

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO



UBERLÂNDIA/MG
2013

CYNTIA ANDRADE ARANTES

**CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA DE LOGÍSTICA
REVERSA PARA OS RESÍDUOS BIODEGRADÁVEIS DE
RESTAURANTES EM UBERLÂNDIA/MG**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Gestão do Território.

Orientador: Professor Dr. Manfred Fehr

Uberlândia/MG
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.**

A662c20 Arantes, Cyntia Andrade, 1986-
13 Construção de uma proposta de logística reversa para resíduos
biodegradáveis de restaurantes em Uberlândia/MG/ Cyntia
AndradeArantes. – 2013.
241 p. : il.

Orientador: Manfred Fehr.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Geografia.
Inclui bibliografia.

1. Geografia - Teses. 2. Adubos compostos - Teses. 3. Resíduos -Teses.I.
Fehr, Manfred.II.Universidade Federal de Uberlândia. Programa dePós-
Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 910.1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

CYNTIA ANDRADE ARANTES

**CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA DE LOGÍSTICA REVERSA PARA OS
RESÍDUOS BIODEGRADÁVEIS DE RESTAURANTES EM UBERLÂNDIA/MG**

Professor Dr. Manfred Fehr – Professor titular aposentado e colaborador da Universidade
Federal de Uberlândia

Professora Dra. Simone Costa Pfeiffer – Professora do Programa de Pesquisa e Pós-
Graduação em Engenharia do Meio Ambiente da Universidade Federal de Goiás

Professora Dra. Geisa Daise Gumiero Cleps – Professora do Instituto de Geografia da
Universidade Federal de Uberlândia

Data: ____/____/____ de ____

Resultado: _____

Dedico esta dissertação àqueles que se fizeram importantes em minha vida desde o meu primeiro dia nesse mundo: minha mãe Helisa (a qual não há como descrever a gratidão e amor que lhe tenho), minha irmã Daniella (que em todas as situações nunca saiu do meu lado) e minha avó Maria Divina (que sempre me auxiliou com conselhos e orações). E àquele que surgiu depois em minha vida: William (que no lugar de pai sempre foi o melhor).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família: mãe, irmã, avó e meu padrasto William por toda a força, todo companheirismo, todo apoio e incentivo sempre e em todas as situações. Agradeço por terem acreditado em mim incondicionalmente. Agradeço a Deus, no qual sempre me apeguei nos bons e maus momentos e que sempre me proporcionou coisas maravilhosas.

Agradeço ao Edmar Barcelos, que leu, releu e corrigiu cada palavra escrita nesta dissertação. Agradeço aos amigos que sempre torceram e ficaram felizes em cada conquista que obtive durante esses dois anos. Em especial a Danúbia Magalhães que me ajudou muito nas correções do texto. Agradeço aos amigos que fiz durante esse período, com os quais compartilhei todos os momentos e os quais me ajudaram e me esclareceram dúvidas e ficaram ao meu lado quando tive medo de não dar certo.

Agradeço imensamente meu orientador Manfred Fehr, meu maior incentivador, aquele que me proporcionou enxergar minha verdadeira paixão, me fez enxergar com o que eu realmente quero trabalhar, o que eu realmente quero pesquisar. Agradeço pelos conselhos, pelo auxílio, pela sabedoria compartilhada, a humildade em passar o conhecimento e o fato de sempre estar me incentivando a melhorar cada vez mais.

Agradeço às pessoas que fizeram parte desta dissertação me auxiliando em aspectos muito importantes para que o trabalho fosse finalizado: Mônica Machado – Designer Gráfica – que colocou no papel minhas ideias para figuras e Patrícia Antunes, que desenvolveu os mapas que eu necessitei.

Agradeço também as pessoas que tornaram possível meu trabalho de campo: funcionários da Prefeitura Municipal de Uberlândia; da concessionária de limpeza urbana; as empresas de compostagem de Uberlândia, cujos responsáveis me atenderam com prontidão; e por fim, os proprietários dos restaurantes os quais visitei que fizeram ser possível apresentar esta dissertação e seus resultados.

E agradeço a CAPES, cujo auxílio foi primordial para o desenvolvimento do trabalho.

*“...O que vocês veem aqui? Lixo? E o que é o lixo?
No lixo repugnante que você torce o rosto e desvia
o olhar está uma vida. Milhões de vidas estão
aqui trabalhando para transformar toda essa
matéria orgânica em matéria inorgânica em matéria
de adubo para a terra. Tudo o que está no lixo aqui,
entrou nas casas, ficou nas ruas, veio da terra como
utilidade, de onde tem que voltar e voltará
para vocês em frutos, em flores, em morangos que
vocês gostam tanto...”
Cora Coralina*

*“A mente que se abre a uma nova
ideia jamais voltará a seu tamanho original.”
Albert Einstein*

RESUMO

Esta pesquisa aborda a produção de resíduos biodegradáveis nos restaurantes da zona urbana de Uberlândia (MG) e propõe um modelo de logística reversa para esses resíduos através da compostagem. Para tanto foram utilizados como princípios metodológicos a revisão bibliográfica e a pesquisa de campo. No intuito de refletir esse contexto foram apresentados conceitos como coleta seletiva, compostagem, logística reversa e ainda, produção de resíduos em Uberlândia, produção de resíduos biodegradáveis em restaurantes e iniciativas existentes para a gestão dos mesmos. Realizou-se um diagnóstico da produção dos resíduos nos restaurantes através de visitas e entrevistas semiestruturadas, registro fotográfico e pesagem dos resíduos. Além disso, foram realizadas visitas e entrevistas na Prefeitura Municipal; empresa responsável pela limpeza urbana e algumas empresas de compostagem na cidade. A partir da análise dos resultados foi construída uma proposta de logística reversa, através de uma parceria público-privada entre a Prefeitura Municipal e uma empresa de compostagem e, concluiu-se identificando todos os sujeitos participantes e essenciais para a implantação da proposta e os caminhos que devem ser seguidos para que ela seja funcional.

Palavras-chave: “Coleta seletiva”; “compostagem”; “logística reversa”; “produção de resíduos biodegradáveis em restaurantes”; “resíduos biodegradáveis”.

ABSTRACT

This research addresses the production of biodegradable waste in some restaurants of Uberlândia city (MG) and proposes a model of reverse logistics for these wastes through composting. Both the choice of principles and field research development were made thanks to a methodological literature review. Thus, concepts such as waste sorting, composting, reverse logistics and waste in Uberlândia, as well as the quantification of the biodegradable waste production occurring in its restaurants, which is necessary for the management of those waste initiatives, were represented. First, a diagnosis of the waste production in restaurants was done through visits and semi-structured interviews, photographic records and waste weighing. In a second time, visits and interviews both at the Municipal City Hall, and some company responsible for urban cleaning and composting companies were also done throughout the city. Then, the analysis of the results led to the development of a reverse logistics' proposal, through a public-private partnership between the City Hall and a composting company. Finally, this research was concluded by the identification of all participating subjects that is essential for the implementation and the expected functionality of this proposal.

