente, de 2003 e 2004 para início da efetivação de suas propostas) para que os Estados pudessem agir nesse sentido.

No contexto do Capítulo IV, que trata da relação entre Saúde e Desenvolvimento Sustentável, no parágrafo 54, inciso 1, o Plano de Implementação aborda a questão tecnológica para o tratamento e organização dos depósitos de resíduos sólidos, propondo a transferência e a disseminação de tecnologias para tratar água, realizar saneamento e manejar resíduos sólidos em áreas rurais e urbanas tanto de países desenvolvidos quanto de países em transição econômica, por meio de acordos comuns entre os diversos níveis dos setores públicos e privados, com suporte financeiro internacional.

A Cúpula do Milênio reforça a proposta da Agenda 21, concebendo o nível municipal como o âmbito de implementação das ações previstas. Assim, é tarefa dos administradores locais a realização de diagnósticos e a formulação de modelos gerenciais que norteiam as ações político-administrativas, cabendo-lhes o processo decisório para atingir os objetivos estabelecidos:

[...] (a) redução ao mínimo dos resíduos; (b) aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos; (c) promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos; (d) ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos (AGENDA 21, p. 420).

Essa posição em relação às administrações municipais é reafirmada pela Cúpula de Joanesburgo.

Embora, a partir da Conferência do Rio, ocorrida em 1992, cada país tenha se comprometido a definir a sua própria agenda, fixando prioridades, envolvendo a sociedade e o governo, promovendo parcerias e introduzindo meios de implementação do modelo de desenvolvimento em vigor no mundo, não houve o estabelecimento sistemático de metas específicas e prazos.

O fato de as MDM e os prazos estabelecidos serem revistos e reconduzidos à Joanesburgo indica a complexidade da sua implementação a curto e médio prazos. Uma transformação política, social e econômica, direcionada à sustentabilidade, exige uma transformação cultural que requer um intenso trabalho educativo e o desenvolvimento de práticas possíveis de serem implementadas durante três gerações, no mínimo, isto é, a

longo prazo. Esta transformação exige, também, uma reorganização da estrutura produtiva e dos padrões de consumo.

Muito já foi feito – e mais ainda há por fazer – desde que 147 chefes de estado e de governo, representando 189 países, entre eles o Brasil, reuniram-se na Cúpula do Milênio da ONU, em 2000, assumiram o compromisso de cumprir as Metas de Desenvolvimento do Milênio até 2015. O Relatório de Desenvolvimento Humano 2004 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) revelou que a qualidade e a amplitude da educação, a expectativa de vida e a renda da população nos 177 países analisados já não crescem como na década de 80.

Para que cada país consiga atingir as Metas do Milênio, é preciso que os governos articulem ações descentralizadas por meio da sociedade civil - sindicatos de trabalhadores, entidades empresariais, igrejas, organizações não-governamentais e movimentos sociais.

2.2 - A SUSTENTABILIDADE E O DESENVOLVIMENTO

As últimas décadas vêm registrando uma profunda crise mundial que tem afetado a qualidade de vida e a saúde do homem, bem como a qualidade do meio ambiente. Trata-se, pois, de uma crise de dimensões intelectuais, morais e espirituais, que, devido a uma concepção cartesiana de mundo, fragmenta a ciência, o homem e o ambiente (GRÜN, 1986).

A exploração ambiental acompanha o avanço do complexo desenvolvimento tecnológico, científico e econômico que tem alterado o cenário do planeta e levado a processos degenerativos profundos da natureza.

Capra (2002) evidencia que as atividades econômicas prejudicam a biosfera e a vida humana de tal modo que, em pouco tempo, os danos poderão se tornar irreversíveis, caso a humanidade não reduza sistematicamente o impacto das suas atividades sobre meio ambiente natural.

Os problemas ambientais decorrentes das práticas econômicas predatórias, desperdício dos recursos naturais e a degradação generalizada com perda da qualidade ambiental e de vida têm trazido implicações para a sociedade como um todo. Torna-se necessária a criação de um planejamento físico, a curto e médio prazo, construindo um

novo paradigma de desenvolvimento que permita rever as práticas atuais de incorporação do patrimônio natural. Esse é o desafio no nosso século: harmonizar desenvolvimento e qualidade ambiental (BECHER, 2002).

Desde a Revolução Industrial, que a busca de se produzir mais e mais, obrigou o homem a usar indiscriminadamente os recursos existentes na natureza, tornando-o refém do seu espaço, comprometendo definitivamente a sua ocupação no planeta.

Jardim et al (1995) citam que o aumento da população mundial implica no aumento do uso das reservas do planeta, da reserva de produção de bens e também da geração de lixo. Segundo Paulella&Scapim (1996,p.36):

Tanto nos países industrializados, como nos países em desenvolvimento, aumenta, ano após ano, a quantidade de resíduos e de produtos que se tornam lixo, e apenas o Japão e a Alemanha têm diminuído a quantidade de lixo por habitante

Becher (2002) ressalta que a degradação é fruto da exploração econômica, da desintegração cultural e da destruição natural. As crises ambiental, econômica e social colocaram em cheque as noções generalizadas e crescentes do desenvolvimento e do progresso.

De acordo com a Comissão Mundial em Meio Ambiente, na última década, o desenvolvimento sustentável foi visto como um caminho para se viver em harmonia com o meio ambiente e definido como um conjunto de necessidades atuais com o compromisso de assegurar estas necessidades para as futuras gerações. Porém, o que se vê hoje é que este conceito de sustentabilidade não passa de um sonho, quase dissociado da realidade da ocupação na Terra (GLASBY, 2003).

Holthausen (2002) traça um breve histórico sobre o desenvolvimento sustentável, mostrando que o termo surgiu em 1983 e está contido no relatório das Nações Unidas, O Nosso Futuro Comum – Relatório de Brundlandt- enfatizando a necessidade de conciliar a produção, bens e serviços com a preservação ambiental da Terra. Em 1972, em Estocolmo, na Suécia, os países desenvolvidos, presentes na Reunião de Cúpula da ONU, já se mostravam preocupados com o meio ambiente, delegando aos países pobres, a responsabilidade da preservação ambiental. Posteriormente, a busca pela minimização de um outro problema, a fome, que acometia 1/3 da população mundial, levou a Cúpula da

Organização das Nações Unidas, reunida na Conferência sobre Meio Ambiente, em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, a instituir o conceito de desenvolvimento sustentável, como uma forma de unir o desenvolvimento e a preservação ambiental, valorizando a vida e a sua qualidade.

Embora há os que não vêem nenhum tipo de desenvolvimento como sustentável, de um outro lado, há os que acreditam ser algo que possa ser construído por cada um de nós, na busca pela melhoria da qualidade da vida das pessoas. Algo bem mais abrangente que a simples idéia de preservação ambiental e de crescimento econômico (HOUTHAUSEN, 2002).

É preciso entender que o desenvolvimento é indispensável ao conforto e bem estar e que a sustentabilidade dá a ele o caráter de permanência e de sobrevivência. Não se pensa mais em meio ambiente como uma paisagem, mas algo intimamente relacionado ao homem e ao seu comportamento. Segundo Houthausen (2002, p.34) o desenvolvimento sustentável representa uma proposta cultural, pois, é obtido com a transformação de valores e práticas humanas, embora de maneira lenta e gradual:

O mundo material – a formação do lixo e sua significação, a vida útil das coisas, os padrões de descarte e sua espacialização, a reciclagem, a função dos objetos – passou a registrar informações culturais e a modificar valores e práticas nas atividades humanas. Passou também a ser e a produzir cultura

Em uma visão holística, Capra (1982) prenuncia uma transformação da percepção do mundo e de seus valores. De acordo com Grün (1996) é preciso resgatar alguns valores que foram reprimidos ou até mesmo deixados de lado pela tradição dominante do racionalismo cartesiano.

A questão posta hoje indica para um novo modo de desenvolvimento ou de organização social desenvolvimentista e modernizadora que tenha base social, econômica, cultural e ambiental mais sustentável. O Desenvolvimento Sustentável vem sendo utilizado como portador de um novo projeto para sociedade, capaz de garantir no presente e no futuro, a sobrevivência dos grupos sociais e da natureza (BECHER, 2002).

O desenvolvimento deve considerar as condições sociais, políticas, econômicas, de estruturação e organização da comunidade. No entanto, há duas vertentes no capitalismo: a que busca a sustentabilidade como um novo estilo de desenvolvimento, que respeita os

limites naturais, induz a reconhecer o caráter finito dos recursos, acumulação compatível com a conservação dos recursos naturais e a que se baseia na racionalidade econômica do capitalismo que é contraditória com a sustentabilidade.

Ao se pensar e praticar o desenvolvimento sustentável é preciso que aconteça a reconstrução política total da sociedade contemporânea. A crise ambiental e a busca de um desenvolvimento sustentável evidenciam a inclusão da capacidade dos recursos naturais se equilibrarem no contexto do desenvolvimento econômico (CAVALCANTI, 1995).

Na busca do desenvolvimento sustentável, o progresso não pode ser visto como sinônimo de conquista da natureza (DIEGUES, 2000).

O respeito ecológico deve ser visto como princípio universal na organização econômica e fazer-se presente em toda e qualquer atividade humana. A poluição e os seus efeitos negativos têm evidenciado que a qualidade do meio ambiente é um pré-requisito para a prosperidade econômica e técnica da humanidade (ELY, 1986).

De acordo com Fajardo (2003), para a formação da cidadania e a melhoria do meio ambiente é preciso ter informação e participação que são conquistados por meio da educação e envolvimento de todos nas políticas públicas.

Loureiro, Layrargues e Castro (2002) ressaltam que a permanência do homem na comunidade planetária depende do incentivo e apoio das ações locais, inovadoras e criativas para a superação da miséria, pobreza, desemprego, niilismo e uso de drogas, entre outras questões relacionadas à luta cotidiana pela sobrevivência e pela melhoria da qualidade de vida. É necessário e urgente despertar em cada indivíduo o sentido de “pertencer”, participar com responsabilidade na busca de respostas locais e globais que o tema nos exige para um desenvolvimento sustentável.

A tarefa é romper com círculo vicioso do atual sistema de desenvolvimento social e degradação ambiental e buscar simultânea e integralmente soluções para os problemas econômico-político, social e ambiental (RAMPAZZO, 2002). Para tanto é necessário criar modelos de gestão que visem a um desenvolvimento sustentável.

2.3 - EXEMPLOS DE AÇÕES DESCENTRALIZADAS

Pensando no desenvolvimento de projetos locais, visando ao desenvolvimento de ações descentralizadas, é importante citar exemplos de empresas que têm atitudes com vistas ao ecodesenvolvimento, que segundo Sachs (1986, p. 53) é:

dar ênfase à diversidade de situações como caminhos para o desenvolvimento, possibilitando a complementaridade entre as atividades com o objetivo de evitar o desperdício de recursos, minimizando a perda residual gerada pelos produtos, buscando sustentação nos esforços internos e na implantação de projetos locais.

Um exemplo de ação descentralizada é o da fábrica de motores da Volkswagen, em São Carlos – SP, que tem o certificado ISO 14.001 (gestão ambiental). A empresa, querendo dar um destino adequado aos restos de comida de seu restaurante, instalado na própria fábrica, procurou uma escola naquela localidade, que desenvolvia o projeto de compostagem, em uma unidade descentralizada, sob a orientação do professor Valdir Schalch, do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da USP e sua aluna doutoranda, Luciana Massukado .

Após orientação do professor, a Volkswagen montou unidade similar à instalada na Escola. As sobras de alimentos foram levadas a uma área coberta na parte exterior da fábrica, com cerca de 30 m², onde montaram-se 3 leiras (espécie de canteiros triangulares) com peso entre 400 e 600 quilos cada e altura variando de 70 e 80 centímetros. Essas leiras foram montadas sobre um piso cimentado de forma a impedir que o chorume - líquido decorrente da decomposição do material orgânico - penetre no solo.

Durante cerca de 90 dias, dois funcionários da fábrica fazem o revolvimento dos resíduos a cada 2 ou 3 dias, a fim de homogeneizar toda a massa e propiciar uma degradação uniforme da matéria orgânica. Quando a leira fica seca ela é triturada a fim de acelerar o processo. “Fazemos freqüentemente a análise do carbono e do nitrogênio para oferecer condições ideais de sobrevivência às bactérias que estão naquele meio”, comenta o professor, que visita semanalmente o projeto. O produto final, o adubo orgânico, é usado para adubar as árvores e plantas da área verde ao redor da fábrica que tem cerca de 280 mil metros quadrados (m²) (DIAS, 2007).

Com relação ao retorno dos recicláveis, pode-se citar as empresas Dupont e Welman, nos Estados Unidos, que adotaram a Logística Reversa como estratégica em suas

empresas montando redes reversas que permitem a recuperação de valor de filmes e outros produtos de poliéster, descartados como matéria-prima secundária, na fabricação de novos produtos como fibras de poliéster para tapetes, acolchoados, confecções esportivas e agasalhos.

O objetivo ecológico ou de imagem corporativa na Logística Reversa é constituído de ações empresariais que visam contribuir com a comunidade através de incentivo à reciclagem de materiais, à alterações de projeto para reduzir impactos ao meio ambiente, entre outros. A substituição da embalagem de poliuretano pelo papel, no grupo MacDonalds, visando à redução do impacto e à melhoria em reciclagem e o projeto do automóvel Volvo reciclável, no qual as condições de desmontagem foram facilitadas, são exemplos de objetivos desta natureza.

O objetivo de competitividade, por diferenciação de nível de serviço ao cliente, evidencia-se pelos exemplos da empresa farmacêutica Bristol-Myers Squibb que estabeleceu a Logística Reversa como prioridade estratégica, visando equacionar o retorno de medicamentos que perdem validade no mercado, oferecendo um nível de serviço diferenciado a seus clientes. A empresa de cosméticos americana Estée-Lauder, além de oferecer um serviço diferenciado a seus clientes ao implantar tecnologia de informação em sua Logística Reversa, obteve enormes economias pela redução de perdas e pela possibilidade de redistribuição de produtos. As conhecidas empresas varejistas Wall Mart, Kmart e Sears possuem diversos centros de distribuição reversos nos Estados Unidos, e contratam terceiros para operá-los de forma a dar suporte ao crescimento de devolução de produtos, função de políticas de liberalização de devolução espontânea de mercadorias e em moda naquele país por força da competitividade estabelecida nesse ato comercial .

O objetivo de satisfação de legislação na Logística Reversa é caracterizado por situações em que existem impedimentos de destinação final de um produto. A legislação obriga ao fabricante a providência de coleta e destino dos produtos de pós – consumo, obriga os diversos elos da cadeia a aceitar devoluções de embalagens de seus clientes, a aceitar e se responsabilizar pelo retorno de produtos perigosos. Empresas de óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, bateria de celulares, entre outros produtos no Brasil são responsáveis pela Logística Reversa de retorno de seus produtos de pós consumo através de legislação expressa (OLIVEIRA, MOREIRA,2005).

CAPÍTULO 3

RESÍDUOS SÓLIDOS

3.1 - CLASSIFICAÇÃO E DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduo é qualquer material considerado inútil, supérfluo, e/ou sem valor, gerado pela atividade humana o qual precisa ser eliminado. É qualquer material cujo proprietário elimina, deseja eliminar, ou necessita eliminar (RESÍDUOS..., 2007).

O termo resíduo sólido aplica-se geralmente para materiais no estado sólido. Líquidos ou gases, considerados inúteis ou supérfluos são, enquanto isto, geralmente chamados de resíduos líquidos ou gasosos. Porém, o termo resíduo também pode ser utilizado para descrever fluidos e sólidos.

A definição legal de Resíduos Sólidos encontra-se na Resolução CONAMA 5 (Conselho Nacional do Meio Ambiente), de 05/08/93. Esta resolução serve de parâmetro ao definir resíduo sólido como sendo: “Resíduo em estado sólido e semi-sólido, que resulta de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço e de varrição”. Na maioria das vezes, esses resíduos são devolvidos ao meio ambiente, de forma inadequada, levando à contaminação do solo e das águas, trazendo vários prejuízos ambientais, sociais e econômicos.

A classificação dos resíduos é feita de acordo com suas características físicas, composição química e quanto à origem (CONAMA, 1993).

Para que os resíduos possam ser gerenciados adequadamente, é necessário que eles sejam classificados de acordo com as normas brasileiras, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 10.004 – que trata dos Resíduos sólidos e sua classificação - elaborada em 1987 e revisada em 2004. Essa Norma foi baseada no Regulamento Técnico Federal Norte-Americano denominado “*Code of Federal Regulation (CFR) – title 40 – Protection of environmental – Part 260-265 – Hazardous waste management.*”

A caracterização de um resíduo descrito na ABNT NBR 10.004 permite classificar um resíduo sólido, bem como identificar se este deve ser qualificado como perigoso por apresentar características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Estas características devem nortear os cuidados no seu gerenciamento. A escolha de uma alternativa para a destinação de um resíduo sólido, por sua vez, depende da composição química, do teor de contaminantes, do estado físico do resíduo sólido, entre outros fatores. A classificação de um resíduo sólido, por si só, não deve impedir o estudo de alternativas para a sua utilização. No entanto, é essa classificação que orienta os cuidados especiais no gerenciamento do resíduo sólido, os quais podem inviabilizar sua utilização quando não se puder garantir segurança ao trabalhador, ao consumidor final ou ao meio ambiente.

Segundo a NBR 10.004 de 2004, Resíduos Sólidos são todos aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido que resultam das atividades das comunidades de origem, tais como industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição ou agrícola. Ficam incluídos, nessa 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 esgoto ou corpos de água ou exijam, para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. São classificados em duas classes, a I e a II, sendo que II se divide em II A e II B.

Os resíduos Classe I são denominados perigosos e são definidos como aqueles que apresentam periculosidade. Podem ser subdivididos de acordo com:

- ✓ Inflamabilidade.
- ✓ Corrosividade.
- ✓ Reatividade.
- ✓ Toxicidade.
- ✓ Patogenicidade.

Os resíduos Classe II são denominados não perigosos e são subdivididos em II-A e II- B, chamados respectivamente de não inertes e inertes.

Os resíduos pertencentes à Classe II-A são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classes I ou II-B e podem ter propriedades como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

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

Quando as características de um resíduo não puderem ser determinadas nos termos desta Norma por motivos técnicos ou econômicos, a classificação deste resíduo ficará sob a responsabilidade dos órgãos Estaduais ou Federais de controle da poluição e preservação ambiental.

3.2 - CENÁRIO DOS RESÍDUOS

No Brasil, trabalhos apontam o aumento do volume do lixo sem tratamento e a elevação de seu teor tóxico. Esta situação tem sido comparada a uma bomba relógio, que poderá explodir, a qualquer momento.

A legislação ambiental é um valioso instrumento colocado à disposição da sociedade, a fim de que se faça valer o direito constitucionalmente assegurado a todo o cidadão brasileiro, de viver em condições dignas de sobrevivência, num ambiente saudável e ecologicamente equilibrado. A Constituição Federal, promulgada em 1988, garante a necessidade da proteção ambiental ao definir, em seu artigo 225: “Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservar para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1995). Várias legislações envolvendo o meio ambiente têm sido implantadas no País, nos últimos anos. Mas, as principais foram sancionadas, em 1997 e 1998: a Lei 9433, de oito de janeiro de 1997 e a Lei 9605, de 13 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1997; BRASIL, 1998).

Para que se possa intervir de maneira eficiente no processo de gestão dos resíduos sólidos, primeiramente é preciso que se conheça a sua definição e como se classificam estes materiais.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) 2000 realizada pelo IBGE revela uma tendência de melhora da situação de destinação final do lixo coletado no país nos últimos anos. Em 2000, o lixo produzido diariamente no Brasil chegava a 125.281 toneladas, sendo que 47,1% era destinado a aterros sanitários, 22,3 % a aterros controlados e apenas 30,5 % a lixões. Ou seja, mais de 69 % de todo o lixo coletado no Brasil estaria tendo um destino final adequado, em aterros sanitários e/ou controlados. Todavia, em número de municípios, o resultado não é tão favorável: 63,6 % utilizavam lixões e 32,2 %, aterros adequados (13,8 % sanitários, 18,4 % aterros controlados), sendo que 5% não informou para onde vão seus resíduos. Em 1989, a PNSB mostrava que o percentual de municípios que dispunham seus resíduos de forma adequada era de apenas 10,7 %.

Em relação ao serviço de saneamento básico, a Figura 1 mostra o percentual dos municípios brasileiros atendidos pelos serviços de saneamento – tratamento de água, esgoto e coleta dos resíduos - segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) referente aos anos de 1989 e 2000.

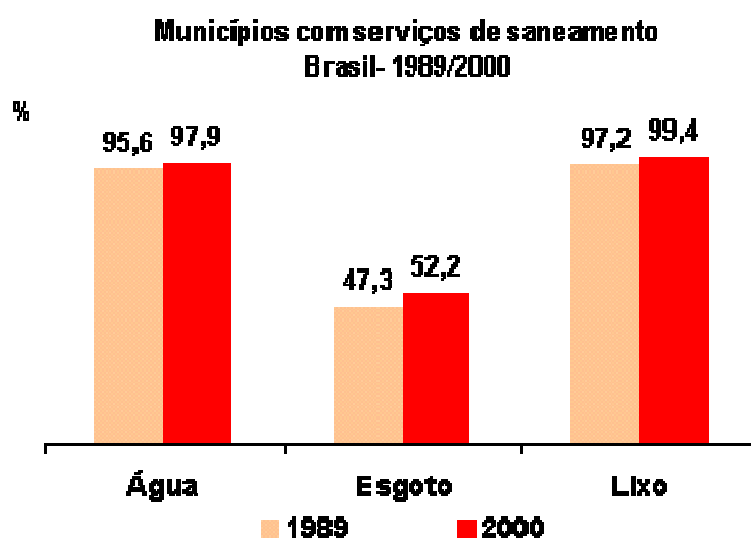


Figura 1: Percentual de municípios com serviços de saneamento - Brasil – 1989/2000
Fonte: IBGE – PNSB 1989 e 2000.

Os números da pesquisa permitem, ainda, uma estimativa sobre a quantidade coletada de lixo diariamente nas cidades com até 200 mil habitantes, que é de 450 a 700

gramas por habitante. Nas cidades com mais de 200 mil habitantes, essa quantidade aumenta para a faixa entre 800 e 1.200 gramas por habitante. A PNSB 2000 informa que, na época em foi realizada, eram coletadas 125.281 toneladas de lixo domiciliar, diariamente, em todos os municípios brasileiros.

Dos 5.507 municípios brasileiros, 4.026, ou seja, 73,1% têm população até 20.000 habitantes. Nesses municípios, 68,5% dos resíduos gerados são jogados em lixões e em alagados. Entretanto, se considerar como referência a quantidade de lixo por eles gerada em relação ao total da produção brasileira, a situação é menos grave, pois em conjunto coletam somente 12,8 % do total brasileiro (20.658 t/dia). Isto é menos do que o gerado pelas 13 maiores cidades brasileiras, com população acima de 1 milhão de habitantes. Só estas, coletam 31,9 % (51.635 t/dia) de todo o lixo urbano brasileiro e têm seus locais de disposição final em melhor situação: apenas 1,8 % (832 t/dia) são destinados a lixões e o restante é depositado em aterros controlados ou sanitários.

Referindo-se ainda à Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000, quanto às unidades de processamento dos resíduos sólidos urbanos, destacam-se os seguintes dados:

- ✓ 36% das unidades cadastradas pertencem ao grupo em que o destino é a disposição no solo (lixões, aterros controlados e aterros sanitários);
- ✓ 39% do total de unidades são operados pelas prefeituras; - as quais se destacam lixões e aterros controlados, unidades de manejo de galhadas e podas e unidades de reciclagem de entulhos;
- ✓ há 47% de unidades sem qualquer tipo de licença ambiental e 1,7% com licença prévia;
- ✓ 42% já possuem licença de operação;
- ✓ chegam a 15% as unidades que recebem resíduos de outro município;
- ✓ 49% das unidades de disposição no solo (lixões, aterros controlados e aterros sanitários) não têm impermeabilização da base e 11% não fazem recobrimento;
- ✓ 27% fazem recirculação do chorume;
- ✓ há moradias de catadores em 11,5% delas.

Importante tecer também considerações sobre as unidades de processamento de resíduos sólidos. Como se sabe, uma unidade de processamento de resíduos sólidos é toda

e qualquer instalação – dotada ou não de equipamentos eletromecânicos– em que quaisquer tipos de resíduos sólidos urbanos sejam submetidos a qualquer modalidade de processamento. Assim, enquadram-se nessa designação de caráter geral, as seguintes unidades: lixão, aterro controlado, aterro sanitário, vala específica para resíduos de saúde, aterro industrial, unidade de triagem, unidade de compostagem, incinerador, unidade de tratamento por microondas ou autoclave, unidade de manejo de podas, unidade de transbordo, área de reciclagem de resíduos da construção civil, aterro de resíduos da construção civil, área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil.

Outra fonte de informação que diz respeito aos resíduos sólidos é o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - é um sistema administrado pelo governo federal, no âmbito do Programa de Modernização do Setor Saneamento, lotado na Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades. O sistema conta com onze anos de atualização consecutiva e de publicação do diagnóstico relativo aos serviços de água e esgotos, e também com quatro anos das mesmas atividades na área de manejo de resíduos sólidos. O referido sistema em operação em 1996 e vem conseguindo bons resultados na busca de diminuir a profunda carência de dados sobre o setor saneamento no Brasil. A partir dos dados, aos quais aplicam seus critérios de filtragem, o SNIS produz o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

Dados do SNIS de 2005 foram obtidos por meio da escolha da amostra dos municípios, baseada nas informações contidas na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2: N° de municípios e respectiva população na amostra publicada, segundo porte do município. Brasil, municípios selecionados – 2005.

Faixa populacional	Brasil		Amostra publicada		Participação	
	Quant. de municípios	População	Quant. de municípios	População	Quant. de municípios	População
1	4.556	46.935.737	39	846.694	0,9%	1,8%
2	753	38.852.055	42	2.331.862	5,6%	6,0%
3	157	23.951.240	46	7.411.778	29,3%	30,9%
4	84	36.430.063	51	23.371.563	60,7%	64,2%
5	12	20.993.001	12	20.993.001	100,0%	100,0%
6	2	17.022.168	2	17.022.168	100,0%	100,0%
Total	5.564	184.184.264	192	71.977.066	3,5%	39,1%

Fonte: IBGE e SNIS, 2005.

Para fins da análise dos dados obtidos, neste Diagnóstico os municípios foram agrupados em seis faixas de porte populacional:

- ✓ Faixa 1 – até 30.000 habitantes.
- ✓ Faixa 2 – de 30.001 até 100.000 habitantes.
- ✓ Faixa 3 – de 100.001 a 250.000 habitantes.
- ✓ Faixa 4 – de 250.001 a 1.000.000 habitantes.
- ✓ Faixa 5 – de 1.000.001 a 3.000.000 habitantes.
- ✓ Faixa 6 – mais de 3.000.000 de habitantes.

A amostra obtida contempla:

- ✓ municípios em todos os Estados e mais o Distrito Federal;
- ✓ todos os municípios com mais de 820.000 habitantes; correspondendo a 40,3 milhões de habitantes urbanos;
- ✓ 95% dos municípios com mais de 500.000 habitantes;
- ✓ mais de 71 milhões de habitantes urbanos e a 50 milhões de habitantes urbanos metropolitanos.

Os municípios convidados para o Diagnóstico 2005 , sua população e o percentual da participação deles na amostra, encontram-se na tabela 3:

Tabela 3: Quantidades e população dos municípios. Brasil e amostra convidada – 2005.

	Brasil	Amostra convidada 2005	Participação da amostra no total
Quantidade (municípios)	5.564	247	4,4%
População (habitantes)	184.184.264	77.782.937	42,2%

Fonte: IBGE e SNIS, 2005.

Apesar de todo o esforço realizado, contudo, não se consegue que todos os municípios convidados enviem os dados solicitados, devido a razões que vão do desinteresse às dificuldades internas que têm muitos municípios para obter seus dados. Dos 247 municípios convidados foram obtidas respostas válidas de 192, resultando numa taxa de adesão de 77,7% e, por outro lado, num crescimento de 31 (19,2%) municípios na base de dados, referente ao ano anterior. A Tabela 4 apresenta as características da amostra publicada para este diagnóstico.

Tabela 4: Quantidades e população dos municípios. Brasil e amostra publicada – 2005.

	Brasil	Amostra convidada 2005	Participação da amostra no total
Quantidade (municípios)	5.564	192	3,5%
População (habitantes)	184.184.264	71.977.066	39,1%

Fonte: IBGE e SNIS, 2005.

Com relação à coleta de resíduos sólidos urbanos, o SNI destaca:

- ✓ a cobertura média (indicador I016) é de 97,5% da população urbana, com uma frequência média de coleta de duas ou três vezes semanais;
- ✓ essa coleta é realizada por coletadores e motoristas que trabalham a uma produtividade média (indicador I018) de 2.099 kg/empregado/dia;
- ✓ a essa massa coletada corresponde um valor *per capita* (indicador I021) de 0,79 kg/habitante urbano/dia;
- ✓ à massa de resíduos exclusivamente domiciliares (sem considerar resíduos públicos) corresponde um *per capita* (indicador I022) de 0,58 kg/habitante atendido/dia.

A frequência da coleta de resíduos pode ser vista na Tabela 5.

Tabela 5: Média dos percentuais da população atendida com coleta de RDO, por tipo de frequência da coleta, segundo porte dos municípios. Brasil, municípios selecionados, 2005.

Faixa populacional	Quant. de municípios (municípios)	População atendida (habitantes)	Frequência da coleta de RDO		
			Diária (%)	2 ou 3 vezes na semana (%)	1 vez na semana (%)
1	39	684.681	50,4	38,9	10,7
2	42	1.896.300	45,4	46,2	8,4
3	46	7.127.389	38,5	56,9	4,7
4	51	21.979.830	28,4	70,1	1,5
5	12	20.320.660	41,6	58,4	0,0
6	2	16.932.764	7,0	93,0	0,0
Total	192	68.941.624	35,2	60,6	4,2

Fonte: SNIS, 2005.

Quanto ao tratamento dos resíduos sólidos urbanos, dentre os municípios amostrados pelo SNIS, 127 informaram que o destino final de toda a massa coletada de resíduos sólidos domiciliares e públicos é disposta em aterro sanitário, aterro controlado ou lixão. Segundo classificação do próprio município - para esta amostra, que totaliza uma

massa coletada de 15,8 milhões de toneladas - em 2005, os índices relativos à disposição final dos resíduos alcança os seguintes valores:

- ✓ em aterro sanitário.....68,5%
- ✓ em aterro controlado 25,2%
- ✓ em lixão 6,5%

Mesmo considerando a possibilidade de alguns aterros sanitários não atenderem a todos os requisitos técnicos recomendados, ainda assim, deve-se registrar que os índices demonstram um bom resultado em termos de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, uma vez que apenas 6,5 % deles são jogados em lixões.

Deve-se observar, no entanto, que a presença na amostra dos maiores municípios do país, provoca viés nos resultados uma vez que, na maioria dos casos, estes municípios dão aos resíduos sólidos um tratamento mais adequado do que os municípios de menor porte.

Os órgãos públicos gestores do manejo de resíduos sólidos urbanos nos municípios, predominantemente são da administração direta (82,3%), como revela a Tabela 6.

Tabela 6: Natureza jurídica dos órgãos gestores do manejo de RSU presentes na amostra segundo porte dos municípios. Brasil, municípios selecionados, 2005.

Faixa populacional	Administração pública direta (%)	Autarquia (%)	Empresa pública (%)	Sociedade de economia mista com administração pública (%)
1	20,3	0,0	0,0	0,0
2	20,3	1,0	0,0	0,0
3	19,8	2,1	1,0	1,0
4	18,2	3,1	3,1	2,1
5	3,1	1,6	1,0	0,5
6	0,5	0,0	0,0	0,5
Total	82,3	7,8	5,2	4,2

Fonte: SNIS, 2005.

O cálculo do indicador I021 – Massa coletada (RDO+RPU) *per capita* em relação à população urbana, impropriamente chamado de geração *per capita*, apresentou valores médios que vão de 0,71 kg/hab./dia, na faixa 2, a 1,07 kg/hab./dia, na faixa 6. Aparece uma tendência de aumento do *per capita* com o tamanho do município, conforme mostra a Tabela 7.

Tabela 7: Massa coletada (RDO + RPU) *per capita* em relação à população urbana (I_{021}), segundo porte dos municípios. Brasil, municípios selecionados, 2005.

Faixa populacional	Quant. de municípios (municípios)	Massa coletada (RDO + RPU)		
		Mínima (kg/hab/dia)	Máxima (kg/hab/dia)	Média (kg/hab/dia)
1	29	0,10	1,86	0,74
2	29	0,05	1,89	0,71
3	38	0,31	2,19	0,79
4	43	0,47	1,76	0,81
5	12	0,58	1,74	0,94
6	2	0,93	1,21	1,07
Total	153	0,05	2,19	0,79

Fonte: SNIS, 2005.

A Tabela 8 apresenta o indicador I_{021} , Massa coletada (RDO+RPU) *per capita* em relação à população urbana, calculado para os conjuntos de municípios de cada Estado para os quais tem-se dados aproveitados. Já Figura 4 ilustra a distribuição das faixas *per capita* nos estados do Brasil.

Tabela 8: Média da massa coletada (RDO + RPU) *per capita* em relação à população urbana (I_{021}), para grupos selecionados de municípios, por Estado. Brasil, municípios selecionados, 2005.

Estado		Quantidade de municípios (municípios)	I_{021} (kg/hab/dia)
Nome	Sigla		
Acre	AC	2	0,41
Alagoas	AL	2	1,02
Amapá	AP	2	0,44
Amazonas	AM	1	1,19
Bahia	BA	10	0,87
Ceará	CE	2	0,83
Distrito Federal	DF	1	1,74
Espírito Santo	ES	3	0,87
Goiás	GO	4	0,83
Maranhão	MA	6	0,72
Mato Grosso	MT	4	0,69
Mato Grosso Sul	MS	4	0,73
Minas Gerais	MG	23	0,76
Pará	PA	5	0,84
Paraíba	PB	4	1,06
Paraná	PR	11	0,85
Pernambuco	PE	5	0,78
Piauí	PI	6	0,61
Rio de Janeiro	RJ	5	0,75
Rio Grande do Norte	RN	6	1,00
Rio Grande do Sul	RS	13	0,70
Rondônia	RO	1	0,61
Santa Catarina	SC	8	0,67
São Paulo	SP	18	0,82
Sergipe	SE	3	1,12
Tocantins	TO	4	0,44

Fonte: SNIS, 2005

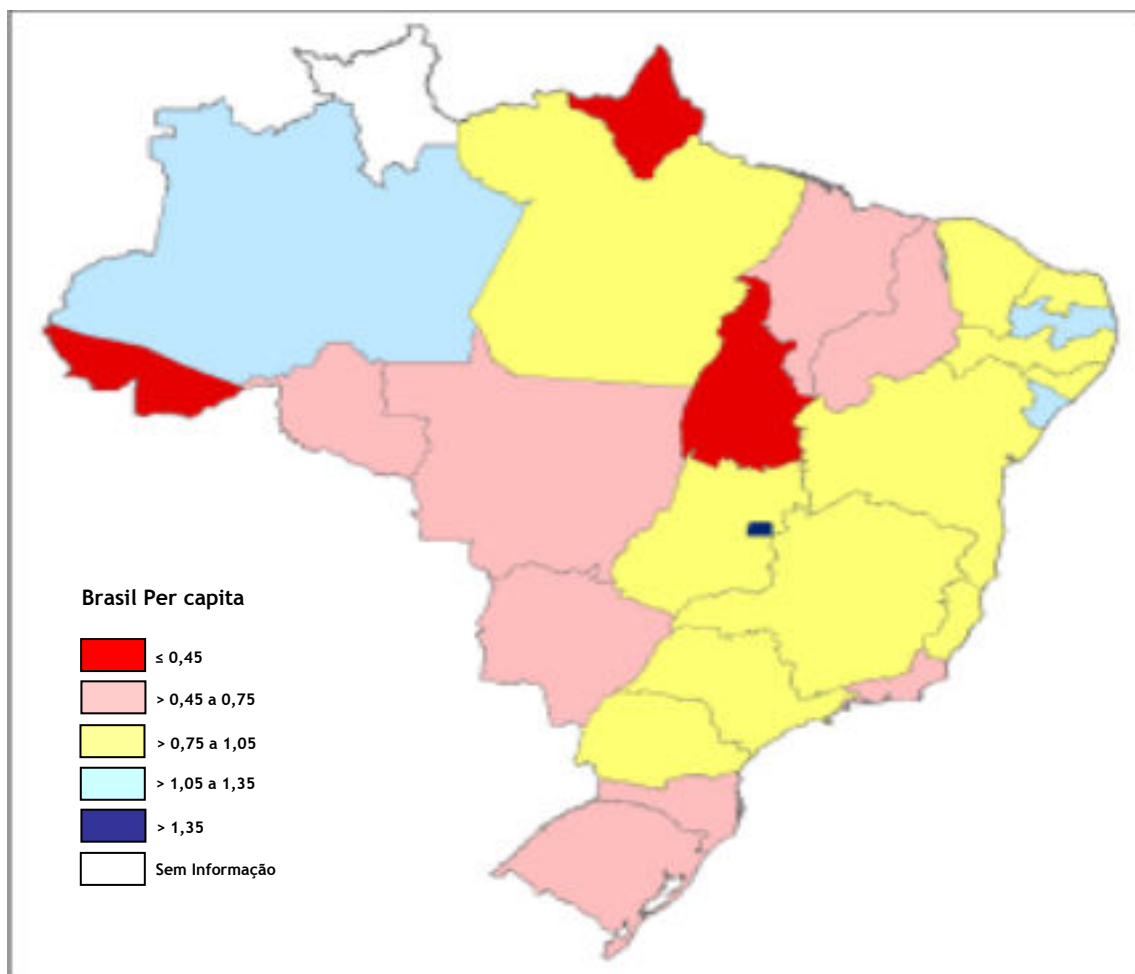


Figura 2: Média da massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana (I_{021}), para grupos selecionados de municípios, por Estado. Brasil, municípios selecionados, 2005.