Keywords: “Selective collection”; “composting”; “reverse logistics”; “production of biodegradable waste in restaurants”; “biodegradable wastes”.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Impactos ambientais e sociais da disposição de resíduos sólidos em vazadouro a céu aberto.	32
Figura 2: Esquema de um aterro controlado, com destaque para as medidas mínimas de redução dos impactos ambientais.	33
Figura 3: Esquema de um aterro sanitário, com detalhamento de suas estruturas.	34
Figura 4: Quantidade/percentuais de municípios, em que existem iniciativas de coleta seletiva, por região.	59
Figura 5: Representação esquemática do processo de compostagem.	70
Figura 6: Condições ambientais ótimas na compostagem.	72
Figura 7: Esquema de reviramento manual e mecânico para aeração de leiras de compostagem.	75
Figura 8: Esquema da distribuição uniforme de água na massa de compostagem para reposição de umidade.	76
Figura 9: Esquema demonstrativo do efeito da temperatura sobre os micro-organismos patogênicos durante o processo de compostagem.	77
Figura 10: Temperatura no processo de compostagem.	77
Figura 11: Umidade no processo de compostagem.	78
Figura 12: Estrutura da pesquisa.	113
Figura 13: Balança utilizada para pesagem dos resíduos biodegradáveis em alguns restaurantes pesquisados.	118
Figura 14: Resíduos biodegradáveis pesados pelos funcionários dos restaurantes em balança própria.	119
Figura 15: Setores da coleta convencional em Uberlândia.	125

Figura 16: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Uberlândia/MG.	128
Figura 17: Resíduos quarteados sobre a lona de proteção do solo para realização da pesquisa gravimétrica.	129
Figura 18: Ciclo ativo de resíduos biodegradáveis através do processo de compostagem. ...	131
Figura 19: Restaurantes que praticam ou não a coleta seletiva de resíduos sólidos em geral.	149
Figura 20: Restaurantes, incluindo o Shopping Center, que praticam ou não coleta seletiva de resíduos orgânicos.	150
Figura 21: Formas de armazenamento de resíduos biodegradáveis encontradas nos restaurantes pesquisados.....	152
Figura 22: Formas de armazenamento de resíduos sólidos adotadas pelos restaurantes pesquisados.....	152
Figura 23: Modo como é feito o armazenamento de resíduos biodegradáveis até o momento da coleta em um dos restaurantes analisados.....	154
Figura 24: Motivos pelos quais os restaurantes enviam o resíduo biodegradável para o aterro sanitário.	163
Figura 25: Grupos definidos de acordo com a intenção de separar ou não os resíduos biodegradáveis para implantar a proposta de logística reversa nos restaurantes pesquisados.	165
Figura 26: Pátio de compostagem da Empresa D.....	179
Figura 27: Etapas seguidas pelas empresas que praticam a logística reversa de resíduos biodegradáveis através da compostagem.....	180
Figura 28: Fluxograma representando os caminhos e os agentes responsáveis para implantação da proposta de logística reversa.	185

Figura 29: Lixeira apropriada para o armazenamento dos resíduos biodegradáveis em restaurantes.	190
Figura 30: Caminhão coletor de resíduos biodegradáveis produzidos nos restaurantes.	191
Figura 31: Etapas seguidas para fabricar o composto orgânico.	193
Figura 32: Ciclo fechado da logística reversa de resíduos biodegradáveis.	195
Mapa 1: Área urbana do município de Uberlândia em destaque em vermelho.....	105
Mapa 2: Localização dos ecopontos já instalados na cidade de Uberlândia (MG).	108
Mapa 3: Localização dos bairros de Uberlândia (MG) que são atendidos pela coleta seletiva.	110
Mapa 4: Setores censitários de Uberlândia/MG.	132
Mapa 5: Quantidade e distribuição dos restaurantes analisados por bairros de Uberlândia. .	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de média obtidos através dos dados de pesagem dos resíduos biodegradáveis e número de refeições diárias servidas em cada restaurante analisado..	135
Tabela 2: Restaurantes pesquisados divididos em intervalos de número de refeições servidas, número de restaurantes por intervalo e média da quantidade de resíduos biodegradáveis gerados por dia nos estabelecimentos pertencentes a cada intervalo.	138
Tabela 3: Restaurantes que produziram uma quantidade menor ou maior de resíduos biodegradáveis que a média padrão para o seu intervalo.	139
Tabela 4: Quantidade aproximada de resíduos biodegradáveis gerados por dia, mês e ano em cada restaurante.	140
Tabela 5: Quantidade de resíduos sólidos produzidos por dia no mês de agosto no <i>Shopping Center</i> analisado.	146

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Exemplos de resíduos verdes e castanhos que podem ser compostados.....	71
Quadro 2: Condições básicas para o processo de compostagem.....	74
Quadro 3: Breve histórico da evolução dos estudos em logística reversa.....	83
Quadro 4: Bairros atendidos pela coleta seletiva e dias referentes à coleta.	109
Quadro 5: Bairros a que pertencem os restaurantes pesquisados divididos por frequência de coleta de resíduos sólidos.	158

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	7
Objetivo Geral	7
Objetivos Específicos	7
CAPÍTULO 1	9
CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS – <i>ênfase resíduos biodegradáveis</i>	9
1.1. Resíduos Sólidos - <i>definição</i>	9
1.2. Resíduos Sólidos – <i>classificação</i>	13
1.3. Resíduos Sólidos – <i>geração, fatores que a influenciam, coleta e destinação final</i>	17
1.4. Resíduos Biodegradáveis – <i>produção e problemas</i>	20
1.4.1. Produção de Chorume	22
1.4.2. Poluição do Ar	24
1.4.3. Poluição das Águas Superficiais e Subterrâneas	25
1.4.4. Poluição do Solo.....	26
1.4.5. Risco à Saúde em Áreas de Disposição de Resíduos	27
1.4.6. Riscos Relacionados à Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos	30
1.5. Resíduos Biodegradáveis – <i>produção em restaurantes</i>	36
CAPÍTULO 2	41
REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE INICIATIVAS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – <i>ênfase resíduos biodegradáveis</i>	41
2.1. Legislação Referente aos Resíduos Sólidos – <i>federais, estaduais e municipais</i>	41
2.1.1. Normas Técnicas da ABNT.....	42
2.1.2. Legislação Federal.....	43
2.1.3. Legislação Estadual	47
2.1.4. Legislação Municipal	48
2.2. Coleta Seletiva.....	57
2.3. Compostagem	61
2.3.1. Emissão de Odores	66
2.3.2. Proliferação de Vetores	67