Fonte: SNIS, 2005.

Alheio ao fato de que estivessem ou não em operação, no levantamento de 2005, 607 unidades de processamento de resíduos sólidos foram cadastradas no país ao longo das 4 edições do SNIS-RS. Infelizmente, para 94 delas, os municípios encarregados da sua gestão não forneceram informação sobre o tipo da unidade restando então 513. O tipo de unidade de processamento (informado pelo operador do sistema) e a respectiva quantidade encontram-se no Tabela 9.

Tabela 9: Quantidades de unidades de processamento de RSU, segundo tipo de unidade. Brasil, Municípios selecionados, 2004.

Tipo de unidade de processamento	Quantidade de unidades de processamento	
	Absoluto	Relativo (%)
Área de reciclagem de resíduos da construção civil	6	1,2
Área de transbordo e triagem de RCD e volumosos	8	1,6
Aterro controlado	58	11,3
Aterro de resíduos da construção civil (inertes)	32	6,2
Aterro industrial	3	0,6
Aterro sanitário	71	13,8
Lixão	47	9,2
Queima em forno de qualquer tipo	1	0,2
Unidade tratamento por microondas ou autoclave	7	1,4
Unidade de compostagem (pátio ou usina)	22	4,3
Unidade de manejo de galhados e podas	19	3,7
Unidade de transbordo	27	5,3
Unidade de tratamento por incineração	25	4,9
Unidade de triagem (galpão ou usina)	134	26,1
Vala específica de resíduos de serviços de saúde	53	10,3
Total	513	100,0

Fonte: SNIS, 2005

Devido à importância de padronização e uma uniformidade de comportamento no que tange aos resíduos sólidos, o governo enviou, em setembro de 2007, um Projeto de lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que tem como objetivo preservar o meio ambiente e a saúde pública dos problemas causados pelos resíduos sólidos, além de incentivar a inserção social dos catadores de lixo e a redução, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação adequada de resíduos. Essa Lei norteará com certeza as ações de cada município, nesse aspecto.

Tratar adequadamente os resíduos sólidos não só reduz o impacto ambiental provocado pela produção e consumo, como também gera emprego e renda. O cidadão deixa de ser um mero expectador e passa a ter participação ativa na sua comunidade, sendo portando incluído socialmente. Segundo o IBGE (Instituto brasileiro de Geografia e

Estatística), 25 mil brasileiros moram em lixões, sendo que 25% deles, ou seja, 6.250 pessoas, têm menos de 14 anos.

Um ponto importante da Lei 11.445/07 permite às cooperativas de catadores de materiais recicláveis serem contratadas por prefeituras e governos estaduais sem a necessidade de licitação.

O fato de a cifra inaceitável de 59% dos municípios depositarem seus resíduos sólidos em lixões, motivou a ministra do Meio Ambiente a afirmar a necessidade urgente de cada município tratar seus resíduos.

O Projeto de lei com seus 33 artigos, distribuídos em sete capítulos, tratam dos resíduos sólidos urbanos, industriais, rurais, de saúde e os chamados especiais, como entulhos da construção civil e responsabilizam o gerador por seu rejeito. Cabe aos fabricantes a retirada do meio ambiente de seus produtos pós-consumo e a responsabilidade dos geradores de resíduos domésticos cessa com a destinação para a coleta.

O projeto foi elaborado por um grupo interministerial do qual participam os Ministérios das Cidades, Meio Ambiente, Saúde, Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Planejamento, Orçamento e Gestão, Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Fazenda e Casa Civil.

Para atingir os objetivos propostos, o projeto de lei prevê que as unidades federativas poderão obter crédito no Sistema Financeiro Nacional, com taxas de juros reduzidas, ou no Fundo Nacional do Meio Ambiente, cuja receita está prevista no Orçamento Geral da União. Para receber os recursos, municípios, Distrito Federal e consórcios municipais devem elaborar seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Esses planos precisam conter o diagnóstico diferenciado de cada tipo de resíduo, ações previstas para curto, médio e longo prazos e informações sobre regulação, fiscalização e prestação de serviços, abrangendo da coleta à destinação final do rejeito.

O Projeto de lei representa um plano de ação dos governos, que vem dar respaldo aos municípios, para que eles possam cumprir as prioridades estabelecidas nas Metas do Milênio e alcançar o desenvolvimento sustentável, alvo da Cúpula do Milênio.

3.3 – A COMPOSTAGEM COMO OPÇÃO DE GERIR OS RESÍDUOS BIODEGRADÁVEIS

Pensar em tornar o ambiente em que se vive sustentável, é direcionar ações capazes de trazer satisfação e qualidade de vida às pessoas, hoje, sem prejuízo às gerações futuras. Estima-se que cada pessoa produza, em média, 0,79 kg de resíduo sólido por dia (Tabela 6) e destes, aproximadamente 58% é de material putrescível (FEHR, 1999).

A compostagem é praticada desde a História antiga, porém até recentemente de forma empírica. Gregos, romanos e povos orientais já sabiam que resíduos orgânicos podiam ser retornados ao solo, contribuindo para a sua fertilidade. No entanto, só a partir de 1920, com Albert Howard, é que o processo passou a ser pesquisado cientificamente e realizado de forma racional.

A compostagem pode ser definida como uma biooxidação aeróbia exotérmica de um substrato orgânico heterogêneo, no estado sólido, caracterizado pela produção de CO₂, água, liberação de substâncias minerais e formação de matéria orgânica estável (PROSAB, 1999). Na prática, significa que a partir de resíduos orgânicos com características desagradáveis (odor, aspecto, contaminação por microrganismos patogênicos, etc.), o processo transforma estes resíduos em composto, que é um insumo agrícola, de odor agradável, fácil de manipular e livre de microrganismos patogênicos (CAMPBELL, 1999).

Enquanto muitos municípios têm como alternativas para os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) sua disposição em aterros, bem como a incineração e a reciclagem, neste trabalho, utilizou-se um componente importante da estratégia alternativa, a compostagem, realizada após o primeiro passo crítico: a separação na fonte geradora. Essa alternativa deve-se ao fato de a matéria orgânica representar um percentual de aproximadamente 55% dos resíduos gerados na maioria dos municípios e por ser o elemento orgânico (biodegradável) causador de muitos dos problemas em aterros conforme dados do IBGE. No Brasil, o lixo orgânico representa mais da metade do total coletado, sendo que apenas 1,5 % do lixo sólido orgânico urbano gerado são reciclados (IBGE, 2000).

No caso específico da EAF-Udi, o composto pode ainda retroalimentar os setores de produção vegetal, o que implica em redução de custos, além dos benefícios ambientais à instituição.

São diversos os métodos para a realização da compostagem, entre eles os métodos de compostagem artesanal, compostagem envolvendo reviramento mecânico, compostagem em pilhas estáticas com aeração forçada e em recintos fechados com aeração forçada.

Uma das vantagens ecológicas do processo de compostagem é a redução do lixo destinado ao aterro e a céu aberto (o processo pode diminuir muito o volume inicial dos resíduos), com conseqüente economia dos custos de aterro e aumento de sua vida útil; aproveitamento agrícola do composto orgânico. Neste aspecto, a aplicação do material no solo resulta em benefícios às suas propriedades físico-químicas e biológicas (PROSAB,1999). Também exerce um efeito tampão no solo, atua como fonte de cátions e de nutrientes, causa o aumento da absorção de calor no solo durante o dia e a absorção de nutrientes, atua como elemento de fixação de elementos metálicos e de formação de complexos húmus-argilo-minerais, retém nutrientes, favorece as condições físicas do solo e reduz os efeitos da erosão).

Considerando-se que a compostagem é um processo ambientalmente seguro, de baixo custo de implantação, que tem efeito controlador sobre muitas doenças e pragas de plantas, que pode ser utilizado como instrumento de educação ambiental, despertando a consciência ecológica em toda a comunidade envolvida, propôs-se o desenvolvimento desta pesquisa na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia.

O processo de compostagem pode ser dividido em duas fases, denominadas degradação ativa e maturação ou cura, embora alguns autores dividam esse mesmo processo em três fases distintas, conhecidas como decomposição, semimaturação e maturação ou humificação, em que a fase de semimaturação estaria envolvendo o final da fase de degradação ativa e grande parte da fase de maturação, quando comparada às divisões em apenas duas fases (PROSSAB,1999).

Todo o processo envolve uma população bastante heterogênea de microrganismos, bactérias, fungos e actinomicetos, além de organismos como as minhocas, e cada fase é caracterizada pela ação principal de determinados organismos e faixas de temperatura. A fase de degradação ativa é necessariamente termofílica, pois envolve a ação de microrganismos termófilos, aqueles ativos a temperaturas de 45° a 65°C e, nessa faixa, a temperatura deve ser mantida, aumentando a eficiência do processo e eliminando

microrganismos patogênicos. Ocorre nesse primeiro momento uma decomposição da matéria orgânica facilmente degradável, como os carboidratos, e uma maior estabilização da matéria orgânica.

Já a fase de maturação ou cura é caracterizada por temperaturas mesofílicas, pois envolve a ação de microorganismos mesófilos, aqueles ativos a temperaturas de 20^oC a 45^oC, e a temperatura deve ser mantida na faixa de 30^o a 45^oC durante grande parte da fase, caindo para 25-30^oC no final do processo. Nessa fase ocorre a formação de substâncias húmicas e vale lembrar que somente após a maturação do composto é que ele está humificado e viável para uso agrícola.

O composto orgânico maturado ou curado apresenta cheiro de terra e cor marrom. É importante que o composto orgânico não tenha a presença de organismos patogênicos e sementes de erva daninha e apresente quantidade adequada de macronutrientes e certa variedade de micronutrientes.

Alguns fatores afetam a atividade microbiológica e conseqüentemente o processo de compostagem, destacando-se os seguintes:

- ✓ Umidade - é necessário controlar para evitar o excesso ou a deficiência. O excesso pode causar uma falta de oxigenação (anaerobiose) pelo preenchimento dos espaços vazios e, em caso de ressecamento, devido à falta de umidade, a ação dos microrganismos e manutenção da temperatura são prejudicados.
- ✓ Oxigenação - trata-se de um processo aeróbico, logo a presença de oxigênio é indispensável para a ação dos microrganismos, além de também ajudar no controle da temperatura. A oxigenação pode ser feita por reviramento mecânico ou manual.
- ✓ Temperatura - esse fator é de grande importância para a atividade dos microrganismos e indica a eficiência do processo; concentração de nutrientes - é um fator crítico para o processo, pois o crescimento e diversificação dos microrganismos possuem relação direta com a disponibilidade de nutrientes.

Teoricamente, a relação carbono/nitrogênio inicial ótima do substrato deve se situar em torno de 30. Na prática, constata-se que ela pode variar de 20 a 70 de acordo com a maior ou menor biodegradabilidade do substrato (PROSAB, 1999). O carbono e o nitrogênio são fonte de energia e fonte para a reprodução dos microrganismos,

respectivamente. Resíduos orgânicos palhosos (vegetais secos) apresentam alta relação C/N enquanto legumes, resíduos fecais e penas têm relação C/N mais baixas. O tamanho das partículas também afeta o processo sendo que quanto menor o tamanho das partículas maior será a rapidez do processo, pois, as partículas menores apresentam maior superfície de contato, além de uma maior capacidade de aeração e menor compactação.

A técnica para a produção de composto orgânico tem se desenvolvido no mundo todo, porém no Brasil, a eliminação dos resíduos orgânicos domésticos não é tratado como um processo industrial.

3.4 – LOGÍSTICA REVERSA: ALTERNATIVA PARA A REINTEGRAÇÃO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS AO PROCESSO PRODUTIVO.

O crescente volume de bens produzidos trouxe consigo uma preocupação com o meio ambiente e tem despertado a consciência ecológica da população. A distribuição de produtos desenvolveu-se de forma rápida e eficaz, porém a preocupação por parte das organizações, quanto ao reaproveitamento desses produtos após o seu descarte não acompanhou esse desenvolvimento.

Raras são algumas exceções, como é o caso da reciclagem de embalagens de alumínio, que teve início no Brasil, em 1991, de forma sistematizada, com a criação do Programa Permanente para Reciclagem de Alumínio pela Reynolds Latasa. O aumento no uso de embalagens e descartáveis demonstra a preocupação com processos de reciclagem (BALLOU, 1993). Embora ela seja tão importante nesse processo, tem-se um paradigma, que é, como preconiza Layrargues (2002, p.202):

a possibilidade de superação da contradição do modelo de desenvolvimento econômico exponencial e ilimitado a partir de uma base de recursos naturais finita, no eterno jogo da busca do controle do binômio abundância/escassez. Esse controle traz o discurso da eficiência, que combate o desperdício (na entrada e na saída do metabolismo industrial), e a reciclagem vem agregar-se ao discurso da agora ecoeficiência, inscrito na lógica da racionalidade econômica.

Segundo Leite, Dong e Chen (2003 apud OLIVEIRA; RAIMUNDINI, 2005), grande parte dos produtos que são consumidos e depois descartados, podem passar pelo processo de reciclagem. Eles podem ser reaproveitados por meio da reintegração ao processo produtivo. De forma geral, a logística reversa trata do retorno de produtos

consumidos e/ou não utilizados, por meio de canais de distribuição. Assim como nos processos produtivos diretos, a logística reversa faz o planejamento, implementa e controla o fluxo inverso ao fluxo produtivo direto, procurando agregar valor a esses produtos, reintegrando-os ao processo produtivo e de negócios. Felizardo e Hatakeyama (2005) destacam que, a organização e implementação do processo reverso em uma cadeia produtiva agregará valor à imagem das empresas frente à sociedade, beneficiando o meio ambiente, estabelecendo inclusive novas oportunidades de negócios, trazendo também outros benefícios tais como a geração de postos de trabalho, revertendo assim em benefícios ao meio no qual está inserida.

A logística, no que diz respeito ao aspecto da distribuição direta, já se consolidou como agente importante para os mais diversos processos de fornecimento, armazenagem, estocagem, produção e distribuição de produtos até o consumidor e as empresas. A logística é responsável por planejar, implementar e gerenciar, de forma eficaz, o fluxo de matérias-prima, produtos e informações ao longo da cadeia. Ao contrário da logística direta, a logística reversa, por enquanto, não conta com uma estrutura suficiente para fazer fluir, de forma eficiente, todos os resíduos, embalagens, produtos, entre outros, gerados pela cadeia de distribuição direta.

Logística reversa é um tema pouco explorado, de pouca produção textual. Nos anos 90, segundo Chaves e Martins (2005), surgiram novas abordagens sobre o assunto, destacando o aumento da preocupação com questões ambientais, legislação nessa área, órgãos de fiscalização e a preocupação com as perdas por parte das empresas, como aspectos que contribuíram para a evolução do tema logística reversa. Segundo Zikmund e Stanton apud Felizardo e Hatakeyama (2005), a conceituação mais antiga sobre logística reversa data do início dos anos 70. Aplica os conceitos de distribuição, porém voltados para o processo de forma inversa, com o objetivo de atender as necessidades de recolhimento de materiais provenientes do pós-consumo e pós-venda.

No final dos anos 70, Ginter e Starling apud Felizardo e Hatakeyama, (2005), destacaram a logística reversa dando uma maior atenção para os aspectos da reciclagem e suas vantagens para o meio ambiente e, também, seus benefícios econômicos, além da importância dos canais reversos como forma de viabilizar o retorno dos efluentes. Lambert e Stock apud Felizardo e Hatakeyama, (2005), destacaram a logística reversa como o

produto seguindo na contramão de uma rua de sentido único pela qual a grande maioria dos embarques de produtos flui em uma direção. Nesta conceituação percebe-se a logística reversa fazendo o sentido contrário ao da logística direta. De forma mais abrangente, Leite (2003, p. 16-17) conceitua logística reversa da seguinte forma:

área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-vendas e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômica, ecológica, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

A logística reversa vem servir de base operacional para se planejar, implementar e gerenciar os fluxos que podem ser gerados em maior proporção, dos resíduos que venham a ser captados depois de serem utilizados ou consumidos. A logística reversa sinaliza benefícios em vários sentidos. Do ponto de vista ambiental, pode contribuir para amenizar os impactos causados pelo grande número de efluentes descartado no meio-ambiente. Para o meio social pode contribuir, a partir da estruturação de seus canais reversos, para a geração de novos postos de trabalho, proporcionando geração de renda para diversas famílias. E finalmente, do ponto de vista econômico, pode contribuir para o reaproveitamento de matérias-primas, proporcionando assim uma redução de custos no processo produtivo. A logística reversa pode também contribuir para o posicionamento estratégico das empresas, possibilitando inclusive o estabelecimento de uma relação positiva entre organização e sociedade.

CAPÍTULO 4

ÁREA DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia, na Fazenda Sobradinho, distante 25 km do centro da cidade e próxima aos distritos de Martinésia e Cruzeiro dos Peixotos (Figura 3). A sede da Escola (Figura 4) encontra-se nas coordenadas geográficas 18° 46" 12' de latitude sul e 48° 17" 17' de longitude oeste. O solo se classifica como latossolo vermelho escuro e podzólico (RODRIGUES, 2004).

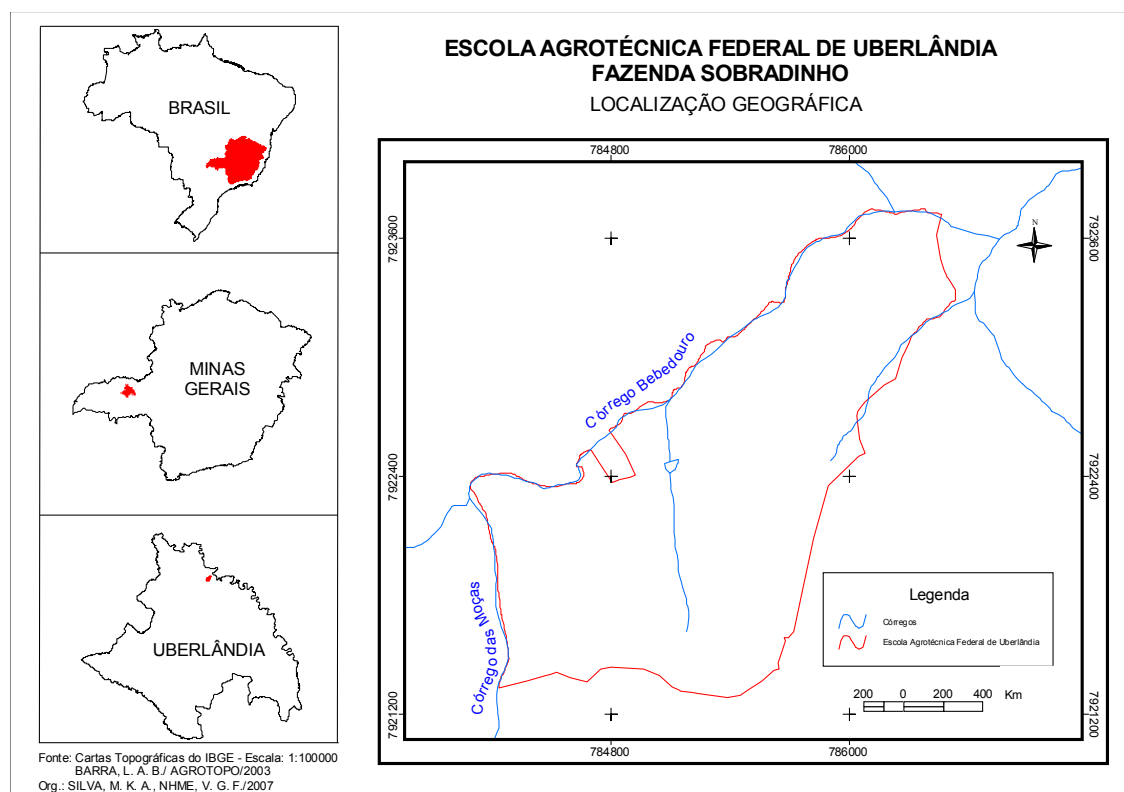


Figura 3: Localização da EAFUDI

Fonte: Org. SILVA, M. K., NEHME, V. G. F./2007.



Figura 4: Vista lateral do prédio central da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia

A fazenda é drenada pelo córrego Bebedouro (Figura 5), afluente do Rio Araguari e seu afluente da margem direita é o córrego das Moças. Este córrego é responsável pelo abastecimento dos tanques de piscicultura e suas águas são represadas para a irrigação e para o consumo de animais. Completam a carga hídrica, dois poços tubulares que são utilizados para o abastecimento de água potável.

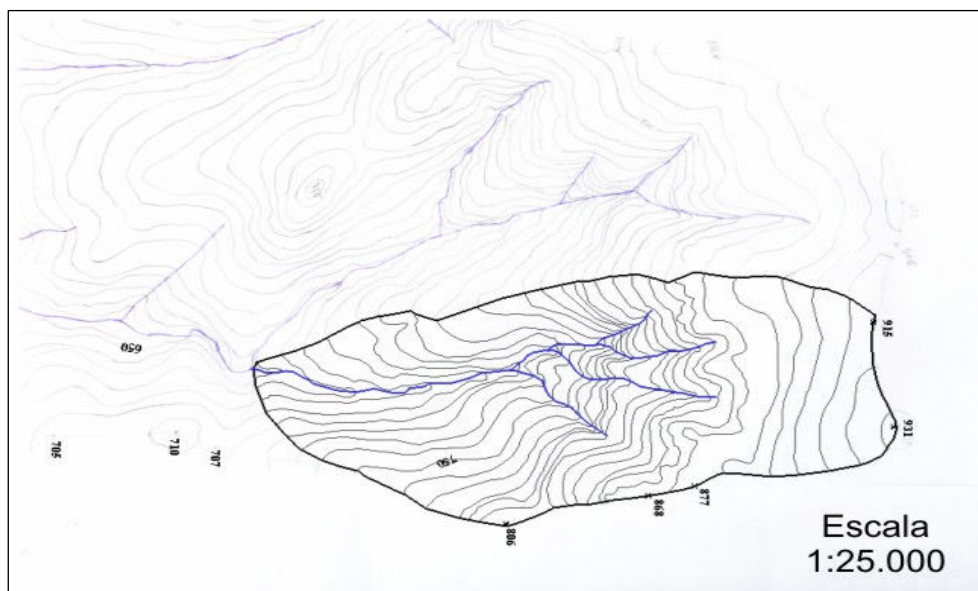


Figura 5: Bacia do Córrego Bebedouro

Segundo registros do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia - IG/UFU, a temperatura média anual em Uberlândia, nos meses mais quentes (outubro e fevereiro) é de 23,9° C e 23,7° C, respectivamente, e nos meses mais frios (junho e julho), a temperatura média é pouco

acima de 19° C. O regime pluviométrico no município é tropical semi-árido (RODRIGUES, 2004).

4. 1 - INFRA-ESTRUTURA FÍSICA DA ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Por se tratar de uma pesquisa em gestão de resíduos sólidos, é necessário relatar no projeto a infra-estrutura física da Escola, que por estar situada na zona rural, possui uma paisagem natural complexa combinada com estruturas físicas, como as Unidades Educativas de Produção (UEP) e uma Estação de Tratamento de Esgoto.

A Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, localizada na fazenda Sobradinho (Figura 6), possui 286,5 hectares, sendo que, deste total, 4 hectares representam a área construída, 57,3, a área destinada a reservas nativas e o restante representa a parte agricultável, ou seja , 225,2 hectares.



Figura 6: Vista aérea da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia.
Fonte: Org. SILVA, M. K., NEHME, V. G. F./2007.

Da área construída, destaca-se um prédio didático/administrativo, contendo 14 salas de aula, uma sala para audiovisual, laboratórios de Solos, Física, Química, Biologia e Microbiologia, 03 laboratórios de Informática com um total de 60 micro-computadores, sala de mecanografia e reprografia, sala de professores, sala de estudo, cantina, secretaria, almoxarifado, gabinete da Direção, serviços gerais, patrimônio, serviço de pessoal, orçamento e finanças, coordenação de integração escola comunidade e de cursos técnicos,

arquivo morto, procuradoria jurídica, departamento pedagógico de atendimento ao educando e administrativo e ainda um consultório médico e odontológico.

Em 2008, foi construído um prédio específico para o funcionamento do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da instituição, com 6 salas de aula, secretaria escolar, sala de professores e 3 laboratórios, sendo 1 de microbiologia, 1 de análise sensorial e 1 de análise físico-química.

A Escola conta ainda com um prédio onde se localizam a Cooperativa-Escola dos Alunos, uma sala para professores e uma sala de jogos. Em uma outra estrutura próxima à citada, têm-se duas salas de televisão com antenas parabólicas. A cozinha e o refeitório, com capacidade para servir 1.000 refeições diárias, estão situados em um outro prédio, onde também funcionam uma padaria e um açougue.

Há um prédio onde funciona a Escola de 1º grau que atende mais de 400 alunos, mantida pela Prefeitura Municipal de Uberlândia. Em outro prédio, funciona a lavanderia e, próximo a ela, há quatro prédios para o alojamento com capacidade para hospedar 400 alunos.

A Escola possui um complexo de esporte e lazer composto por um ginásio poliesportivo, com academia para musculação, uma quadra coberta, 02 quadras de peteca e 02 campos de futebol society, todos com iluminação.

A Escola conta com um centro de convivência, local de descanso e descontração, onde se localizam uma lanchonete e um bazar, em que são comercializados produtos alimentícios, escolares e de higiene pessoal. Possui também um centro de treinamento com duas salas de aula equipadas com tv/vídeos, retroprojetores e data show, próprias para oferecer cursos diversos de qualificação profissional e quartos com capacidade para hospedar até 30 pessoas. Para reunir toda a comunidade escolar, a Instituição conta com um anfiteatro, com capacidade para 500 pessoas. Uma nova biblioteca foi construída no ano de 2001, para atender à nova demanda de alunos e cursos, ampliando seu acervo, que hoje é de aproximadamente 9.000 livros.

Da área construída é importante destacar os setores que constituíram objetos deste estudo:

- ✓ Uma cozinha industrial e um refeitório onde são servidas 550 refeições diárias.
- ✓ Residências de servidores da Instituição, num total de 21.
- ✓ Setor de Olericultura com aproximadamente 3,5 hectares.
- ✓ Setor de Avicultura com cinco aviários que alojam 8.000 aves de corte e 5.000 de postura.
- ✓ Setor de Jardinagem e Paisagismo.
- ✓ Planta de Processamento de vegetais.
- ✓ Fábrica de Derivados da Cana-de-açúcar.
- ✓ Cinco silos.

Como a pesquisa envolve toda a comunidade escolar é importante relatar o perfil de seus educandos, oriundos dos diferentes cursos oferecidos pela instituição.

Atualmente a Escola oferece 4 cursos técnicos de nível médio, que são: Agropecuária, Agroindústria, Meio Ambiente e Informática e um curso de nível superior que é o de Tecnologia de Alimentos, criado em 2004.

Todos os cursos técnicos oferecidos pela Escola formam profissionais habilitados para atuarem, junto a empresas públicas e privadas, relacionadas ao setor do qual fazem parte, em atividades de gestão, planejamento e projetos. A diferença entre cada um está em sua competência básica, relatada a seguir:

- ✓ Técnico em Agropecuária e Agroindústria: atender de forma sistemática às necessidades de organização e produção dos diversos segmentos da cadeia produtiva do agronegócio e agricultores familiares para melhorar a qualidade e a sustentabilidade econômica, ambiental e social do país.
- ✓ Técnico em Informática: operação e manutenção de computadores, comunicação de dados e desenvolvimento de softwares, de aspectos organizacionais e humanos, voltados para a produção de bens, serviços e conhecimentos.
- ✓ Técnico em Meio Ambiente: auxiliar na fiscalização e controle de serviços de manutenção, desenvolvendo programas alternativos para a conservação dos recursos naturais, garantindo a sustentabilidade do meio ambiente.

-
- ✓ Tecnólogo em Alimentos: coordenar, supervisionar e controlar a qualidade do processo de produção, condução de equipes, pesquisa e desenvolvimento nas empresas de transformação dos alimentos.

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA

Como a pesquisa baseou-se em um sistema de comunicação dialógica entre pesquisador e pessoas da comunidade envolvida, rumo à construção de um modelo de gestão descentralizada, que minimiza a quantidade de resíduos encaminhados para o aterro, a metodologia utilizada na conscientização e coleta foi a pesquisa-ação.

De acordo com Thiollent (2003), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação, ou com a resolução de um problema coletivo, ou para a tomada de consciência, ou ainda para a produção de conhecimentos. Em outras palavras, a pesquisa-ação se apóia no diálogo entre pesquisadores e participantes para a produção de um novo tipo de conhecimento que favorece a orientação da ação em um determinado contexto. Não existe um sujeito e um objeto de pesquisa, todos são sujeitos e participam ativamente rumo a um objetivo.

A pesquisa participante tem sido concebida como sinônimo de pesquisa-ação. No entanto, Thiollent (2003) argumenta que naquele tipo de pesquisa, os pesquisadores estabelecem relações comunicativas com pessoas ou grupos da situação investigada com o objetivo de serem mais bem aceitos. Já na pesquisa-ação, eles desempenham um papel ativo no que se refere à resolução dos problemas, no acompanhamento das atividades e na avaliação das ações encadeadas. Pode-se dizer que toda pesquisa-ação é um tipo de pesquisa participante, porém nem toda pesquisa participante é uma pesquisa-ação.

Alguns dados da literatura têm mostrado que a pesquisa participante, geralmente se inicia com um papel meramente de "observação participante" em suas primeiras etapas, mas se transforma em pesquisa-ação ao longo do processo.

Pode se dizer que toda pesquisa-ação é participativa, pois é concebida e realizada em estreita associação entre os pesquisadores e os participantes, sob uma ação coletiva e emancipatória. Não limita suas investigações aos aspectos puramente acadêmicos e

burocráticos da maioria das pesquisas convencionais. Considera que as pessoas implicadas tenham algo a dizer e a fazer. Não se trata de simples levantamento de dados ou relatórios a serem arquivados para uma futura publicação; na pesquisa-ação os pesquisadores desempenham papel ativo na realidade observada. Os principais aspectos da pesquisa-ação, segundo Thiollent (2003, p.16):

- a) há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada;
- b) desta interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta;
- c) o objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação;
- d) o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada;
- e) há, durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação;
- f) a pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores ou "nível de consciência" das pessoas e grupos envolvidos.

No plano da educação, Hart (apud SATO, 1997) considera quatro elementos básicos para a pesquisa-ação:

- a) é uma tarefa conjunta: de compreensão, decisões democráticas e ações comunitárias, implicando que professores e pesquisadores tenham objetivos comuns, principalmente em relação aos problemas e aos assuntos em salas de aula, assumindo uma comunicação aberta para a avaliação do processo,
- b) baseia-se na práxis: concentra-se na ação comprometida da teoria e da prática, no processo de ensino e aprendizagem, uma investigação dentro da própria prática que reconstrói uma interpretação de ação e conseqüências,

contextualizando-as como uma espiral auto-reflexiva de ciclos de planejamento, ação, observação, avaliação e reflexão,

- c) implica em desenvolvimento profissional: assume que a transformação educativa depende do compromisso dos participantes envolvidos, que os professores estarão trabalhando conjuntamente na elaboração de estratégias que possam melhorar o sistema educativo, e que os grupos de ação participativa são necessários para o apoio e impulso requeridos para explorar sistematicamente as práticas e os problemas profissionais, incrementando a flexibilidade do profissionalismo; e
- d) implica criar condições para estruturar o projeto (tempo e apoio): assume a necessidade de comunicação entre os participantes, a partir de metas claras para compartilhar um marco teórico, permitindo o comprometimento com o discurso e sucessivas melhorias para a prática investigativa e o envolvimento das comunidades escolares.

O desenvolvimento dos conhecimentos, habilidades e valores não estão garantidos somente pela ação. Por isso, deve-se considerar um contexto que prepare a ação. Os planejamentos curricular e pedagógico devem ser flexíveis, já que esta metodologia incorpora uma característica interdisciplinar. As questões ambientais devem ser tratadas à medida que os alunos se envolvem com elas. Na abordagem da pesquisa-ação, a construção dos conhecimentos precede a prática que por sua vez, deve ultrapassar as meras informações ou divulgações, tornando-se uma ação contínua.

O objetivo de uma pesquisa-ação nesse trabalho é iniciar uma mudança, envolver os participantes em um processo, monitorar e relatar a mudança e finalmente reportar uma avaliação dos resultados. O relato da pesquisa-ação não é simplesmente descritivo. Os princípios norteadores dessa pesquisa, segundo Gayford (2001) são as mudanças realizadas no modo como os participantes das escolas trabalham:

- ✓ os alunos devem experienciar o meio ambiente como algo que é real: identificando problemas e conseqüências dentro de seu próprio ambiente,
- ✓ os alunos devem examinar o ambiente como uma disciplina a ser tratada interdisciplinarmente durante a aprendizagem e a pesquisa,

- ✓ os alunos devem ter a oportunidade de dar forma e mudar o seu ambiente de maneira socialmente importante,
- ✓ os alunos devem ver o ambiente como um desafio para a capacidade de tomar iniciativas e responsabilidade de ação.

Neste contexto, a pesquisa consistiu de sete etapas, relatadas a seguir:

1 - Sondagem da infra-estrutura disponível para a Coleta Diferenciada e compostagem. Preparação de material para a sensibilização

- ✓ Inicialmente verificou-se, em toda a área disponível da Escola Agrotécnica, um local adequado para a realização da compostagem e também um local coberto onde se poderia acondicionar e separar os resíduos secos. Depois de escolhidos os locais apropriados, encaminhou-se um ofício aos Diretores de Ensino e Pesquisa da Instituição, solicitando esses locais e também alguns materiais necessários, que seriam utilizados, tanto para a compostagem como para a separação dos recicláveis, como luvas, máscaras, pás, enxadas, balanças, lixeiras apropriadas, telas para o cercamento da área, trator com carreta para recolher os resíduos nos setores e residências e outros.
- ✓ Após o deferimento dos diretores, iniciou-se o cercamento da área, sendo necessários a requisição de telas e postes e também de mão-de-obra para a execução do serviço.
- ✓ Para o bom êxito do trabalho foi necessário reunir as pessoas responsáveis diretamente por cada setor envolvido. Assim, em dia, hora e local previamente agendados, fez-se uma reunião que contou com a Diretora do Departamento de Desenvolvimento de Ensino, convocando todos os demais membros para participarem e a comprometerem-se com o projeto. Estiveram presentes à esta reunião, o coordenador e o técnico, responsáveis pelos educandos, a nutricionista, pessoa incumbida de gerir as atividades do refeitório, o tratorista cuja tarefa, neste projeto, seria o de transportar os resíduos até o local da compostagem, a cantineira, cuja atribuição básica seria a de encaminhar os resíduos das duas cantinas para o refeitório, onde se concentraria todos os resíduos para a posterior separação. A Figura 7 ilustra esse momento.



Figura 7: Reunião com a equipe diretamente envolvida com o projeto

- ✓ Para a execução do projeto foi necessário que a Escola disponibilizasse pessoas para colocá-lo em prática. Para tanto, a coordenação do Curso de Meio Ambiente da Instituição fez uma entrevista com os seus alunos para a escolha de dois deles para atuarem como monitores com o objetivo de auxiliar nesse projeto.
- ✓ Em seguida, montou-se um vídeo e uma palestra para serem utilizados na sensibilização de toda a comunidade envolvida neste projeto. O vídeo e a palestra reportam sobre a importância da coleta diferenciada e o papel que cada ser humano tem na geração de resíduos e de que forma pode-se reduzir esse percentual e dar uma destinação adequada a eles.

2 - Conscientização da comunidade

É importante detalhar a comunidade envolvida: são 11 servidores do refeitório; os funcionários residentes na Instituição que são 21 e suas respectivas famílias, totalizando 61 pessoas; os 43 docentes, 553 discentes e todos os demais servidores. Foram envolvidas inicialmente 750 pessoas.

- ✓ Iniciou-se a pesquisa com a sensibilização de todos os envolvidos, chamando-os à tomada de consciência sobre a importância da implantação de um modelo de gestão de resíduos sólidos.

✓ Começou-se primeiramente com os servidores do refeitório da Escola, pois, este local é o maior gerador de resíduos orgânicos. Para tanto, foi necessário solicitar ao Diretor responsável por esse setor, que convocasse os referidos funcionários, para participarem das palestras de sensibilização em local e data mencionados. Foram realizadas duas palestras em virtude de esses funcionários trabalharem em equipes que funcionam sob o sistema de rodízio, em termos diferentes. A Figura 8 mostra uma das palestras proferidas a uma das equipes de servidores do refeitório da EAF-Udi.



Figura 8: Palestra de sensibilização -1ª turma dos servidores do refeitório.

✓ Após a sensibilização com os servidores do refeitório, repassou-se a mesma palestra, com o mesmo enfoque aos funcionários residentes, docentes, discentes e demais servidores, segundo a ordem proposta. Para tanto, também se fez necessária uma convocação dos diretores de departamento aos respectivos servidores e alunos a eles vinculados, com a estipulação de data, horário e local agendados antecipadamente. É importante ressaltar que estas palestras foram realizadas em momentos distintos e separadamente para cada categoria acima mencionada. O tema abordado em cada palestra foi a questão ambiental, focando especificamente no tópico de resíduos sólidos, dando ênfase no papel que cada um tem, em desviar a máxima quantidade de resíduos do aterro sanitário local. O tempo de duração, de cada uma das palestras, foi de aproximadamente 1 hora e meia. A Figura 9 mostra a palestra feita aos servidores residentes na instituição.



Figura 9: Palestra de sensibilização feita aos servidores residentes da EAF- Udi.

3 - Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados na EAF- Udi

Após a ciência da comunidade sobre o projeto, inclusive que ele faz parte de um projeto maior de Gestão Ambiental da própria Escola Agrotécnica, procedeu-se então o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados.

- ✓ Primeiramente foi necessário enumerar os principais setores da Escola geradores de resíduos, que são: o refeitório, os 20 alojamentos com seus 98 alunos residentes, as duas cantinas (a do prédio pedagógico e a do administrativo), a lanchonete e as moradias dos servidores.
- ✓ Passou-se diariamente, durante uma semana, em cada um desses locais, recolhendo os resíduos, verificando seu tipo e quantificando-os.