2.3.3. Produção de Chorume	68
2.3.5. Fases do Processo de Compostagem	69
2.3.6. Resíduos Sólidos para Compostagem	70
2.3.7. Microbiologia do Processo	72
2.3.8. Fatores que Influenciam o Processo de Compostagem	74
2.4. Logística Reversa	82
2.5. O que é Feito no Mundo em Relação aos Resíduos Biodegradáveis	91
2.5.1. Canadá	91
2.5.2. Estados Unidos da América.....	93
2.5.3. Japão	95
2.5.4. União Europeia	96
2.5.5. Alemanha.....	100
CAPÍTULO 3	104
METODOLOGIA.....	104
3.1. Caracterização da Área de Estudo	104
3.2. Procedimentos Metodológicos	112
CAPÍTULO 4	124
RESULTADOS	124
4.1. Informações Gerais Sobre os Resíduos Sólidos em Uberlândia e o Seu Sistema de Manejo	124
4.2. Produção de Resíduos Biodegradáveis nos Restaurantes de Uberlândia	132
4.3. Separação, Armazenamento e Destinação dos Resíduos Biodegradáveis Produzidos nos Restaurantes Pesquisados	148
4.4. A Logística Reversa das Empresas de Compostagem em Uberlândia/MG.....	168
4.4.1. Empresa A	170
4.4.2. Empresa B	172
4.4.3. Empresa C	175
4.4.4. Empresa D	176
CAPÍTULO 5	182
Proposta de Logística Reversa para os Resíduos Biodegradáveis produzidos pelos Restaurantes de Uberlândia	182
5.1. Caminhos a Percorrer para Desenvolver a Proposta de Logística Reversa.....	183
5.2. Responsabilidade Compartilhada no Processo de Logística Reversa: funções de cada agente.....	185
5.3. Importância do Composto Orgânico	196

CONSIDERAÇÕES FINAIS	198
REFERÊNCIAS	201

INTRODUÇÃO

O ser humano gera resíduos sólidos em praticamente todas as atividades que desenvolve desde os tempos mais remotos. Eigenheer (2003) afirma que a partir de observações arqueológicas, pode-se dizer que na antiguidade já se queimava o lixo, em locais predeterminados, o que se supõe ter sido feito com o intuito de afastar os odores. Isto indica a dificuldade que o ser humano já tinha de conviver e lidar com os próprios resíduos.

O mesmo autor afirma, ainda, que com a aglomeração resultante das primeiras cidades (isso por volta de 400 a.C.), as culturas orientais percebem a importância de cuidados mais acurados com a limpeza do corpo, da habitação e de suas cercanias. Surge então a prática da higiene pessoal, juntamente com a necessidade de água limpa; nesse período surge também a necessidade de dar destino à água usada para a manutenção da higiene e a destinação do lixo.

Passando para Idade Média, supõe-se que no campo, a destinação de dejetos não representava maiores problemas, mesmo sabendo-se que os camponeses não dispunham de tempo para cuidar de suas casas, visto que tinham de cuidar de seus senhores. São, porém, os conventos, neste período, que conservam as práticas sanitárias (CAMARGO, 2005).

Vale lembrar que a Idade Média foi uma época em que imperava a concepção miasmática das doenças. O lema: “tudo o que cheira mata”, era corrente. No que diz respeito ao recolhimento do lixo, os presos eram incumbidos deste trabalho. Muitos decretos relativos à limpeza urbana foram baixados, mas pouco efeito surtiam. É somente a partir de 1666, em Londres, que se tem um serviço organizado de limpeza das ruas. Sorteavam-se entre os cidadãos aqueles que, mediante juramento, se responsabilizavam pela conservação de áreas da cidade. A tarefa não era aceita de bom grado, o que fez ruir o sistema (FOLADORI, 2001).

Já no fim do século XVIII a maioria da população europeia vivia no campo e produzia o que consumia. De maneira artesanal o produtor dominava todo o processo produtivo. Apesar de a produção ser predominantemente artesanal, países como a França e a Inglaterra, possuíam manufaturas, constituídas de grandes oficinas onde diversos artesãos realizavam as tarefas manualmente, entretanto subordinados ao seu proprietário (RODRIGUES, 1998).

Sabe-se, que na medida em que o capitalismo se desenvolveu, aconteceu paralelamente o êxodo rural, que consiste na migração da população agrária para territórios urbanos, em busca de melhores oportunidades de vida.

O processo de urbanização acelerado acompanhou a Revolução Industrial, que vinculado ao desenvolvimento econômico, não permitiu um planejamento condizente com as necessidades do meio, o que acabou propiciando a degradação e a baixa qualidade de vida proporcionada pelo mesmo. Não há como pensar em urbanização sem pensar nas mudanças ambientais que o crescimento das cidades ocasionou. Esse período foi o que culminou em uma mudança drástica na composição e quantidade de resíduos produzidos, a qual trouxe uma série de novos produtos para o cotidiano das pessoas e estas, por sua vez, passaram a produzir um volume significativamente maior de resíduos (ASSUNÇÃO; FIRMINO, 2007).

Com o Fordismo, que trouxe uma nova dinâmica de produtividade, foi possível fabricar uma quantidade de automóveis nunca antes observada. O sucesso foi tamanho, que acabou sendo empregado em outros campos da economia industrial. Montibeller (2004), afirma que o homem da sociedade industrial fordista é um ser produtor de lixo em massa, este é seu estilo de vida. Esta é uma característica do ser moderno da atualidade, com seu alto grau de individualidade, flexibilidade, mobilidade e autonomia. Tais condições baseiam-se no transporte, moradia e consumo individuais, isto é, no estilo de vida do desperdício. A este estilo de vida conflui uma indústria de bens de consumo individualizado, tais como: automóveis, produtos de consumo doméstico comercializado em pequenas porções

hermeticamente embaladas, embalagens cuja única função é a de estimular o consumo de mercadorias que contêm produtos e embalagens de plástico e outros.

Com a globalização, o consumo se expandiu e ganhou novos mercados e novos compradores que se utilizam do seu poder de compra para satisfazer suas “necessidades”. Após o uso da mercadoria o comprador descarta simplesmente sem pensar nas possíveis consequências ao ambiente (ABREU, 2001).

Nesse sentido, a geração do lixo urbano e domiciliar é resultante das atividades cotidianas do homem, sendo nas grandes aglomerações urbanas que se torna evidente o estilo de vida da população, cujos padrões de consumo baseiam-se no excesso de desperdícios desnecessários atingindo significância expressiva do acúmulo do lixo (CORTEZ; ORTIGOZA, 2009; CALDERONI, 1997).

Esse panorama recente da produção de lixo traz à tona um dos maiores problemas enfrentados pelas administrações municipais, pois à medida que aumenta a geração de resíduos, os locais adequados para sua destinação final diminuem (DIB-FERREIRA, 2005). Apesar da crescente preocupação da comunidade com as condições ambientais, uma percentagem significativa de cidades brasileiras, cerca de 32,29%, ainda depositam seus resíduos em lixões a céu aberto, os quais causam prejuízos ao meio ambiente e problemas à saúde da população que vive em suas áreas de influência (ABRELPE, 2012).