4 - Implantação da Coleta Diferenciada

- ✓ Foram confeccionados cartazes sobre a importância de se reduzir a quantidade de resíduos levada ao aterro, os quais foram fixados em alguns pontos estratégicos da escola. No desenho gráfico dos cartazes sobre a Coleta Diferenciada, destaca-se a seguinte frase: “*Aqui tem cidadão, aqui se faz a coleta diferenciada*”. Pode se ver, na Figura 10, o cartaz relativo à campanha de conscientização sobre a importância da Coleta Diferenciada.

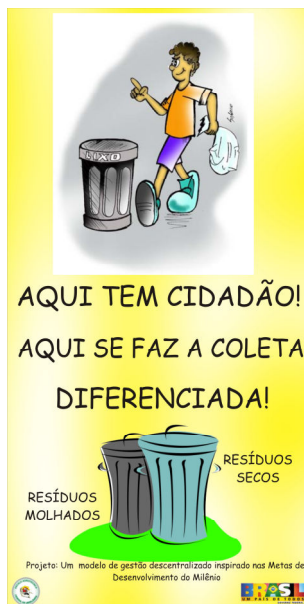


Figura 10: Cartaz relativo à Coleta Diferenciada.

✓ Pode-se ver esses cartazes fixados em alguns pontos estratégicos, como mostram as Figuras 11 e 12.



Figura 11: Divulgação da Coleta Diferenciada na lanchonete



Figura 12: Divulgação da Coleta Diferenciada na cantina 1

- ✓ Foram distribuídas lixeiras aos moradores e aos alunos residentes, para que eles pudessem acondicionar adequadamente os resíduos secos e úmidos. Os mesmos também foram informados do horário e dia em que o trator de recolhimento passaria.
- ✓ Houve uma conversa prévia com os funcionários do refeitório para saber que tipos de materiais necessitariam para iniciar o processo de coleta diferenciada naquele local. Assim, tão logo estavam de posse de todo o material necessário e das instruções para fazerem a coleta diferenciada, marcou-se a data para o seu início e também o horário que o trator da Escola passaria para fazer a retirada dos resíduos secos e molhados. Foi estabelecido o compromisso de que, uma vez por dia, preferencialmente ao final da tarde, os funcionários teriam que disponibilizar do lado de fora do refeitório, até aquele horário, todo o resíduo gerado no dia.
- ✓ Após o início da coleta diferenciada, fazia-se a remoção diária dos resíduos, sendo que, os secos eram transportados para o local, previamente cedido, onde acontecia a separação e em seguida realizava-se o acondicionamento e encaminhamento à reciclagem, por meio da logística reversa. Os molhados, diariamente eram levados para as leiras de compostagem (Figura 13).



Figura 13: Local das leiras de compostagem

5 - Definição da destinação dos resíduos orgânicos

✓ As sobras de alimentos foram levadas a uma área não coberta, localizada na Unidade Educativa de Produção (UEP) da Olericultura, com cerca de aproximadamente 180 m², onde foram montadas 16 leiras (espécie de pirâmides retangulares) com massa de aproximadamente 1.400 kg e altura variando de 80 cm a 1,0 m. Essas leiras foram montadas num local sombreado, sem muito sol, sobre o solo, tendo em média, cada uma, uma área de aproximadamente 5 m². As leiras foram separadas umas das outras por pequenas áreas de terra.

✓ Como o sistema utilizado para a realização da compostagem foi o aeróbio, à medida que se fazia necessário, as leiras eram reviradas, geralmente a cada 2 ou 3 dias, a fim de homogeneizar toda a massa, aumentar a quantidade de oxigênio existente nelas e propiciar uma degradação uniforme da matéria orgânica. Frequentemente media-se a temperatura das leiras, a uma profundidade de aproximadamente 20 cm, no meio da leira, com o objetivo de se fazer o controle biológico delas e de verificar a necessidade de humidificá-las ou não.

As leiras podem ser vistas por meio das figuras 14 e 15.



Figura 14: Leiras de compostagem (final)



Figura 15: Leira de compostagem

✓ Os resíduos secos eram levados diariamente para a área destinada a eles, onde eram separados, pesados e acondicionados. Posteriormente, após o acúmulo de certa quantidade, o caminhão, enviado pela empresa Coca-Cola, recolhia todos esses resíduos, encaminhando-os à logística reversa.

6 - Confeção das leiras de compostagem - Elaboração do composto orgânico

- ✓ Um total de 16 leiras foi preparado, sendo que, cada uma, comportava os resíduos orgânicos gerados durante uma semana, sendo feito diariamente o seu depósito nas leiras.
- ✓ O número estipulado para o total de leiras existentes neste projeto, foi baseado no fato de que cada leira receberia a quantidade de resíduos orgânicos gerados na semana, embora a deposição do material fosse diária. E como após 16 semanas a primeira leira estaria pronta e o espaço destinado à ela estaria desocupado, verificou-se que 16 leiras seriam suficientes para a realização da compostagem.

Com relação ao dimensionamento de cada leira, pode-se afirmar que ele foi feito tendo-se em mãos a estimativa preliminar realizada anteriormente sobre a quantidade de resíduos orgânicos gerados por semana no refeitório, cantinas e residências dos funcionários. Após essa quantificação, calculou-se a quantidade de resíduos estruturantes necessária (observando-se a relação C/N dos resíduos orgânico e estruturante) e em seguida, o volume que essa mistura teria. De posse desse volume e levando-se em consideração a altura da leira de 1 metro e o seu formato, semelhante à de um cone, obteve-se a área que cada uma ocuparia.

Resíduos estruturantes têm características complementares aos resíduos com ele misturados, que, neste caso específico, foram os orgânicos e possuem características intrínsecas, como granulometria, teor de umidade e teor de nitrogênio. A sua função é a de conferir integridade estrutural à mistura a ser compostada (PROSAB, 1999). A escolha de um determinado resíduo estruturante deve considerar alguns aspectos práticos, como a sua disponibilidade, distância de transporte e características desejadas no produto final (PROSAB, 1999). Na pesquisa, utilizaram-se os resíduos estruturantes disponíveis na escola, que foram : bagaço de cana-de-açúcar, esterco bovino, esterco de poedeiras, folhas e podas de jardim e serragem.

Segue-se o detalhamento dos cálculos:

- a) Determinação da relação C/N de cada leira de compostagem e da proporção de cada resíduo estruturante utilizado:

- Verificação da relação C/N de cada resíduo utilizado na compostagem, por meio da Tabela 11.
- $C/N_M = (C/N_{R.O} + C/N_{R.E}) / 2$. Onde C/N_M = Relação C/N da mistura; $C/N_{R.O}$ = Relação C/N do resíduo orgânico; $C/N_{R.E}$ = Relação C/N do resíduo estruturante utilizado na leira em questão. Caso $25 < C/N_M < 35$, a proporção de cada resíduo utilizada na mistura é de 1:1. Caso contrário foi preciso adicionar um outro resíduo estruturante para que a mistura ficasse com uma relação C/N entre 25 e 35, considerada ideal para o início da compostagem. Dessa forma, para a obtenção desta proporção, escolheu-se primeiro qual seria o segundo resíduo estruturante utilizado com a sua respectiva relação C/N. Assim, considerando-se a proporção de 1:1 para os resíduos orgânicos (R.O) e o resíduo estruturante 1 (R.E₁), a massa do 2º resíduo estruturante, a ser utilizado na mistura, pode ser obtida aplicando-se a fórmula abaixo.

$$M_{R.E.2} = \frac{1000(C/N_{R.O} + C/N_{R.E.1}) - 60.000}{30 - C/N_{R.E.2}}, \text{ onde:}$$

$M_{R.E.2}$ = Massa (em gramas) do segundo resíduo estruturante utilizado.

$C/N_{R.O}$ = Relação C/N do resíduo orgânico.

$C/N_{R.E.1}$ = Relação C/N do resíduo estruturante 1.

$C/N_{R.E.2}$ = Relação C/N do resíduo estruturante 2.

Nestas condições, a proporção utilizada dos resíduos orgânico, estruturante 1 e estruturante 2 será de 1000 g: 1000 g: $M_{R.E.2}$.

b) Determinação da densidade aparente de cada resíduo:

- Pegou-se um balde cujo volume é de 0,014 m³, encheu-o completamente de resíduo orgânico, sem compactá-lo, pesando-o logo em seguida. Após sua pesagem descontou-se o peso do balde vazio, obtendo-se a massa do referido resíduo.
- De modo análogo, procedeu-se com os outros resíduos estruturantes, tendo-se a massa deles contida no balde de volume conhecido. Calculou-se, enfim a densidade aparente de cada resíduo, aplicando-se a fórmula $d = m/V$, onde m = massa do resíduo e V = volume do balde.

c) Determinação do volume de cada leira de compostagem:

- Conhecendo-se a densidade e a massa de cada resíduo, na leira, calculou-se o seu volume. Tendo-se os volumes dos resíduos utilizados em cada leira, calculou-se o seu respectivo volume total, por meio da equação:

$$V_{Total} = V_{R.O} + V_{R.E.1} + V_{R.E.2}.$$

- De posse do volume e da altura estipulada para cada leira, que ficou em torno de 1 m, e tendo em vista o formato da pilha de compostagem, que se assemelhou a de um cone, calculou-se a área ocupada por cada de leira de compostagem, por meio da fórmula: $A_L = 3V/h$, onde A_L é a área ocupada pela leira de compostagem, V é o volume ocupado pelos resíduos na leira e h é a altura da leira de compostagem.
- ✓ Realizou-se um experimento em apenas quatro leiras, que consistiu em utilizar esterco de poedeiras, esterco bovino, bagaço de cana e serragem, como resíduos estruturantes, haja vista a sua disponibilidade na Instituição e a necessidade de se dar um destino adequado à eles. Foi feita uma análise inicial, teórica e uma análise final, laboratorial, para verificação da relação C/N de cada uma das quatro leiras. Houve o monitoramento da temperatura e a umidade a cada 2 dias, com o objetivo de verificar a necessidade de interferência ou não.
- ✓ Para o controle da temperatura, utilizou-se um termômetro, o qual era colocado no meio de cada leira, a uma profundidade de 20 cm.
 - ✓ O controle da umidade foi feito com as mãos, não sendo utilizado nenhum teste laboratorial.
- ✓ Ao final da compostagem, houve a coleta da amostra das quatro diferentes leiras, para se fazer a comparação dos seus nutrientes, com o objetivo de verificar a qualidade dos respectivos compostos orgânicos. O critério adotado para classificar a qualidade do composto orgânico baseou-se em seu conteúdo nutricional para fins hortícolas, obtido por meio de análise físico-química realizada no laboratório de solos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, cujos laudos encontram-se no Anexo.A.
- ✓ Utilizou-se o composto como substrato na produção de mudas do cerrado do Viveiro da Escola.

7 - Balanço de massa e quantificação dos resíduos

- ✓ Para a realização do balanço completo de massa da operação de compostagem, foi necessário anotar primeiramente, as quantidades de resíduos orgânicos, estruturantes e água, utilizadas em cada leira de compostagem.
- ✓ Em seguida, após o término da compostagem, fez-se a pesagem do composto existente em cada leira, anotando-se os dados obtidos na tabela 14.
- ✓ Depois de se ter em mãos, a massa no início e no final do processo de compostagem, realizou-se então o cálculo para ver quanto de composto havia se formado com a massa inicial da mistura, tendo-se então, o balanço de massa.

Segundo o Manual do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB, 1999), o balanço de massa consiste em fixar as proporções de combinação dos resíduos orgânicos com os estruturantes, fornecendo assim tanto o dimensionamento da área de compostagem, como a porcentagem de composto formado ao final do processo, face à quantidade de resíduos utilizados na compostagem.

- ✓ Foi realizada a quantificação do desvio dos resíduos gerados na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, destinados ao aterro sanitário e avaliação do atendimento da Meta 7 do Desenvolvimento do Milênio.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 - DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE UBERLÂNDIA.

Os resíduos recicláveis gerados na Escola compreendem restos de comida, latas, papelão, papel, PET, copos descartáveis e sacos plásticos. A sua quantificação inicial não foi possível, devido ao fato de se ter na Instituição a Coleta Mista, como o único modelo de gestão de resíduos.

Na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, a gestão de resíduos, até então, antes desta pesquisa, consistia apenas em sua coleta e afastamento. O caminhão de coleta de lixo da empresa terceirizada que presta serviços à Prefeitura do município, é o responsável pelo recolhimento de todos os resíduos ali gerados e encaminhamento ao aterro sanitário local, passando às terças e sextas feiras.

Não havia nenhum tipo de separação na fonte, com exceção do óleo de cozinha, que inicialmente era utilizado, pelos próprios servidores do refeitório, para o feitiço de sabão, e hoje é destinado à fábrica de ração da Escola.

6.2 – DIAGNÓSTICO POSTERIOR

Com a implementação da Coleta Diferenciada, realizou-se o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no refeitório da escola, durante 9 semanas, pesando-se diariamente os resíduos orgânicos e recicláveis. A quantidade de resíduos putrescíveis obtida foi desdobrada em: sobra nas panelas, sobra nos bandejões e restos de folhas e cascas de verduras. Os dados foram condensados semanalmente para facilitar a sua visualização, conforme apresentados na Tabela 10.

Tabela 10: Massa de resíduos gerados no refeitório da EAF- Udi.

Sema na	Nº de refeições servidas	Sobra panelas (a) (kg)	Sobra bandeijões (b)(kg)	Folhas e cascas de verduras (c) (kg)	Recicláveis (kg)	Total (kg)
1ª *	3850	40	174	56	8	278
2ª	3850	103	201	150	26	480
3ª	3850	146	195	165	24	530
4ª	3850	55	113	164	10,5	342,5
5ª	3850	87,5	125,5	119,5	12,5	345
6ª	3850	80	126,5	157,5	6	370
7ª	3850	61	162	206	4,5	433,5
8ª	3850	150	356,5	332	10	848,5
9ª	3850	147	344	212	5	708
Média	3850	96,61	199,72	173,56	11,83	481,7

Fonte: Dados da pesquisa/2007.

Verificou-se que a quantidade de resíduo orgânico gerada no refeitório da escola, da 1ª à 7ª semana, foi bem inferior ao produzido na 8ª e 9ª semanas. Isso se deve ao fato de que, nessas semanas intermediárias, os resíduos sólidos, embora adequadamente separados dentro do refeitório, à medida que enchiam as lixeiras, tinham de ser levados para os latões colocados do lado de fora. Como não havia nenhuma identificação nesses latões, os funcionários do setor depositavam em qualquer um deles, sem a preocupação e a iniciativa de separá-los também fora da cozinha. O responsável pela pesagem destes resíduos, ao encontrá-los misturados, ao invés de separá-los para pesar, pegava apenas parte deles.

Assim, ao realizar o diagnóstico, como os resíduos estavam misturados nos latões, não foi possível quantificar adequadamente os secos dos putrescíveis. Verificou-se então que nas pesagens anteriores (da primeira até à sétima semana), estavam incluídas uma parte do resíduo orgânico, o qual se encontrava misturado com plásticos, latas de conservas e outros resíduos não orgânicos. Somente com a detecção dessa falha, fazendo a identificando dos latões que ficam do lado de fora do refeitório e conversando com o pessoal do refeitório, sobre a importância da separação, é que se pôde obter uma precisão nos dados apresentados, ou seja, os valores correspondentes às pesagens da 8ª e 9ª semanas.

O fato de se estar sempre em contato com esses funcionários, inclusive realizando as palestras e conversando sobre a importância da separação dos resíduos na fonte, contribuiu para a eficiência do modelo de gestão ali implantado. Outro ponto pendente

solucionado foi a reclamação desses funcionários, que alegavam não ter lixeiras em número suficiente, razão pela qual, não faziam a separação como deveriam. Como o desafio era fazer com que o trabalho tivesse êxito, providenciaram-se então as lixeiras.

Pode-se, portanto, com toda a segurança, levar em consideração que os dados das 8ª e 9ª semanas, são os mais significativos. Isso representa, em média, um descarte semanal no refeitório, de 778,25 kg de resíduos sólidos ($(848,5 + 708)/2$).

Com o intuito de estimar a quantidade de resíduos recicláveis, foi realizado também o diagnóstico dos resíduos secos em toda a escola, durante o período de uma semana. Para tanto, foram recolhidos diariamente, separados e quantificados, a fim de que se pudesse ter uma noção do que estava sendo gerado na instituição, para então encaminhar os resíduos recicláveis à logística reversa. Os dados obtidos encontram-se na Figura 16.

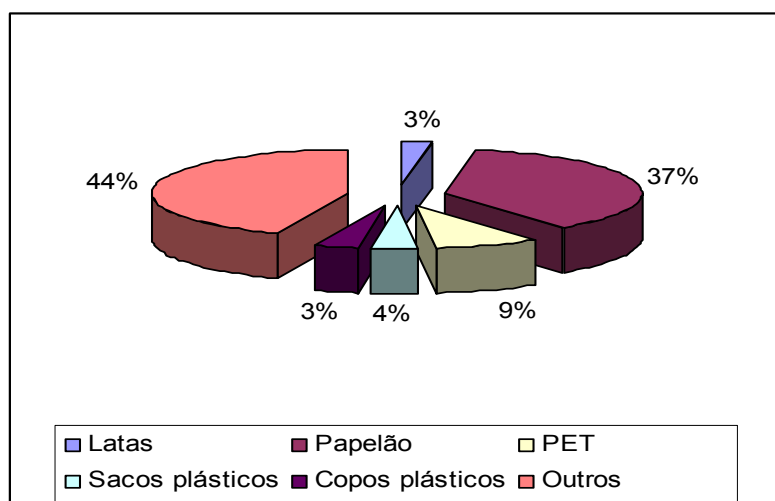


Figura 16: Percentual dos resíduos sólidos secos gerados na EAF- Udi.
Fonte: Dados da pesquisa/2007.

Pode-se perceber que dos resíduos secos gerados na escola, 56% são recicláveis.

6.3 – A COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA GERIR OS RESÍDUOS PUTRESCÍVEIS GERADOS NA EAF-UDI

Para minimizar o impacto dos resíduos orgânicos gerados no refeitório da escola e o domicílio de seus servidores residentes e, ao mesmo tempo, contribuir para o cumprimento da sétima Meta do Milênio, propôs-se, então, a compostagem aeróbia, por ser mais simples, e requerer uma pequena quantidade de recursos, tanto humanos quanto financeiros.

O resultado do diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no refeitório da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, apontam que, em média, são descartados 770,75 kg de resíduos putrescíveis por semana ($(838,5 + 703)/2$), levando-se em consideração apenas os dados da 8ª e 9ª semanas. Isso representa uma média de 110,11 kg diários. Este lixo é constituído de restos de alimentos que ficam nos bandejões, cascas e folhas de verduras e o que sobram nas panelas e equivale a 99% do lixo gerado no refeitório, o que levou-se a pensar em uma forma de se dar uma destinação adequada à eles.