Nos municípios brasileiros, a maior parte dos resíduos produzidos e destinados, seja para aterros ou lixões, ainda são orgânicos. Em capitais, por exemplo, São Paulo e Rio de Janeiro, cerca de 60% do lixo produzido é orgânico, já em cidades do interior, esse percentual chega a 80% (SILVA *et. al.*, 1999). A cidade de Uberlândia (MG) segue essa linha, 65% do resíduo produzido é orgânico.

Parte desses resíduos é oriunda de redes de restaurantes. Tais estabelecimentos trabalham exclusivamente com alimentos e recebem um número significativo de

consumidores todos os dias, o que leva a uma maior geração de resíduos orgânicos. Isso aliado ao fato de que elevada parcela da população brasileira possui o hábito de descartar alimentos, fazendo com que a produção de lixo biodegradável aumente de forma substancial (MEZOMO, 2002).

Nos restaurantes ocorre a produção de resíduos biodegradáveis em todo o processo desenvolvido, desde a entrada dos alimentos, momento no qual são selecionados os de boa qualidade e os que irão direto para o lixo; na distribuição das refeições, em que são descartados tanto os restos dos pratos quanto os restos das pistas de alimentação; além dos alimentos preparados e não utilizados durante o período de funcionamento do estabelecimento (SUSHIL, 1990).

Esse resíduo biodegradável constitui-se como um problema sanitário, uma vez que, possui difícil manuseio, desde o armazenamento até a disposição final, por isso, lidar com esses resíduos para que eles não se tornem um problema é um desafio que os proprietários de restaurante precisam enfrentar diariamente. Desse modo é válido ressaltar a importância da implantação de modelos de logística reversa para esses resíduos, ou seja, contrapor o modelo existente de via única, no qual os resíduos vão para o aterro sanitário sem nenhum tipo de reaproveitamento e, substituí-lo por um processo, que transforma os resíduos em novos produtos para que voltem a obter valor no mercado.

A busca por uma solução para os resíduos biodegradáveis gerados pelos restaurantes avaliados justifica-se, primeiramente, pelo fato de os estudos com esse objeto de pesquisa serem escassos, e ainda, são vários os motivos para a cidade de Uberlândia adotar canais de logística reversa: qualidade de vida para a população; aumento da vida útil para o aterro sanitário; obediência à legislação; valorização econômica dos resíduos orgânicos; geração de renda e empregos; demonstração de pró-atividade na busca de soluções de ordem sanitária.

Destaca-se ainda, que a produção de resíduos orgânicos nesses estabelecimentos, sem nenhum tipo de projeto para reaproveitamento, gera desperdício de materiais, recursos naturais e financeiros. Portanto, um processo de logística reversa diminuiria de forma significativa a quantidade desses resíduos produzida e enviada ao aterro sanitário, auxiliando na redução das dificuldades de seu manuseio, além de ser uma solução sustentável e de revalorização dos resíduos orgânicos.

A partir da década de 1980, o tema “logística reversa” passou a ser explorado de forma mais intensa tanto no ambiente acadêmico como nos meios empresarial e público. Segundo a *Council of Logistics Management* - CLM (1993, p. 323), “logística reversa é um termo relacionado às atividades envolvidas no gerenciamento da movimentação e disposição de embalagens e resíduos” e, se preocupa com a não geração de resíduos e cria métodos para que os resíduos gerados sejam incorporados novamente ao mercado, retomando sua vida útil (LEITE, 2009).

Para uma melhor compreensão do trabalho realizado, esta dissertação foi dividida em cinco capítulos, além da introdução, objetivos e considerações finais. O capítulo 1 – Considerações Gerais sobre os Resíduos Sólidos – ênfase resíduos biodegradáveis- traz um apanhado geral sobre a situação dos resíduos sólidos como um todo, dando destaque aos biodegradáveis. Apresenta as diversas definições encontradas para o termo resíduos sólidos; classificação; a produção de resíduos em nível nacional; os prejuízos que podem ser causados pela sua disposição em aterros sanitários; como os restaurantes contribuem na produção dos resíduos orgânicos.

O capítulo 2 –Referencial Teórico Sobre Iniciativas para Gestão de Resíduos Sólidos – ênfase resíduos biodegradáveis - aborda temas como: legislações federais, estaduais e municipais e, ainda, coleta seletiva; compostagem, logística reversa e exemplos de outros países em relação à gestão de resíduos sólidos em geral e biodegradáveis.

No capítulo 3 – Metodologia – é feita uma descrição da área de estudo e delimitação da área na qual a pesquisa foi desenvolvida. Foi abordada a gestão dos resíduos sólidos em Uberlândia e também, contém a descrição dos procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, os quais foram pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. A pesquisa de campo consistiu em visitas aos restaurantes da zona urbana de Uberlândia, Prefeitura Municipal, Vigilância Sanitária, concessionária de limpeza urbana e empresas que trabalham com compostagem na cidade. Durante estas visitas foram realizadas entrevistas semiestruturadas, com a finalidade de obter informações como: prática ou não da coleta seletiva nos restaurantes; forma de armazenamentos dos resíduos orgânicos; para onde esses resíduos são destinados; frequência de coleta. As entrevistas realizadas nos demais locais visitados tiveram a intenção de recolher informações sobre a gestão dos resíduos sólidos na cidade e se há algo específico para os biodegradáveis. Foi realizado também o registro fotográfico e pesagem dos resíduos biodegradáveis produzidos nos restaurantes para estimar a quantidade de resíduos produzidos e a partir desta informação montar a proposta de logística reversa.

Durante esta fase de pesquisa de campo foram encontradas algumas dificuldades para realização do trabalho, dentre elas a grande quantidade de restaurantes que precisou ser visitada para a conclusão do estudo, fazendo com que o trabalho de campo se estendesse por nove meses; a demora em obter informações por parte dos órgãos públicos e a desconfiança por parte dos responsáveis pelos restaurantes em responderem a entrevista e permitirem a pesagem dos resíduos, devido a esse fato alguns restaurantes precisaram ser visitados diversas vezes antes da pesagem, aumentando o período do trabalho de campo.

O capítulo 4 – Resultados– descreve as informações gerais sobre os resíduos sólidos em Uberlândia e o seu sistema de manejo, além de demonstrar todos os resultados

quantitativos e qualitativos obtidos durante o trabalho de campo. E no último item especifica a logística reversa desenvolvida pelas empresas que trabalham com compostagem na cidade.

O capítulo 5 – Proposta de Logística Reversa para os Resíduos Biodegradáveis produzidos pelos Restaurantes de Uberlândia – sintetiza tudo que foi mencionado nos outros capítulos em forma de uma proposta de logística reversa que seria funcional para destinar corretamente os resíduos biodegradáveis gerados nos restaurantes pesquisados, identificando os agentes (sujeitos) que farão com que a proposta funcione e os passos que devem ser seguidos para sua implantação.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Esta pesquisa é voltada para analisar, através de pesquisa de campo, a produção de resíduos sólidos biodegradáveis pelos restaurantes da zona urbana de Uberlândia/MG e tem o intuito de construir uma proposta de logística reversa para esses resíduos que seja funcional para a cidade.

Objetivos Específicos

Buscou-se ainda, no âmbito dos objetivos específicos para proposição de um modelo de logística reversa adequada a cidade de Uberlândia: quantificar os resíduos orgânicos produzidos pelos restaurantes; avaliar se os responsáveis pelos estabelecimentos praticam a

coleta seletiva desses resíduos; identificar se existe relação positiva entre o número de refeições servidas e a quantidade de resíduos biodegradáveis produzidos; evidenciar o modo como é realizada a coleta dos resíduos biodegradáveis pela Prefeitura Municipal; estimar a quantidade de resíduos biodegradáveis que seriam desviados do aterro sanitário caso houvesse a logística reversa; conhecer o custo da disposição dos mesmos no aterro sanitário; avaliar como é feito o processo de compostagem em empresas da cidade de Uberlândia.

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS – ênfase resíduos biodegradáveis

Este capítulo traz uma revisão bibliográfica sobre alguns aspectos dos resíduos sólidos de forma geral e mais especificadamente dos resíduos biodegradáveis. São apresentados conceitos de resíduos sólidos sob o enfoque de diferentes autores, mostrando como é difícil realizar essa definição, pois sua origem e formação estão diretamente dependentes do homem e do meio em que se vive. Além disso, é realizada a classificação dos resíduos de acordo com a legislação brasileira e segundo alguns autores que pesquisam o tema, caracterizando também de forma mais específica os biodegradáveis. São feitas também considerações sobre a geração de resíduos, fatores que a influenciam, coleta e destinação final no país e, por fim, trata-se de forma mais aprofundadas sobre a produção e os problemas da geração de resíduos biodegradáveis e sua produção em restaurantes.

1.1. Resíduos Sólidos - definição

Brown (1999), ao se referir ao lixo, afirmou que até nas mais antigas cidades a relação dos habitantes com o lixo era de indiferença, as pessoas simplesmente elevavam os muros de suas casas para não precisarem ver o lixo que se acumulava nas ruas. Na Boston do século XVIII, quando a rejeição aos resíduos jogados nas ruas começou a impedir o progresso, foram construídas as primeiras vias pavimentadas: pranchas de madeira colocadas sobre o lixo.

Da atividade humana, seja ela de qualquer natureza, resultam sempre materiais diversos, aqueles considerados sem utilidade, supérfluos ou perigosos, gerados pela atividade

humana e que devem ser descartados ou eliminados, os quais são chamados de lixo (CAMPOS, 2001).

Ferreira (1986) define o termo lixo por meio da expressão “aquilo que se varre de casa, do jardim, da rua e se joga fora; entulho. Tudo o que não presta e se joga fora, sujeira, sujeira, imundície. Coisa ou coisas inúteis, coisas velhas e inúteis, sem valor, ralé”. E a palavra resíduo é definida pelo mesmo autor como: “do latim *residuu*; remanescente. Aquilo que resta de qualquer substância; resto. O resíduo do que sofreu alteração de qualquer agente exterior, por processos mecânicos, químicos, físicos, etc” .

Para Guarnieri (2011) quando se fala em resíduos sólidos se refere a algo resultante de atividades de origem urbana, industrial, de serviços de saúde, rural, especial ou diferenciada. Estes materiais gerados nestas atividades são potencialmente matéria prima e/ou insumos para produção de novos produtos ou fonte de energia e não, como era considerado o lixo, algo inútil.

Lima (1995) afirma que a expressão “resíduos sólidos” não é fácil de definir, devido aos inúmeros fatores à sua origem e formação. São materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos), resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais. Os resíduos sólidos constituem um problema sanitário, ecológico, econômico e estético (MANUAL DE SANEAMENTO, 1999).

A definição oficial de resíduos sólidos no Brasil, adotada pela norma brasileira NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação, é

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 - a definição é bem semelhante com a descrita acima:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Em se tratando de conceituação, Fehr (2003), relata que a palavra lixo já está em desuso; atualmente o significado mais correto seria material em trânsito para designar aquilo que se joga fora. Neste contexto, há o desafio de induzir as pessoas a mudarem seu modo de pensar.

Diante das várias definições existentes para os termos lixo e resíduos sólidos, Fonseca (1999) afirma que estabelecer estes conceitos não é tarefa fácil, pois sua origem e formação estão diretamente dependentes do homem e do meio em que se vive. Assim os termos podem ser definidos como algo resultante das atividades diárias do ser humano na sociedade e dos animais domésticos.

Com relação aos resíduos biodegradáveis entende-se que eles constituem todo resíduo de origem animal ou vegetal, ou seja, que recentemente fez parte de um ser vivo, como por exemplo: frutas, hortaliças, restos de pescados, folhas, sementes, cascas de ovos, restos de carnes entre outros. Este tipo de resíduo é considerado poluente e, quando acumulado, pode tornar-se altamente inatrativo e mal-cheiroso, normalmente devido à decomposição destes produtos. Se não houver o mínimo de cuidado com o armazenamento destes resíduos cria-se um ambiente propício ao desenvolvimento de micro-organismos que, muitas vezes, podem ser agentes causadores de doenças (PEREIRA NETO *et. al.*, 2007).

Hannequart (2005) afirma ainda que, por definição, os resíduos orgânicos são aqueles que se decompõem em condições aeróbias ou anaeróbias, podendo ser:

- Uma fracção instável, fonte de contaminações no lixo doméstico (odores, percolações) e de poluições nas descargas (emissões de metano, gás causador do efeito estufa e contaminação dos lençóis freáticos ou das águas superficiais pelos lixiviados);
- Uma fracção facilmente contaminável por outras substâncias;
- Uma fracção cuja umidade é variável e pode reduzir a eficácia energética global de um processo de incineração.

De acordo com FUNASA (2004, p. 256):

Quase 100% das atividades humanas geram resíduos orgânicos e estes constituem um problema sanitário. Diante da enorme e crescente produção de resíduos sólidos nas áreas urbanas, o grande problema é onde colocar os resíduos orgânicos, que contêm nutrientes, umidade e temperaturas adequadas para o desenvolvimento de várias espécies de macro e micro-organismos.

Por se constituir em problema sanitário, os resíduos orgânicos, muitas vezes são causadores de várias enfermidades que podem acometer os seres humanos, algumas provocando a morte (ACURIO, 1997). Oliveira (1978) confirma dizendo que estes resíduos têm grande importância na transmissão de doenças como, por exemplo, através de vetores - moscas, mosquitos, baratas e roedores que encontram neles alimentos e condições para se proliferarem, além dos micro-organismos, como: *Salmonellatyphi*, *Coliformes fecais*, *Ascaris lumbricoides*.