Para verificar a quantidade de resíduo orgânico que cada pessoa descarta por dia, considerou-se apenas as sobras dos bandejões e das panelas, desconsiderando-se os restos de cascas de verduras e folhas, por não serem utilizados na alimentação das pessoas na Escola. Desta forma, como o número de refeições servidas por dia, está em torno de 550 (400 no almoço e 150 no jantar) e a quantidade diária média que sobra nos bandejões e panelas é de 71,25 kg ($498,75 / 7$) pode-se afirmar que, em média, cada pessoa da comunidade escolar descarta 129,5 g de resíduo putrescível por dia, somente no refeitório. Estima-se que o total desperdiçado por dia, represente uma quantidade suficiente para alimentar aproximadamente 89 pessoas, supondo-se ser de 800 g a quantidade de comida ingerida por uma pessoa em cada refeição.

Se for computado mensalmente o total de resíduos putrescíveis gerado apenas no refeitório, que vai para o aterro, esse valor sobe para aproximadamente 3.200 kg.

Tratando-se dos resíduos putrescíveis e considerando-se a sétima Meta do Milênio, o que se pretende é reduzir pela metade, essa quantidade que se leva atualmente, ao aterro sanitário, verificou-se neste trabalho que a instituição pode ir além desta meta, ou seja, a Escola Agrotécnica tem possibilidade de reduzir em até 100% o que se destina ao aterro de Uberlândia. A Instituição tem área disponível para a realização da compostagem e pode disponibilizar tanto servidores como alunos para realizarem o trabalho de acompanhamento do projeto, contribuindo para minorar os impactos negativos no ambiente e criando alternativas de uso e produção de novos produtos e processos.

Sendo assim, o trabalho revestiu-se de importância porque além de instigar a busca da otimização de processos de produção, identificando os meios para a máxima utilização da matéria prima, criou oportunidades de utilização do composto formado no viveiro de mudas e no setor de Olericultura. Desta forma, a inclusão do material nas cadeias de

produção, contribuiu para a diminuição dos impactos ambientais e para a sustentabilidade do ecossistema agrícola local.

Nesta pesquisa buscou-se em escala crescente o envolvimento, cada vez maior, de toda a comunidade, no sentido de se desviar a maior quantidade possível de resíduos do aterro. Por meio de desenvolvimento de projetos locais como este, propõe-se uma reflexão sobre o comportamento de cada um, mostrando-se que é possível, numa atitude descentralizada, minimizar a geração de resíduos e garantir o cumprimento efetivo da Meta de Desenvolvimento do Milênio.

Para a confecção de cada leira de compostagem, observou-se que a relação C/N, teoricamente, deve ficar em torno de 25 a 35 (PROSSAB, 1999). Assim, procurando-se equilibrar os nutrientes, foi necessário conhecer o valor teórico da relação C/N tanto dos resíduos estruturantes utilizados como do resíduo putrescível. Embora essa relação varie de autor para autor, a obtida nesse experimento seguiu-se pelos dados contidos na tabela 11.

Tabela 11: Relação Carbono/Nitrogênio (C/N) de alguns resíduos utilizados para a compostagem

<i>Resíduo estruturante</i>	<i>Relação C/N</i>
Resíduo orgânico	15
Podas de jardim	46
Bagaço de cana-de-açúcar	50
Esterco bovino	20
Esterco de poedeiras	10
Serragem	500

Fonte: Silva e Fernandes (1998).

Conhecendo-se o valor da relação C/N de cada resíduo utilizado na compostagem, foi possível estabelecer a proporção de cada resíduo estruturante a ser utilizado nas leiras, tendo como base a quantidade de resíduo orgânico que se tinha disponível. A Tabela 12 mostra essa proporção. As quatro leiras de compostagem tiveram em sua composição, além do resíduo orgânico (R.O), quatro resíduos estruturantes: bagaço de cana-de-açúcar, esterco bovino, esterco de poedeiras e serragem. O resíduo estruturante utilizado na leira I foi o bagaço de cana-de-açúcar. A leira II foi confeccionada utilizando-se tanto o esterco bovino como a serragem. A leira III foi feita com esterco de poedeiras e serragem e a leira IV, com esterco bovino, esterco de poedeiras e serragem.

Tabela 12: Massa de resíduos utilizada em cada leira de compostagem.

Leira	R.O (kg)	Resíduo estruturante			
		Esterco bovino (kg)	Esterco de poedeiras (kg)	Serragem (kg)	Bagaço de cana-de-açúcar (kg)
I	32	0	0	0	32
II	32	32	0	1,7	0
III	32	0	32	2,4	0
IV	140	72	30	6	0

Fonte: Dados da pesquisa/2007.

Utilizando-se esta proporção, cada leira de compostagem teve a relação C/N, mostrada na Tabela 13:

Tabela 13: Relação C/N de cada leira no início e final da compostagem

Leira	Relação C/N inicial (teórica)	Relação C/N final (análise laboratorial)
I	32,5	13
II	30	12
III	30	16
IV	28	10

Fonte: Dados da pesquisa/2007.

A relação C/N inicial mostrada na Tabela 13 foi obtida observando-se a relação C/N de cada componente da mistura, expressa na Tabela 11. Para a realização destes cálculos, fez-se a média ponderada dos componentes envolvidos na mistura. Quando o resultado não estava entre 25:1 e 35:1, considerado ideal, era necessário acrescentar um outro resíduo estruturante à mistura. Como foi o caso das leiras II, III e IV. Assim, pode-se exemplificar abaixo um dos cálculos feitos, quando da confecção da 3ª leira.

Nesta leira, queria se usar apenas o esterco de poedeiras, cuja relação C/N = 10:1, com os resíduos orgânicos, com C/N = 15:1. Fazendo-se a média ponderada dos dois componentes, utilizando-se a mesma massa, obteve-se a relação C/N da mistura (C/N_M) :

$$C/N_M = \frac{15/1 + 10/1}{2} = 12,5. \text{ Como esse valor não é ideal para o início da compostagem,}$$

foi necessário acrescentar um outro resíduo estruturante à mistura existente. Optou-se, neste caso, pela serragem, componente disponível na propriedade, cuja relação C/N é de

500:1 e calculou-se novamente a quantidade necessária desse resíduo, para que se tivesse uma relação C/N próxima da ideal, em torno de 30:1. Para se obter a quantidade de serragem que se deveria usar (x) fez-se novamente a média ponderada com os três resíduos, utilizando-se a mesma massa de resíduo orgânico e de esterco de poedeiras que foi de 1000 g, procedendo-se os cálculos abaixo:

$$C/N_M = \frac{1000.15 + 1000.10 + x.500}{1000 + 1000 + x} = 30. \text{ Resolvendo-se esta equação, chegou-se nas}$$

seguintes proporções: 1000 g de R.O : 1000 g de E.P : 74 g de S. Onde R.O = Resíduo orgânico, E.P = Esterco de poedeiras e S = Serragem. De modo análogo, procedeu-se todos os cálculos, com as demais leiras.

Fazendo-se uma comparação de quanto foi a redução de C/N ao final da compostagem, procedeu-se com os cálculos abaixo mostrados. Chamando-se de X, a taxa decimal, equivalente à relação C/N ao final da compostagem, em relação à inicial, tem-se:

$$\text{Leira I} \Rightarrow 13 = 32,5.X \Rightarrow X = 0,4$$

$$\text{Leira II} \Rightarrow 12 = 30.X \Rightarrow X = 0,4$$

$$\text{Leira III} \Rightarrow 16 = 30.X \Rightarrow X = 0,53.$$

$$\text{Leira IV} \Rightarrow 10 = 28.X \Rightarrow X = 0,357.$$

Importante destacar que embora a relação C/N foi calculada no início, baseada na relação C/N de cada componente da mistura, e medida ao final, no laboratório, percebe-se que, em média, a relação C/N final de cada composto, foi de aproximadamente 42% da C/N inicial. O que mostra certa uniformidade nesta relação, embora cada composto tenha sido proveniente de resíduos estruturantes diferentes. Pode-se então utilizar-se da seguinte equação, neste caso:

$C/N_f = 0,422 C/N_i$, onde C/N_f é a relação C/N no final da compostagem e C/N_i , a relação C/N no início da compostagem. O que evidencia que a relação C/N final teve uma redução de 57,8%.

Pelo fato de a temperatura ser um fator indicativo do equilíbrio biológico do processo de compostagem, para avaliar a sua eficiência, esta variável foi monitorada. Se a leira em compostagem, registrar temperatura da ordem de 40 – 60°C no segundo ou terceiro dia é sinal que o ecossistema está bem equilibrado e que a compostagem tem todas as chances de ser bem sucedida. Caso contrário é sinal de que algum ou alguns parâmetros físico-químicos (pH, relação C/N, umidade) não estão sendo respeitados, limitando assim a atividade microbiana (PROSAB, 1999).

Assim sendo, para acompanhar com mais rigor cada leira, mediu-se periodicamente, a cada 2 dias. Os dados referentes ao monitoramento da temperatura encontram-se apresentados graficamente por meio das Figuras 17, 18, 19 e 20, que representam respectivamente as leiras I, II, III e IV.

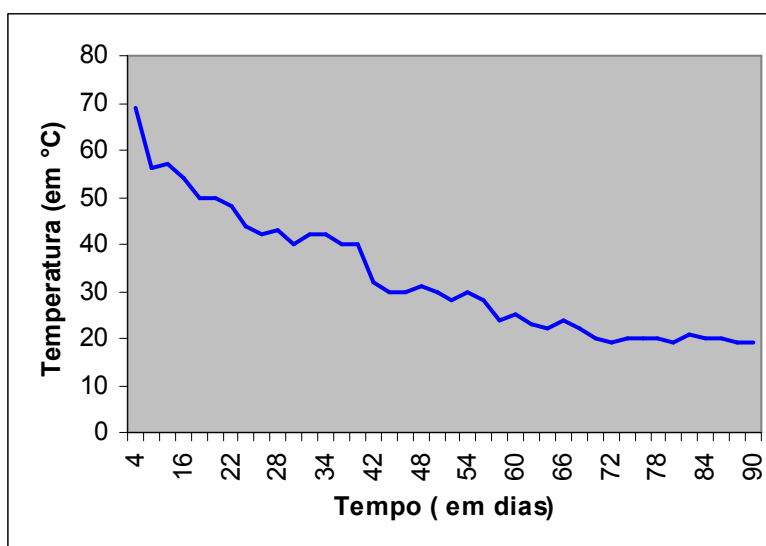


Figura 17: Variação da temperatura da leira I
Fonte: Dados da pesquisa/2007.

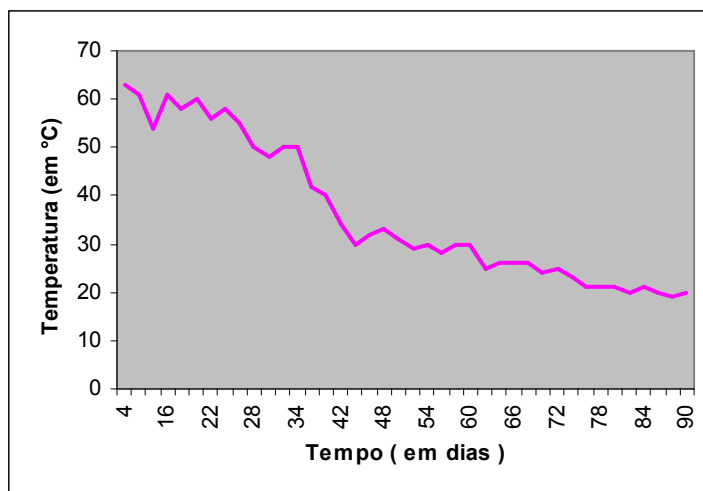


Figura 18: Variação da temperatura da leira II.

Fonte: Dados da pesquisa/2007.

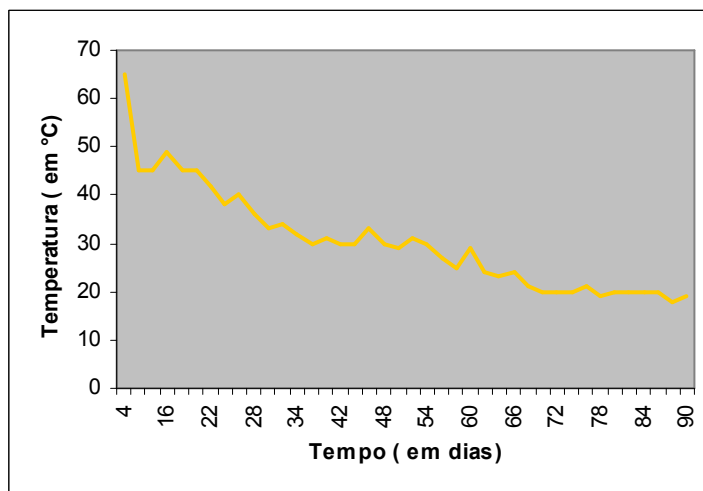


Figura 19: Variação da temperatura da leira III.

Fonte: Dados da pesquisa/2007

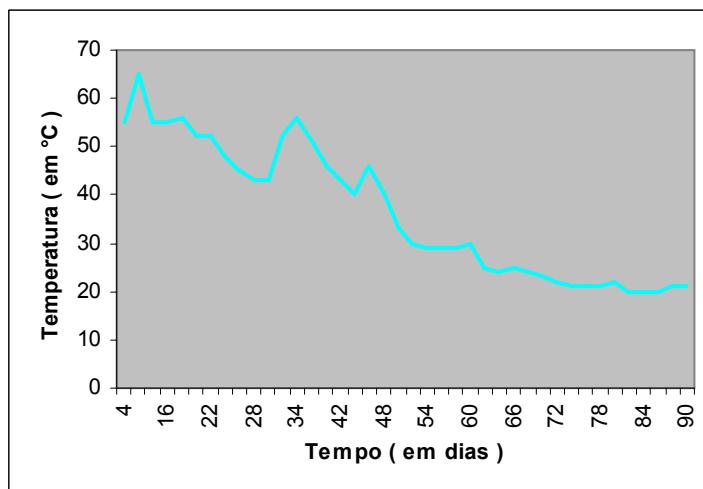


Figura 20: Variação da temperatura da leira IV.

Fonte: Dados da pesquisa/2007.

O gráfico a seguir (Figura 21) apresenta um comparativo das temperaturas das quatro leiras.

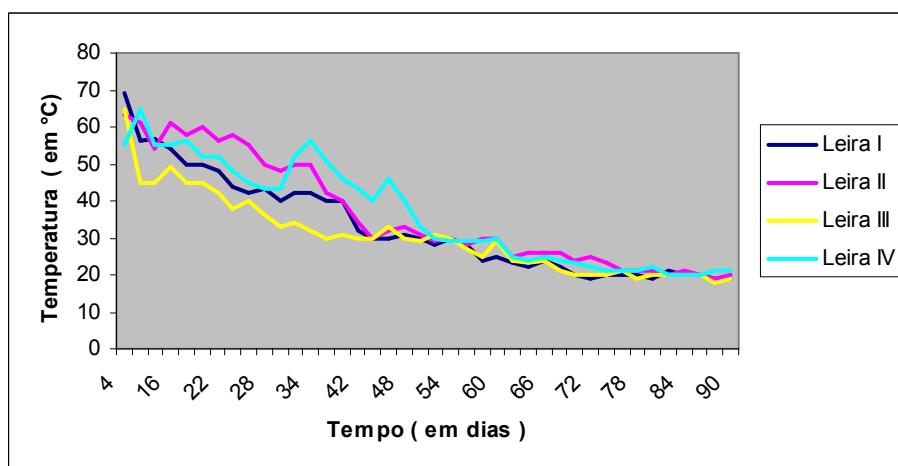


Figura 21: Variação de temperatura das leiras de compostagem, utilizando-se diferentes resíduos estruturantes.

Fonte: Dados da pesquisa/2007.

Pode-se verificar que a partir do 60º dia, a temperatura das quatro leiras manteve-se praticamente constante, fato que levou-se a deduzir que as leiras de compostagem estavam iniciando a fase de maturação.

Como as leiras de compostagem foram feitas em uma área não coberta e devido ao fato de que sofrem os efeitos diretos, dentre outros fatores, da pluviosidade e temperatura, é importante então mostrar como estas duas variáveis se comportaram ao longo do período da realização da compostagem das 4 leiras especificadas anteriormente. Portanto, mostra-se abaixo a temperatura média diária e a pluviosidade na Escola Agrotécnica, durante os meses de Dezembro de 2007 a Março de 2008, por meio das Figuras 22, 23, 24 e 25. A temperatura média diária foi obtida, fazendo-se a média da temperatura nas 24 horas do dia. Já a pluviosidade foi calculada, considerando-se o seu somatório nas 24 horas do dia. Tanto os dados de temperatura como os de pluviosidade, foram obtidos pela Estação Climatológica da Escola. Importante ressaltar que, quando ocorriam as chuvas, o monitoramento das leiras ficava comprometido. Era necessário cobrí-las evitando o seu encharcamento, o que de certa forma, tornou a compostagem um pouco mais trabalhosa.

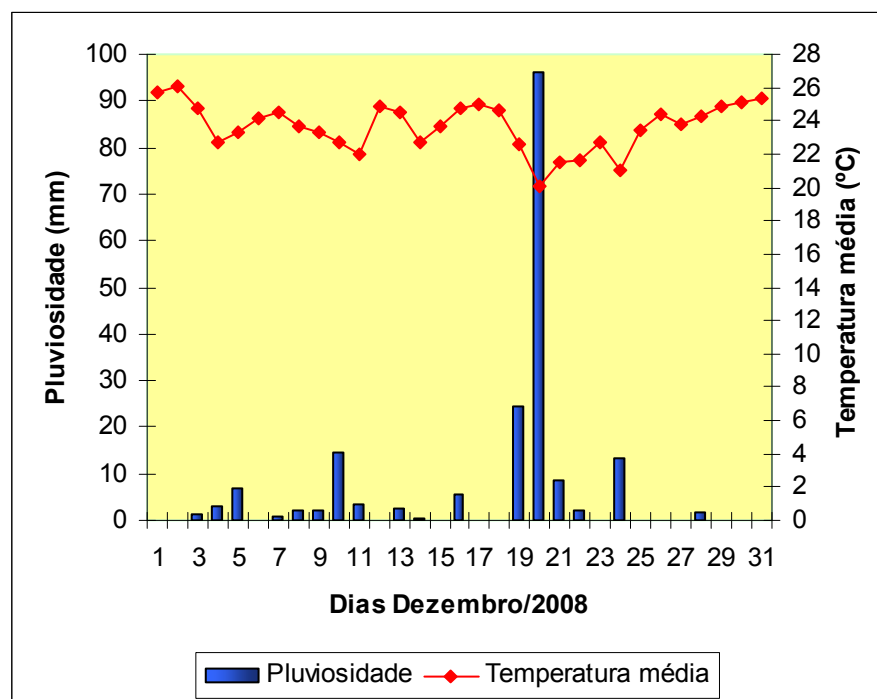


Figura 22: Temperatura média e pluviosidade do mês de dezembro de 2007.
Fonte: Estação Climatológica da E.A.F- Udi.