Diante do mencionado, Hannequart (2005) esclarece como é importante que estes resíduos sejam geridos corretamente e reaproveitados, pois este reaproveitamento evitaria que eles fossem encarados como um problema sanitário, já que isso somente tem relação com sua má gestão.

1.2. Resíduos Sólidos –classificação

Existem várias formas possíveis para classificar os resíduos sólidos. De acordo com a norma NBR 10.004 – Resíduos Sólidos - Classificação, eles podem ser classificados da seguinte forma:

Para os efeitos desta Norma, os resíduos são classificados em:

- a) Resíduos classe I - Perigosos;
- b) Resíduos classe II – Não perigosos:
 - Resíduos classe II A – Não inertes.
 - Resíduos classe II B – Inertes (ABNT, 2004).

Segundo Guarnieri (2011) os resíduos Classe I: perigosos – apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especial, pois são classificados como: inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos. Os Classe II A – não inertes – não apresentam periculosidade. Porém, podem ter características como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água. Essa classe é composta basicamente pelos lixos domésticos. E por fim, Classe II B – inertes – não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo. Quando estes resíduos são depositados na água, sua potabilidade não é comprometida.

Já no que se refere à Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos, a classificação pode ser feita:

Art. 13. Para os efeitos desta lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I – quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas a e b;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas b, e, g, h e j;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea c;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II – quanto à periculosidade:

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

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea a. Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea d do inciso I do caput, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal (BRASIL, 2010).

De acordo com sua origem, os resíduos sólidos podem ser classificados, segundo D’Almeida; Vilhena (2000) e Mota (1997) em:

- Domiciliar: aquele originado na vida diária das residências, constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, sobras etc.), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Caracteriza-se em geral, por uma grande quantidade de matéria orgânica e contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos;
- Comercial: aquele originado nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como: supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, entre outros. Possui grande quantidade de papel, plástico, embalagens diversas e resíduo orgânico. E ainda, resíduos de asseio dos funcionários como, papel toalha, papel higiênico.
- Público ou especiais: aqueles originados nos serviços de limpeza urbana, incluindo-se todos os resíduos de: varrição das vias públicas, limpeza de praias, limpeza de galerias, córregos e terrenos, restos de podas de árvores, corpos de animais, limpeza de

áreas de feiras livres, constituídos por restos vegetais diversos, embalagens, entre outros;

- Serviços de saúde e hospitalar: resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm, ou potencialmente podem conter, germes patogênicos, oriundos de locais como hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc. Trata-se de agulhas, seringas, gases, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas e animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios com prazo de validade vencido, instrumentos de resina sintética, filmes fotográficos de raio x etc. Os resíduos assépticos destes locais, constituídos por papéis, restos das preparações de alimentos, resíduos de limpeza geral, e outros materiais, desde que coletados separadamente e não entrem em contato direto com os pacientes e com os resíduos sépticos anteriormente descritos, são semelhantes aos resíduos domiciliares.
- Portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários: resíduos sépticos que contêm, ou potencialmente podem conter, germes patogênicos, produzidos nos portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários; basicamente constituídos de materiais de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos, os quais podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados e países;
- Industrial: originados nos diversos campos da indústria, tais como: metalurgia, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, etc. É bastante variável, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, madeiras, papéis, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros e cerâmicas. Nessa categoria inclui-se a grande maioria dos resíduos sólidos considerados tóxicos;
- Agrícola: resíduos sólidos resultantes das atividades agrícolas e da pecuária. Incluem embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações, restos de colheitas, etc.;

- Entulho: resíduos da construção civil, composto por materiais de demolição, restos de obras, solos de escavação. É geralmente um material inerte passível de reaproveitamento.

De acordo com seu grau de degradabilidade, Bidone; Povinelli(1999) classificam os resíduos como:

- Facilmente degradáveis: são os resíduos orgânicos putrescíveis - matéria orgânica facilmente biodegradável – cuja degradação biológica é realizada através de bactérias e fungos. É o caso da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos de origem domiciliar e de alguns estabelecimentos comerciais;
- Moderadamente degradáveis: são os resíduos cuja decomposição por via biológica se dá em um período de duas a quatro semanas. São os papéis, papelão e outros materiais celulósicos;
- Dificilmente degradáveis: enquadram-se nesse item os resíduos que possuem degradação biológica nula ou desprezível – é o caso dos pedaços de panos, retalhos, aparas e serragens de couro, borracha e madeira;
- Não-degradáveis: são os resíduos mais resistente a biodegradação. Incluem-se aqui os vidros, metais, plásticos, pedras, terra, entre outros.

Os resíduos ainda podem ser diferenciados quanto às suas características físicas e químicas, conforme foi definido pelo Manual de Saneamento da FUNASA em 2006:

✓ Características Físicas:

- Compressividade –volume dos resíduos sólidos quando submetidos a uma pressão (compactação);
- Teor de Umidade – compreende a quantidade de água existente na massa dos resíduos sólidos;

- Composição Gravimétrica – determina a porcentagem de cada constituinte da massa de resíduos sólidos, proporcionalmente ao seu peso.
- ✓ Características Químicas:
 - Poder Calorífico – indica a quantidade de calor desprendida durante a combustão de um quilo de resíduos sólidos;
 - Teores de Matéria Orgânica – é o percentual de cada constituinte da matéria orgânica;
 - Relação Carbono/Nitrogênio (C/N) – determina o grau de degradação da matéria orgânica;
 - Potencial de Hidrogênio (pH) – é o teor de alcalinidade ou acidez da massa de resíduos.

Tomando como base as classificações apresentadas acima é possível perceber que os resíduos biodegradáveis se enquadram em Resíduos Classe II A – não inertes, pois apresentam a característica de biodegradabilidade e, quanto a sua origem podem ser domiciliares ou comerciais (bares, restaurantes, etc.).

1.3. Resíduos Sólidos –geração, fatores que a influenciam, coleta e destinação final

Segundo Campos (2001), por geração entende-se a transformação do material utilizável em resíduo; e geradores, por definição, pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo.

A quantidade de resíduos gerados em um estabelecimento é devida as diferentes atividades que ele desenvolve e dependerá, entre outros fatores, do número de serviços

oferecidos; do grau de complexidade dos serviços prestados; do tamanho do estabelecimento; do número de pessoas atendidas (CAMPOS, 2001).

A geração de resíduos depende de fatores culturais, nível e hábitos de consumo, renda e padrão de vida das populações, fatores climáticos e das características de sexo e idade dos grupos populacionais (LIMA, 1995; D'ALMEIDA; VILHENA, 2000).