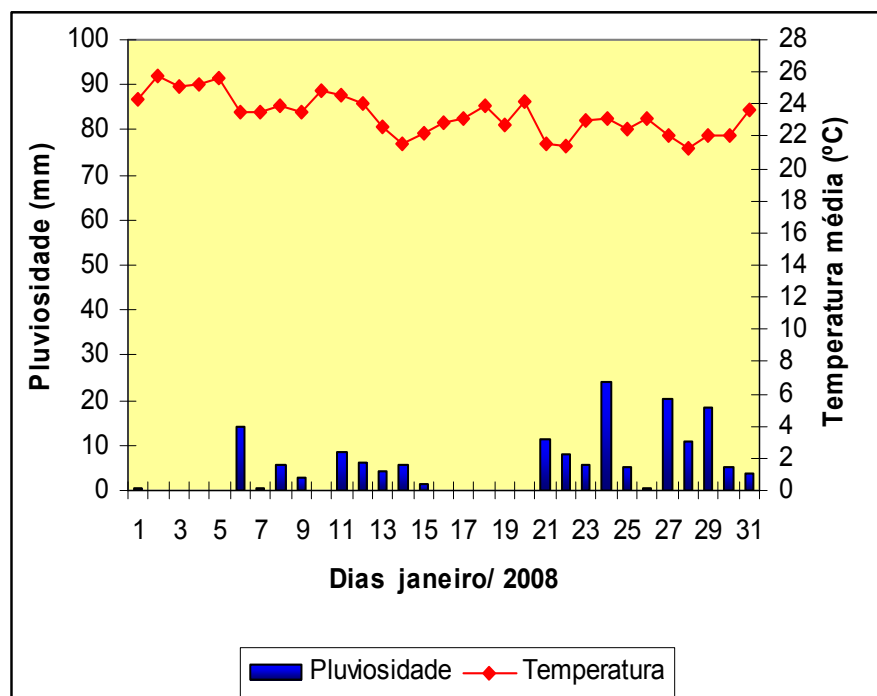


Figura 23: Temperatura média e pluviosidade do mês de janeiro de 2008.
Fonte: Estação Climatológica da E.A.F-Udi.

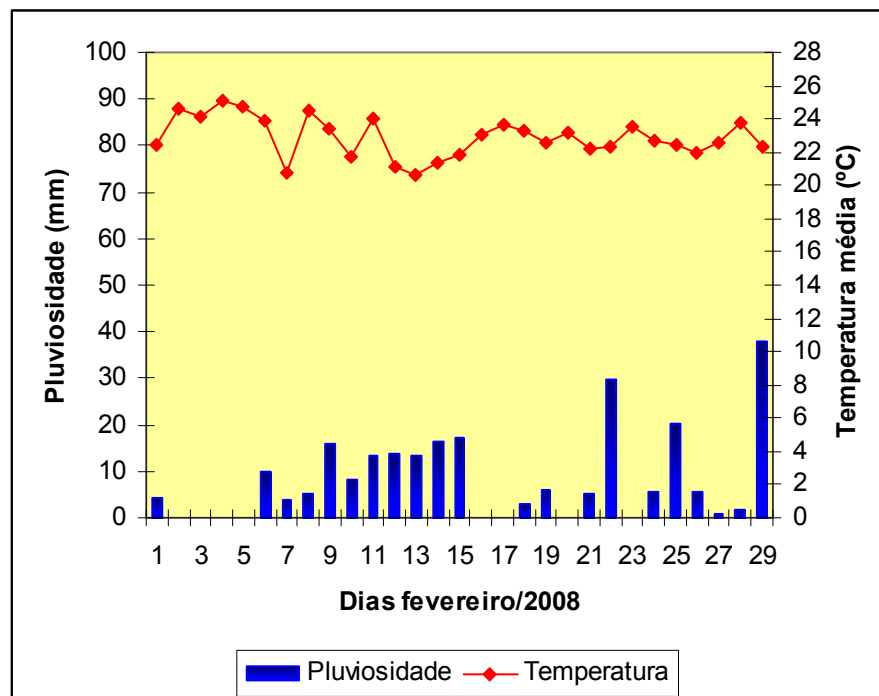


Figura 24: Temperatura média e pluviosidade do mês de fevereiro de 2008.
Fonte: Estação Climatológica da E.A.F-Udi.

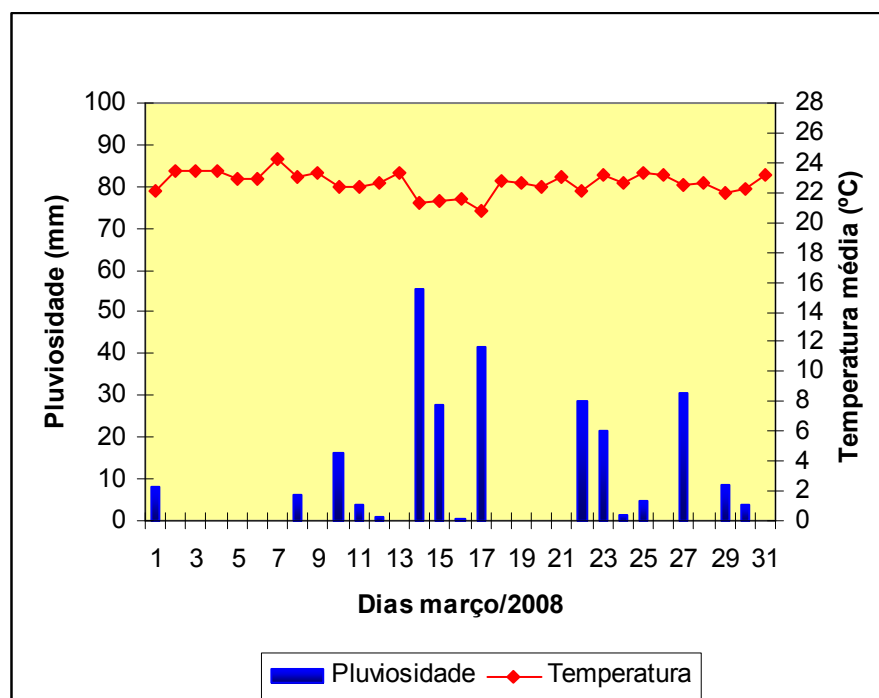


Figura 25: Temperatura média e pluviosidade do mês de março de 2008.
Fonte: Estação Climatológica da E.A.F-Udi.

Outro parâmetro importante que se pode obter é a perda de matéria orgânica durante a compostagem. Como durante o processo de biotransformação, parte da matéria orgânica é degradada em CO_2 e H_2O , havendo uma perda importante de massa, mostra-se na Tabela 14 o balanço de massa realizado nas quatro leiras, objeto deste estudo de compostagem.

Tabela 14: Balanço de massa

Material (em Kg)	Leira I	Leira II	Leira III	Leira IV
Resíduo orgânico	32	32	32	140
Resíduo estruturante	32	33,7	34,4	108
Água	58	58	53	60
Total p/compostagem	122	123,7	119,4	308
Composto formado	85	86	78	214
Umidade (2º análises laboratoriais)	46,64%	41,57%	54,02%	45,59%
Rendimento em composto seco	45,35	50,25	35,86	116,44

Fonte: Dados da pesquisa/2007.

Com os dados da Tabela 14, pode-se constatar que houve uma perda de massa significativa nas leiras mencionadas. A leira I e II tiveram perdas de 76,65 e 73,45 kg, respectivamente. Já as leiras III e IV registraram perdas aproximadas de 83,54 e 191,56 kg respectivamente. Estas perdas, registradas na pesquisa, estão dentro do esperado que, segundo o manual do PROSAB (1999) podem variar de 30 a 60% do peso inicial. Essas perdas são devidas à evaporação de água e à liberação de CO_2 .

O percentual de umidade das leiras estudadas foi praticamente o mesmo. Com relação ao rendimento, pode-se afirmar que a leira I teve um rendimento em composto seco de 37% da massa inicial que foi para a compostagem. As leiras II, III e IV tiveram rendimento em composto seco, respectivamente iguais a 40,62%, 30% e 37,81%, o que se configura estar dentro dos resultados esperados.

Em virtude de não se ter feito um delineamento estatístico, não se pode afirmar que a compostagem realizada na leira II, com esterco bovino e serragem, é a que vai sempre originar um composto com menos perda.

Após o término da compostagem, o adubo foi ensacado (Figura 26) e destinado ao setor de Olericultura da Escola.



Figura 26: Adubo orgânico produzido nas leiras de compostagem.

6.4 - APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS GERADOS NA EAF-UDI: A LOGÍSTICA REVERSA COM SUB-PRODUTO DA PESQUISA

Com relação aos resíduos secos, pode-se destacar a iniciativa que se teve em recolhê-los e encaminhá-los à um local que foi reservado para tal, dentro da própria instituição. Ao final de cada dia, os alunos, que participaram do projeto, recolhiam esses resíduos, que estavam concentrados na lanchonete e refeitório, e os levavam, em um trator, para o setor de avicultura, onde eram cuidadosamente separados e pesados. Em seguida, eram acondicionados em sacos plásticos e colocados em um local que foi deixado exclusivamente para a deposição desse material. A Figura 27 mostra respectivamente os resíduos chegando ao local onde se fazia a separação e seu posterior acondicionamento.

Quando se atingiu uma quantidade significativa, todos os resíduos recicláveis foram destinados à empresa Coca-Cola, de Uberlândia, que ia até ao local para buscá-los, fechando o ciclo da produção com a Logística Reversa. Esta empresa desenvolve o programa “Reciclou Ganhou”, iniciado em 1999, incentivando seus participantes com prêmios, os mais variados, constando de uma lista oferecida pela empresa, que podem ser livros, computadores, material esportivo e outros. Para se adquirir esses prêmios é necessário que se tenha um número mínimo de pontos. Os pontos conquistados estão relacionados com o tipo e a quantidade de cada resíduo.



Figura 27: Separação e acondicionamento dos resíduos secos da EAF-Udi.

Em relação à quantidade de resíduos secos gerados na instituição, inicialmente foram pesados apenas os que eram depositados nos latões do refeitório. Na tabela 10, mostrada anteriormente, observa-se que ao longo de 9 semanas de coleta neste local, os resíduos secos constituíram-se de copos e garrafas PETs, totalizando 106,5 kg, o que representa uma média de 11,83 Kg por semana. Posteriormente, houve o monitoramento sistemático, durante uma semana, dos resíduos secos produzidos na Escola, obtendo-se os dados contidos na Tabela 15.

Tabela 15: Tipos e quantidade semanal de resíduos secos produzidos na EAF/Udi

Tipo de resíduo seco	Massa semanal (em Kg)
Copos	6,1
Latas	4,1
PET	14
Plásticos	6,3
Papelão	61,7
Outros	72
Total	164,2

Fonte: Dados da pesquisa/2007.

Com os dados apresentados na Tabela anterior, deduz-se que, dos resíduos secos gerados na Instituição, 56% é reciclável, uma vez que o item “Outros” é constituído de resíduos de banheiro misturados a materiais de escritório, não sendo, pois, reciclável. Considerando-se todos os resíduos sólidos gerados na Escola, o percentual de resíduo seco reciclado é de 10%.

Mediante os dados apresentados na Tabela 15, foi possível realizar uma estimativa da massa de resíduos secos recicláveis gerados na escola por ano, mostrada na Tabela 16.

Tabela 16: Estimativa da massa e volume de resíduo seco reciclável gerado na EAF- Udi por ano.

Tipo de resíduo seco	Massa anual (em kg)
Copos	292,8
Latas	196,8
PET	672
Plástico	302,4
Papelão	2.961,6
Outros	3.456,0

Fonte: Dados da pesquisa/2007.

Com relação aos copos descartáveis, tem-se algumas considerações a fazer. Se um pacote do copo descartável, utilizado na Escola, tem em média 210 gramas e a massa descartada destes copos/semana é de 6.100 gramas, deduz-se que gastam-se aproximadamente 29 pacotes deste copo descartável/semana. Pesquisando-se no Setor de Compras da Instituição, verificou-se que o preço de cada pacote usado é de aproximadamente R\$ 3,00. Sendo assim, de posse destes dados, mostra-se que se a Escola deixar de usá-los, pode-se economizar aproximadamente R\$ 87,00/semana, R\$ 348,00/mês ou ainda R\$ 4.176,00/ ano, além de reduzir em 100%, a quantidade deles em função do

encaminhamento à logística reversa, pois, não mais se teria este tipo de material fazendo parte dos resíduos secos da Escola. O dinheiro gasto com este material poderia ser destinado a outros setores, como o de biblioteca, esporte e informática. Com o objetivo de incentivar as pessoas da comunidade a não usarem os copos descartáveis, promoveu-se uma campanha, colocando-se cartazes em pontos estratégicos da Instituição (Figura 28) .



Figura 28: Cartaz motivacional para o uso de copos não descartáveis.

Fazendo-se uma projeção da massa de resíduos secos recicláveis gerada pela Escola, incluindo os copos descartáveis, pode-se estimar que por ano, este número sobe para aproximadamente 7,88 toneladas. Com esta pesquisa mostra-se que é possível encaminhar 4,43 toneladas à logística reversa, reduzindo em 56%, a quantidade desses resíduos encaminhada ao aterro sanitário local. Tendo como o foco o cumprimento da 7ª Meta do Milênio, pode-se perceber que a Escola Agrotécnica, cumpre-a com sucesso, haja vista que, antes desta pesquisa, encaminhava-se todos os seus resíduos ao aterro de Uberlândia e hoje desvia mais da metade dos seus resíduos secos produzidos. Com relação à quantidade desviada, é imperceptível, comparada a do município, mas altamente significativa, se o olhar se voltar para dentro da instituição.

CAPÍTULO 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do processo de compostagem e da logística reversa foi possível dar uma destinação adequada aos resíduos sólidos gerados na EAF-Udi, mostrando uma forma de utilizá-los, agregando valor e combatendo o desperdício.

Foi nessa perspectiva que se implementou o objetivo principal desta pesquisa, a Coleta Diferenciada, modelo de gestão descentralizada de resíduos sólidos utilizado na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia. Pode-se destacar que a resistência a este modelo foi superada gradativamente pela comunidade, pois, sabe-se o quão normal é romper com um modelo há anos na Instituição. A Coleta Mista, modelo existente até então, antes desta pesquisa, foi substituído pela Coleta Diferenciada, com sucesso. Notou-se que, graças à sensibilização feita ao longo do trabalho, despertou-se nas pessoas, a tomada de consciência, mostrando que é possível minimizar o lixo produzido pelos resíduos sólidos, com a sua coleta e destinação adequada, atendendo assim a sétima Meta do Milênio.

Embora a EAF-Udi represente uma comunidade relativamente pequena, a construção desse modelo requereu esforço e cuidado. Esforço, porque, mesmo sutilmente, trabalhou-se com a mudança de postura das pessoas. Chamou-as a sair do *status-quo* - uma situação de acomodação - para se chegar a uma outra, mais sustentável, sob a ótica das novas necessidades requeridas pelo mundo atual. Foi preciso cuidado, porque quando as pessoas se sentem obrigadas a fazer tal coisa, geralmente colocam obstáculos dificultando o trabalho a ser feito. A execução das etapas constituiu um trabalho silencioso e contínuo, onde a persistência e a boa vontade foram fundamentais.

O fato de se ter a convicção e acreditar que essa pesquisa contribuiria para uma mudança no modo de pensar e agir das pessoas deu impulso para que a cada dia, o trabalho pudesse ser recomeçado, mesmo com as frustrações e dificuldades do dia anterior, que foram transformadas em estímulos.

O envolvimento de todos deu-se gradativamente e as mudanças diárias foram quase imperceptíveis. Um fato importante a ser relatado é que os mais envolvidos e conscientes de seu papel, incentivavam os outros, chamando-os à responsabilidade. Isso foi percebido tanto em relação a servidores quanto aos alunos. Observou-se constantemente, um colega incentivando o outro para que se fizesse adequadamente a Coleta Diferenciada - passo decisivo para a eficácia da pesquisa.

Quando a escola, por meio de sua equipe diretiva, encampou a idéia do projeto, inúmeras vezes o chamavam pelo nome da pessoa que o propôs, sem a preocupação de mencioná-lo como da instituição, fato que, de certa forma, dificultou o bom andamento do trabalho.

A falta de articulação entre os vários setores foi um dos fatores que prejudicaram o andamento da pesquisa. Embora fosse notado um esforço por parte de vários servidores dessa equipe, para a efetividade do projeto, fazendo-se cumprir as tarefas por ela propostas, muitas vezes não se priorizava a sua execução, talvez pelo fato de elas não terem sido incorporadas à rotina de cada responsável.

A resistência pela sua incorporação às atividades cotidianas da escola foi notória, mas vencida silenciosamente. Não se observou no início, um engajamento efetivo dos coordenadores com seus imediatos, no sentido de cobrar deles e fazer-se cumprir o novo programa de gestão de resíduos sólidos da EAF-Udi.

Aos poucos percebeu-se que as atividades desenvolvidas diariamente, foram tornando-se habituais e incorporadas no dia-a-dia da comunidade, em virtude de se ter procedimentos padrões claros a serem executados sistematicamente.

Importante destacar que a sensibilização, objetivo secundário, foi essencial para o cumprimento do objetivo principal. Feita por meio de cartazes, colocados em pontos estratégicos, mostrando o quanto de lixo a Escola já havia deixado de levar para o aterro sanitário, serviram de incentivo para se continuar o trabalho (Figura 26). O fato de se ter também feito cartazes publicando informações sobre a quantidade de copos descartáveis que se fazia uso, bem como seus custos semanal, mensal e anual, levaram as pessoas a repensarem o seu uso.

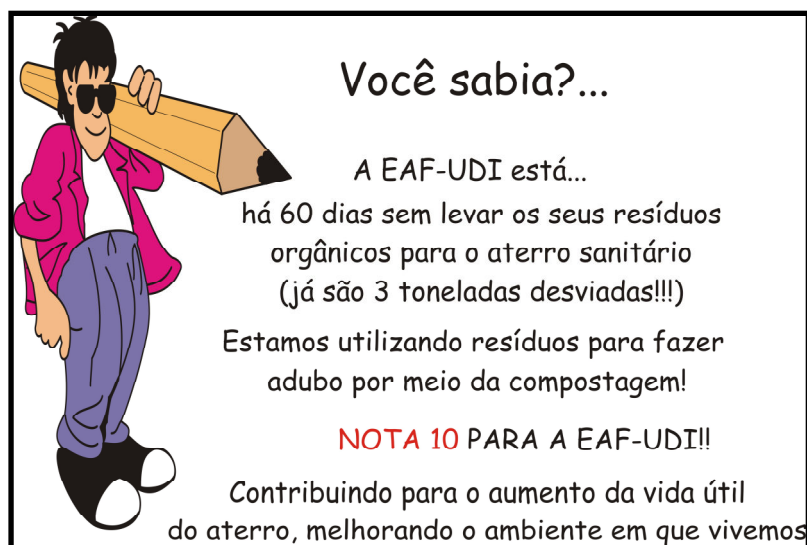


Figura 29: Cartaz utilizado para a motivação e continuidade do projeto.

Com relação ao combate do desperdício, preconizado como um dos objetivos deste trabalho, teve a colaboração da Coordenação Geral de Assistência ao Educando, responsável direto pela cozinha. Ela elaborou cartazes e fixou-os em ponto estratégico no refeitório, incentivando o combate ao desperdício. Adotou medidas para punir, com medidas sócio-educativas, alunos que deixassem uma quantidade substancial, além da normal, no bandeirão. Isso corroborou para que essa meta fosse cumprida.