Entre os fatores que mais influenciam, do ponto de vista qualitativo, a produção e composição dos resíduos sólidos domésticos de uma cidade destacam-se, de acordo com Burgos; Rosa (1994, p. 103):

- Nível de renda familiar: a quantidade *per capita* de resíduo produzido aumenta em proporção à renda familiar, já que maior renda propicia maior consumo e, conseqüentemente, mais desperdícios por sobras ou obsolescências e maior ocorrência de embalagens;
- Industrialização de alimentos: maior grau de industrialização dos alimentos implica maior quantidade de embalagens descartadas;
- Hábitos da população: a aquisição de alimentos em feiras livres, por exemplo, aumenta a quantidade de matéria orgânica na composição dos resíduos, devido aos restos decorrentes da preparação de alimentos, do tipo que é predominantemente vendido em feiras. Já a moderna tendência para a aquisição de bebidas em embalagens sem retorno (leite, seus derivados, cervejas, sucos etc.) tem aumentado a participação de plásticos, latas, tetra pack e papelão nos resíduos;
- Fatores sazonais: é comum o aumento da produção de resíduo domiciliar no período de final de ano, como decorrência de um maior consumo. O resíduo produzido nessa época do ano reflete as compras de presentes natalinos, maior consumo de bebidas e alimentos. Cascas e restos de frutas, encontrados nos resíduos domésticos, também seguem o padrão sazonal das suas respectivas temporadas de comercialização.

Anualmente a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) divulga o panorama da geração dos resíduos sólidos no Brasil, sendo que o último publicado em abril/2012 registrou uma taxa de crescimento, de 2011 para 2012, no país de 1,3%, superando a taxa de crescimento populacional urbano que foi de cerca de 0,9% no período. Este montante é cerca de 6% maior do que o visto em 2011, o que segundo a ABRELPE reforça ainda mais a necessidade do país em implementar ações para a minimização da geração de resíduos.

Nesse mesmo estudo foi comparada a taxa de geração de resíduos e a taxa de coleta dos mesmos, observando que a segunda foi ligeiramente maior (1,9%) que a primeira (1,3%), o que demonstra um discreto aumento na cobertura dos serviços de coleta de resíduos sólidos no país.

Em 2012, cerca de 60% dos municípios brasileiros tinham algum tipo de iniciativa para coleta de materiais recicláveis. Embora o número de municípios com iniciativas de coleta seletiva seja significativo, é importante considerar que muitas vezes essas iniciativas estão restritas ao fornecimento de locais para entrega voluntária de materiais recicláveis, ou para a mera formalização de acordos com cooperativas de materiais recicláveis, que não cobrem toda a área ou população do município (ABRELPE, 2012).

A ABRELPE ainda afirma que a disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil manteve-se inalterada em relação a 2011, mas a quantidade dos dispostos inadequadamente aumentou. Cerca de 24 milhões de toneladas de resíduos foram eliminados em lixões ou aterros controlados, que por sua vez, possuem diferenças mínimas de lixões, pois falta a matriz necessária de sistemas para proteger a saúde pública e o meio ambiente.

Guarnieri (2011) afirma que se o país obtiver projeções positivas para o crescimento econômico e crescimento no consumo nos próximos anos, também existirá uma tendência clara de que a geração de resíduos sólidos irá aumentar.

Fehr; Calçado (2000) fazem algumas considerações em relação a modelos de gerenciamento esgotados e estabelecem claramente as perspectivas para as novas tendências ambientais em contenção ao avanço do Planeta Lixo. O argumento que sustenta estas tendências baseia-se na escassez de espaço para a disposição dos resíduos sólidos urbanos e considera o desvio de resíduos de lixões ou aterros como fator decisivo.

Fehr (2000), ao identificar algumas falhas técnicas e administrativas nos modelos atuais de gestão dos resíduos sólidos domiciliares, propõe a filosofia da coleta diferenciada. O que significa esse termo? Esse termo está relacionado à diferenciação existente entre lixo úmido e lixo seco, ou em termos biológicos, entre lixo putrescível e lixo biologicamente inerte.

Portanto, justifica-se a criação de alternativas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos e a logística reversa, o que incentiva a criação de empresas que trabalhem nesse sentido, unidas ao Poder Público para resolver o problema do aumento dos resíduos sólidos, concebendo alternativas que os revalorizem de forma a promover sua reinserção no ciclo de negócio e/ou produtivo (GUARNIERI, 2011).

1.4. Resíduos Biodegradáveis – produção e problemas

Magalhães (2010) afirma que se as lixeiras dos consumidores fossem examinadas com frequência o que mais se encontraria seria um grande volume de lixo biodegradável: cascas, folhas, restos de frutas, vegetais e comidas. Uma considerável parte desses “restos” jogados no lixo poderia ser reaproveitada por muitas famílias que ainda sofrem com o problema da fome no Brasil. De acordo com a Folha de São Paulo (2008), uma família, de quatro pessoas,

joga no lixo em média 182,5 kg de alimentos, por ano, que vão diretamente para lixões ou aterros.

Nos dias de hoje, no Brasil, os resíduos descartados podem ser entendidos do seguinte modo: 68% de materiais biodegradáveis e 32% de materiais inertes que, depois de separados ficam distribuídos em 58% de materiais biodegradáveis (aproveitáveis), 10% (não aproveitáveis), 15% de inorgânicos e 17% de rejeitos (FEHR, 2010). O COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE, 2012) analisa que, aproximadamente, 3% dos resíduos orgânicos gerados no Brasil tenham sido reciclados por meio da compostagem, já em Minas Gerais, considerando somente a área urbana, 4% foi compostado.

Desde as antigas civilizações o lançamento destes resíduos em lixões, cursos d'água vêm causando efeitos negativos sobre a saúde do homem e para o meio ambiente. São vários os aspectos e impactos ambientais que podem ser citados pela incorreta disposição dos resíduos biodegradáveis. Entre eles estão (BARBIERI, 2007, p. 77):

✓ Aspectos Ambientais:

- Mau-cheiro;
- Produção de chorume;
- Descarga de chorume nos cursos d'água;
- Vazamento de chorume no solo;
- Inatrativo;
- Liberação de gases;
- Desenvolvimento de microrganismos;
- Falta de local adequado à disposição final;
- Espalhamento de resíduos.

✓ Impactos Ambientais:

- Proliferação de vetores biológicos como moscas, mosquitos, baratas, ratos, aranhas, cachorros, etc.;
- Doenças;
- Problemas sanitários;
- Poluição visual;
- Poluição do ar pela liberação de gases;
- Poluição das águas superficiais e subterrâneas pela percolação de chorume;
- Contaminação do solo pela infiltração de líquidos percolados;
- Redução de oxigênio das águas;
- Morte dos organismos aeróbios;
- Eutrofização;
- Obstrução de rios pelos resíduos;
- Assoreamento dos cursos d'água;
- Enchentes.

É válido ressaltar de forma mais aprofundada alguns dos problemas causados pelo lixo biodegradável, que trazem malefícios tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente (SISINNO, 2002, p. 136).