Com relação à compostagem, embora o período de sua realização tenha sido chuvoso, as chuvas não atrapalharam os andamentos dos trabalhos, apenas tornou o processo um pouco mais trabalhoso, pois, houve a necessidade de reviramento das leiras, com uma maior frequência, para que o processo continuasse aeróbio. Pode-se afirmar que essa meta foi cumprida com sucesso, já que todos os resíduos putrescíveis gerados no refeitório e cantinas foram encaminhados para a compostagem, originando um composto de qualidade.

Com relação ao encaminhamento dos resíduos recicláveis à logística reversa, um outro objetivo da pesquisa, percebeu-se que os obstáculos para a sua implantação foram menores, haja vista o incentivo oferecido pela empresa coletora desses resíduos secos recicláveis, fator que motivou um pouco mais.

Embora não seja fácil a internalização pela comunidade de suas ações no sentido de minimizar e reciclar seus resíduos, esta pesquisa mostrou que é possível fazer a compostagem, reduzindo-se em 100%, a quantidade dos resíduos putrescíveis e em 56%, a quantidade dos resíduos secos gerados, enviados ao aterro sanitário local.

Somando-se todos os resíduos gerados por semana, tem-se em média 940,95 Kg, sendo que destes, aproximadamente 92% podem ser aproveitados tanto para a realização da compostagem, como para serem encaminhados à logística reversa. O que mostra um desvio altamente expressivo, superando os 50% de redução, propostos na 7ª Meta do Milênio.

Esta pesquisa levou à comprovação de que a implantação de qualquer modelo de gestão deve ser aceita e encampada primeiramente pelo dirigente máximo de qualquer instituição, pois, só ele tem autoridade de cobrar de seus colaboradores imediatos a tomada de atitude para que o modelo possa ser incorporado ao dia-a-dia da comunidade. Sem isso fica difícil sua continuidade, pois, há a necessidade de pessoal para gerir este modelo e só um gestor tem competência de delegar responsabilidades neste caso.

Concluiu-se então que, para a efetiva implantação deste modelo de gestão proposto na pesquisa, é preciso:

- ✓ Apoio da Instituição, no sentido de envolver todos os seus setores.
- ✓ Instituir uma pessoa de cada setor para ficar responsável pela coleta diferenciada.
- ✓ Cota de responsabilidade e colaboração de cada coordenador.
- ✓ Nomear um servidor para promover o projeto por meio de marketing interno:
- ✓ promover uma gestão ambiental eficaz.
- ✓ Investimento financeiro para adequar o projeto e incentivar a gestão de resíduos seja com uma campanha de marketing: ou com a compra de equipamentos necessários à Coleta Diferenciada, como a elaboração de cartazes novos e a compra de lixeiras apropriadas.
- ✓ Incorporar as atividades desenvolvidas aos cursos ministrados pela Instituição.

Por fim, espera-se que este trabalho sirva de motivação para que outras instituições possam adotar um modelo de gestão semelhante a este e que cada indivíduo da

comunidade escolar seja uma agente multiplicador e transformador da realidade em que vivemos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10006**: solubilização de resíduos-procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10007**: amostragem de resíduos-procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

Agenda 21 Global – **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e desenvolvimento**. 3ª edição – Brasília: Senado Federal Brasileiro, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2001.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial**: Transportes, administração e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BECHER, D. F. (Org.). **Desenvolvimento sustentável**: necessidade e/ou possibilidade. 4. ed. Santa Cruz: Edunisc, 2002.

BRASIL, 1997, Constituição da República Federativa do Brasil. Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, 9 Janeiro 1997.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil. Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 13 de Fevereiro 1998.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil. Promulgada em 5 de outubro de 1998, ed. Saraiva, São Paulo, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 33**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da União 25.02.2003.

CALÇADO, R. **Resíduos sólidos domiciliares**: da proposta aos testes de um modelo pró-ativo de gestão. 1998. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1998.

CAMPBELL, Stu. **Manual de compostagem para hortas e jardins**: como aproveitar bem o lixo orgânico doméstico. São Paulo; Nobel, 1999.

CAPRA, F. **As conexões ocultas**. Ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Cultrix, 2002.

CAPRA, F. **O ponto de mutação**. Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Cutrix, 1982.

CAVALCANTI, C. (Org). **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez, 1995.

CHAVES, G; MARTINS, R. **Diagnóstico da logística reversa na cadeia de suprimentos de alimentos processados no oeste paranaense**. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, VIII. 2005, São Paulo, Anais...São Paulo: FGV,2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), **Resoluções do CONAMA**: Dispõe sobre a destinação final de resíduos sólidos, n.05, de 05/08/93, Brasília, SEMA, 1993.

DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

DIAS, V. Projeto da E.E.S.C leva à instalação de unidade de compostagem. In: BIOTECNOLOGIA: ciência &desenvolvimento. [Brasília] 2007. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/noticias/noticia.asp?id=3240>>.

DIEGUES, A C. **O mito da natureza intocada**. 3. ed. São Paulo: Hucitec: USP, 2000.

ELY, A. **Economia do meio ambiente**: uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição e qualidade ambiental. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1986.

FAJARDO, E. **Ecologia e cidadania**: se cada um fizer a sua parte... Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2003.

FEHR, M.; CASTRO, M. S. M. V. . Análise do lixo induz modelo empírico de gestão. **Saneamento Ambiental**, São Paulo, v. 10, n. 55, p. 38-41, 1999.

FEHR, M.; CASTRO, M. S. M. V; CALÇADO, M dos R. Lixo biodegradável no aterro, nunca mais. **Banas Ambiental**, Rio Grande do Sul, ano II. 10, n. 10, p. 12-20, 2001.

FELIZARDO, J. M.; HATAKEYAMA, K.. **A logística reversa nas operações industriais no setor de material plástico**: Um estudo de caso na cidade de Curitiba. In: XXIX Encontro da ANPAD (ENANPAD), set. 2005, Brasília. Anais. Brasília, 2005, p.-17.

GAYFORD, C. Trends in Environmental Education Research in England. In: **Educação teoria e Prática**. Rio Claro: UNESP, Vol.9, n° 16, jan-jun.-2001, p. 17-23.

GLASBY, G. P. **Sustainable development**: the need for a new paradigm. Environment, development and sustainability. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2003.

GRÜN, M. **Ética e educação ambiental**: a conexão necessária. Campinas, SP: Papirus, 1996.

JARDIM, N.S. et al., 1995, **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE).

LAYRARGUES, P.P. **O cinismo da reciclagem**: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental”. (s/data).

LEITE, P.R. **Logística reversa**: Meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, S. de C. (Org.). **Educação ambiental**: repensando o espaço da cidadania. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

METAS de desenvolvimento do milênio. Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Metas_de_desenvolvimento_do_mil%C3%AAnio>. Acesso em 12/12/2007.

MILLENNIUM development goals. Disponível em: < <http://www.un.org.br> >Acesso em 12/12/07.

NUNESMAIA, M. F. **A Gestão de resíduos urbanos e suas limitações**. TECBAHIA Revista Baiana de Tecnologia, Camaçari, v.17, n.1, p.120-129, jan./abr. 2002.

OLIVEIRA, Adriano Abreu de; SILVA, Jersone Tasso Moreira. Alogística reversa no processo de revalorização dos bens manufaturados. REA: Revista Eletrônica de Administração, v.6, n.2, jul./dez. 2005. Disponível em < http://www.facef.br/rea/edicao07/ed07_art03.pdf >

OLIVEIRA, E.B.; RAIMUNDINI, S. L.. **Aplicação da logística reversa**: Estudo de caso em uma indústria fotográfica e em uma indústria de fécula de mandioca. In: VIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), ago. 2005, São Paulo. Anais...São Paulo: FGV, 2005, p. 1-14.

SILVA, M. K., NEHME, V. G. F(org). Localização da EAF-Udi. In: **Abordagem perceptiva em geografia: Os laços topo-biofilicos que transformam espaços em lugares para servidores e estudantes da E.A.F-Udi**. Uberlândia-MG, tese de doutorado. Instituto de Geografia – UFU, 2008.

PAULELLA, E.D.; SCAPIM C.O.; 1996, Campinas: **a gestão dos resíduos sólidos urbanos**. Campinas, Secretaria de Serviços Públicos, Secretaria da Administração.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. Disponível em <http://www.pnud.org.br>. Acesso em 05 fev. 2008

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO (PROSAB), **Manual prático para compostagem de biossólidos**. Rio de Janeiro: ABES,1999.

RAMPAZZO, S. E. A questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico. In: BECKER, D. F (Org). **Desenvolvimento sustentável**: necessidade e/ou possibilidade. 4. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002. p. 161–190.

RESÍDUOS sólidos. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/resíduo>>. Acesso em: 10/10/2007.

RODRIGUES, R. M. A. **Avaliação e proposta de reestruturação do turismo praticado na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia (MG)**. 2004. 48 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. Tradução de Eneida Araújo. São Paulo: Vértice, 1986.

SATO, M. **Educação para o Ambiente Amazônico**. 1997. 246 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

TCHOBANOGLIOUS, G; THEISEN, H.; VIRGIL, S. **Integrated solid waste management: engineering principles and management issues**. New York: McGraw-Hill, 1993. 978p.

THIOLLENT, M.. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez Editora, 2003.

ANEXOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Av. Amazonas, S/N Bloco 4C Sala 102 - Campus Umuarama
Fone: (034)3218-2225 ramais:215/236/223 Fax: (034)3218-2225 ramal: 217

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO, FOLHA,
FERTILIZANTE E CALCÁRIO

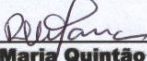
LAUDO DE ANÁLISE DE MATERIAL ORGÂNICO

CONTROLE DO LABORATÓRIO: 2037
NOME : MARILDA R. MELO
SOLICITANTE : MARILDA R. MELO
LOCAL : UBERLÂNDIA-MG
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA : LEIRA III
DATA : 17/04/08

ANÁLISES	UNIDADE	BASE SECA-110°C	UMIDADE NATURAL
PH CaCl ₂ 0,01M (Ref. 1:2,5)	PH	---	5,1
Densidade	g/cm ³	---	0,623
Umidade perdida à 60-65°C	%	---	52,83
Umidade perdida entre 65° e 110°C	%	---	1,19
Umidade Total	%	---	54,02
Materiais Inertes	%	---	1,36
Nitrogênio Total	%	1,35	0,60
Mat. Orgânica Total (Combustão)	%	43,00	19,18
Mat. Orgânica Compostável (Titulação)	%	40,20	17,94
Mat. Orgânica resistente à Compostagem	%	2,80	1,49
Cabono Total (orgânico e mineral)	%	23,89	10,51
Cabono Orgânico	%	22,33	9,83
Resíduo Mineral Total	%	57,70	25,74
Resíduo Mineral Insolúvel	%	30,27	13,50
Resíduo Mineral Solúvel	%	27,43	12,07
Relação C/N (C Total e N Total)	---	18 /1	18 /1
Relação C/N (C Orgânico e N Total)	---	17 /1	16 /1
Fósforo (P ₂ O ₅ Total)	%	0,86	0,38
Potássio (K ₂ O Total)	%	0,30	0,14
Cálcio (Ca Total)	%	0,91	0,41
Magnésio (Mg Total)	%	0,19	0,09
Enxofre (S Total)	%	0,49	0,22
Boro (B Total)	mg/kg	9	4
Cobre (Cu Total)	mg/kg	78	35
Ferro (Fe Total)	mg/kg	94530	42173
Manganês (Mn Total)	mg/kg	721	322
Zinco (Zn Total)	mg/kg	148	66
Sódio (Na Total)	mg/kg	506	226

(**) Elemento não analisado

Obs: Resultados em mg/kg divididos por 10000 = %


Eng. Agr. Regina Maria Quintão Lana
Responsável Técnico
CREA 50247/D

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Av. Amazonas, S/N Bloco 4C Sala 102 - Campus Umuarama
Fone: (034)3218-2225 ramais:215/236/223 Fax: (034)3218-2225 ramal: 217

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO, FOLHA, FERTILIZANTE E CALCÁRIO

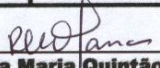
LAUDO DE ANÁLISE DE MATERIAL ORGÂNICO

CONTROLE DO LABORATÓRIO: 2038
NOME : MARILDA R. MELO
SOLICITANTE : MARILDA R. MELO
LOCAL : UBERLÂNDIA-MG
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA : LEIRA IV
DATA : 17/04/08

ANÁLISES	UNIDADE	BASE SECA-110°C	UMIDADE NATURAL
PH CaCL2 0,01M (Ref. 1:2,5)	PH	---	6,1
Densidade	g/cm ³	---	0,908
Umidade perdida à 60-65°C	%	---	45,06
Umidade perdida entre 65° e 110°C	%	---	0,52
Umidade Total	%	---	45,59
Materiais Inertes	%	---	7,39
Nitrogênio Total	%	1,48	0,70
Mat. Orgânica Total (Combustão)	%	35,40	16,65
Mat. Orgânica Compostável (Titulação)	%	28,44	13,38
Mat. Orgânica resistente à Compostagem	%	6,96	4,26
Cabono Total (orgânico e mineral)	%	19,67	8,56
Cabono Orgânico	%	15,80	6,88
Resíduo Mineral Total	%	64,97	30,55
Resíduo Mineral Insolúvel	%	31,58	14,85
Resíduo Mineral Solúvel	%	33,39	14,54
Relação C/N (C Total e N Total)	---	13 /1	12 /1
Relação C/N (C Orgânico e N Total)	---	11 /1	10 /1
Fósforo (P2O5 Total)	%	1,80	0,84
Potássio (K2O Total)	%	0,42	0,20
Cálcio (Ca Total)	%	3,50	1,65
Magnésio (Mg Total)	%	0,44	0,21
Enxofre (S Total)	%	0,48	0,23
Boro (B Total)	mg/kg	13	6
Cobre (Cu Total)	mg/kg	94	44
Ferro (Fe Total)	mg/kg	91624	43085
Manganês (Mn Total)	mg/kg	1014	477
Zinco (Zn Total)	mg/kg	259	122
Sódio (Na Total)	mg/kg	704	331

(**) Elemento não analisado

Obs: Resultados em mg/kg divididos por 10000 = %


Eng. Agr. Regina Maria Quintão Lana
Responsável Técnico
CREA 50247/D

Av. Amazonas, S/N Bloco 4C Sala 102 - Campus Umuarama
Fone: (034)3218-2225 ramais:215/236/223 Fax: (034)3218-2225 ramal: 217

**LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO, FOLHA,
FERTILIZANTE E CALCÁRIO**

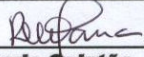
LAUDO DE ANÁLISE DE MATERIAL ORGÂNICO

CONTROLE DO LABORATÓRIO: 2035
NOME : MARILDA R. MELO
SOLICITANTE : MARILDA R. MELO
LOCAL : UBERLÂNDIA/MG
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA : LEIRA I
DATA : 17/04/08

ANÁLISES	UNIDADE	BASE SECA-110°C	UMIDADE NATURAL
PH CaCL ₂ 0,01M (Ref. 1:2,5)	PH	---	7,1
Densidade	g/cm ³	---	0,798
Umidade perdida à 60-65°C	%	---	45,91
Umidade perdida entre 65° e 110°C	%	---	0,73
Umidade Total	%	---	46,64
Materiais Inertes	%	---	1,70
Nitrogênio Total	%	1,13	0,58
Mat. Orgânica Total (Combustão)	%	33,80	17,46
Mat. Orgânica Compostável (Titulação)	%	27,89	14,41
Mat. Orgânica resistente à Compostagem	%	5,91	3,30
Cabono Total (orgânico e mineral)	%	18,78	9,54
Cabono Orgânico	%	15,49	7,87
Resíduo Mineral Total	%	66,70	34,45
Resíduo Mineral Insolúvel	%	26,90	13,90
Resíduo Mineral Solúvel	%	39,80	20,21
Relação C/N (C Total e N Total)	---	17 /1	16 /1
Relação C/N (C Orgânico e N Total)	---	14 /1	13 /1
Fósforo (P ₂ O ₅ Total)	%	2,42	1,25
Potássio (K ₂ O Total)	%	0,54	0,28
Cálcio (Ca Total)	%	7,53	3,89
Magnésio (Mg Total)	%	0,71	0,36
Enxofre (S Total)	%	0,40	0,21
Boro (B Total)	mg/kg	22	11
Cobre (Cu Total)	mg/kg	86	44
Ferro (Fe Total)	mg/kg	58569	30255
Manganês (Mn Total)	mg/kg	801	414
Zinco (Zn Total)	mg/kg	416	215
Sódio (Na Total)	mg/kg	806	416

(**) Elemento não analisado

Obs: Resultados em mg/kg divididos por 10000 = %


Eng. Agr. Regina Maria Quintão Lana

Responsável Técnico
CREA 50247/D

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Av. Amazonas, S/N Bloco 4C Sala 102 - Campus Umuarama
Fone: (034)3218-2225 ramais:215/236/223 Fax: (034)3218-2225 ramal: 217

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO, FOLHA, FERTILIZANTE E CALCÁRIO

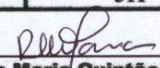
LAUDO DE ANÁLISE DE MATERIAL ORGÂNICO

CONTROLE DO LABORATÓRIO: 2036
NOME : MARILDA R. MELO
SOLICITANTE : MARILDA R. MELO
LOCAL : UBERLÂNDIA-MG
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA : LEIRA II
DATA : 17/04/08

ANÁLISES	UNIDADE	BASE SECA-110°C	UMIDADE NATURAL
PH CaCL2 0,01M (Ref. 1:2,5)	PH	----	5,6
Densidade	g/cm ³	----	0,727
Umidade perdida à 60-65°C	%	----	40,78
Umidade perdida entre 65° e 110°C	%	----	0,78
Umidade Total	%	----	41,57
Materiais Inertes	%	----	7,04
Nitrogênio Total	%	1,30	0,67
Mat. Orgânica Total (Combustão)	%	36,10	18,55
Mat. Orgânica Compostável (Titulação)	%	29,13	14,97
Mat. Orgânica resistente à Compostagem	%	6,97	4,64
Cabono Total (orgânico e mineral)	%	20,06	9,58
Cabono Orgânico	%	16,18	7,73
Resíduo Mineral Total	%	64,44	33,12
Resíduo Mineral Insolúvel	%	35,90	18,45
Resíduo Mineral Solúvel	%	28,54	13,63
Relação C/N (C Total e N Total)	---	15 /1	14 /1
Relação C/N (C Orgânico e N Total)	---	12 /1	12 /1
Fósforo (P2O5 Total)	%	1,20	0,62
Potássio (K2O Total)	%	0,30	0,16
Cálcio (Ca Total)	%	1,07	0,55
Magnésio (Mg Total)	%	0,23	0,12
Enxofre (S Total)	%	0,52	0,27
Boro (B Total)	mg/kg	10	5
Cobre (Cu Total)	mg/kg	80	41
Ferro (Fe Total)	mg/kg	88852	45661
Manganês (Mn Total)	mg/kg	710	365
Zinco (Zn Total)	mg/kg	155	80
Sódio (Na Total)	mg/kg	605	311

(**) Elemento não analisado

Obs: Resultados em mg/kg divididos por 10000 = %


Eng. Agr. Regina Maria Quintão Lana
Responsável Técnico
CREA 50247/D