1.4.1. Produção de Chorume

Com relação aos resíduos sólidos urbanos, um dos principais problemas observados é decorrente da ação nociva do chorume. O processo básico de formação do chorume pode ser resumido da seguinte forma: ao percolar através dos resíduos, a água dissolve componentes

orgânicos, inorgânicos e produtos em decomposição, formando um líquido altamente poluente e de complexa composição, denominado vulgarmente como chorume.

A produção do chorume é devido ao fato de o lixo possuir em sua constituição elevados teores de matéria orgânica e umidade. São várias as fontes de água que contribuem para a formação e o aumento da vazão do chorume, destacando-se: a água das chuvas (considerada como a principal fonte), a água de nascentes, a umidade contida nos resíduos ou líquidos depositados na área de despejo, a umidade local e a umidade oriunda da decomposição do lixo orgânico (SCHALCH, 1984).

O chorume é um efluente variável entre áreas de despejo e ao longo do tempo e espaço em uma mesma área. Vários fatores influenciam sua composição, destacando-se: a composição, quantidade e tipos de resíduos; as operações de trituração e compactação sobre os resíduos; o clima local e a estação do ano e o estágio de decomposição dos resíduos (CHU *et. al.*, 1994).

O chorume do lixo disposto recentemente possui diferenciação daquele oriundo do lixo que já se encontra há mais tempo depositado. Esta observação pode ser notada, por exemplo, através do pH – que a princípio tende a ser ácido, passando para a faixa alcalina em chorume de lixo depositado há mais tempo – e da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO) que, inicialmente altas, tendem a decrescer com o passar do tempo (PHILIPSet. *al.*, 1994, p. 143).

Deve-se ressaltar que a concentração de uma espécie química em particular encontrada no chorume vai depender principalmente da composição e do estágio de decomposição do lixo, da solubilidade daquela espécie química e do pH da amostra (PHILIPSet. *al.*, 1994).

1.4.2. Poluição do Ar

Quando a matéria orgânica encontrada no lixo é fermentada por micro-organismos dentro de determinados limites de temperatura, teor de umidade e acidez, em um ambiente impermeável ao ar, ocorre à produção do biogás: gás composto por metano, dióxido de carbono, hidrogênio, nitrogênio e gás sulfídrico (SCHALCH, 1984).

O metano, componente predominante do biogás, é um gás inflamável que pode formar com o ar uma mistura explosiva, tornando por isso comum a combustão espontânea do lixo nas áreas de despejo (SCHALCH, 1984).

Emberton; Parker (1987) observam que, mesmo depois de sua desativação, em algumas áreas de despejo o metano continua a ser produzido lentamente durante um longo período de tempo. Sisinnio (1997) verificou que em algumas áreas de um vazadouro desativado (Vazadouro de Viçoso Jardim) na cidade de Niterói (RJ), focos de liberação de metano ainda podiam ser observados, mesmo depois do término do uso do local para disposição de resíduos urbanos, ocorrido há quase 15 anos.

A queima proposital ou acidental que ocorre em algumas áreas de despejo também constitui uma importante fonte de poluição do ar originada nessas áreas. Além disso, deve-se destacar também a contribuição dos compostos voláteis, frequentemente encontrados nas áreas de despejo de resíduos urbanos e industriais. Dependendo de fatores como a intensidade e direção dos ventos, temperatura e volatilidade dos compostos, a poluição do ar oriunda de uma área de despejo poderá ser observada também em áreas vizinhas.

1.4.3. Poluição das Águas Superficiais e Subterrâneas

Quando despejado nos cursos d'água superficiais, o chorume – devido a sua alta carga orgânica – irá alterar a DBO e DQO da água, influenciando negativamente na fauna e flora macro e microscópica. Atingindo os lençóis d'água subterrâneos – fonte de abastecimento de água para a população em muitos locais – o chorume poluirá poços, podendo dar origem a endemias se houver organismos patogênicos em sua carga poluidora.

Os resíduos sólidos contêm espécies químicas que podem ser carregadas pelas chuvas e entrar em contato com os cursos d'água superficiais e subterrâneos através de escoamento superficial e de infiltração. Dessa forma, poderá haver o comprometimento do uso dessas fontes e da biota aquática, com risco de ocorrer intoxicações em um grande número de pessoas.

Enquanto a contaminação de um manancial de superfície geralmente constitui-se em um problema visível, facilmente identificável por mudança da cor da água, presença de espuma, odor e aparecimento de organismos aquáticos mortos, a contaminação dos aquíferos é invisível e pode transformar-se em um problema crônico, na medida em que só venha a ser identificado por meio de seus efeitos na saúde pública (REBOUÇAS, 1992).

Vários estudos mostram a preocupação com o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas existentes em áreas de disposição de resíduos, por causa do risco de contaminação dessa importante fonte de água para a população. Comunidades residentes longe das áreas de disposição também correm o risco de estar consumindo água de um lençol contaminado. Assim sendo, a água subterrânea contaminada a partir de uma área de disposição de resíduos constitui-se em um dos maiores problemas relacionados à saúde das populações indiretamente afetadas por estas áreas (KJELDSEN *et. al.*, 1998). .

Além do risco à saúde das populações, deve-se ressaltar o alto custo, o tempo dispensado e a necessidade de utilização de modernas e caras tecnologias para a descontaminação de um aquífero subterrâneo.

1.4.4. Poluição do Solo

As áreas utilizadas para o despejo de resíduos, mesmo depois de desativadas, terão seu uso futuro comprometido devido às consequências da disposição imprópria de toneladas de resíduos durante anos. Espécies químicas encontradas nos resíduos (como metais pesados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos etc.) poderão ser retidas pelos solos e assimiladas pelos vegetais, não sendo recomendada, deste modo, a utilização de culturas para alimentação (CHANEY, 1983).

Muitas destas substâncias podem ser corrosivas para alguns materiais de construção, sendo um risco para edificações erguidas na área próximas a despejo de resíduos. Além disso, o gás acumulado nestes mesmos locais, pode provocar explosões, incêndios e instabilidade do terreno, constituindo-se em um problema para a urbanização futura de áreas de despejo desativadas (EMBERTON; PARKER, 1987).

As complexas reações químicas que acontecem no solo são possíveis pela presença de milhares de espécies de bactérias, fungos, algas, protozoários, minhocas etc. A grande maioria destes organismos vive no primeiro horizonte do solo e é desta pequena camada que os vegetais retiram nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, garantindo alimentação para os animais que habitam sobre ela. Entretanto, esta é a primeira a ser atingida pelas substâncias tóxicas. Quando estas substâncias são descartadas, os organismos morrem, comprometendo diretamente todo o sistema de respiração do solo, ou podem

bioacumularesses compostos e continuar suas funções com todo o seu ciclo de vida alterado (SISINNO; OLIVEIRA, 2000).

A maior ou menor permanência no solo das espécies químicas originadas dos resíduos dependerá de vários fatores, como a mineralogia do solo, pH, teor de matéria orgânica, entre outros, bem como das propriedades físico-químicas dos compostos, transformações biológicas e químicas, mecanismos de transporte para outros meios, condições climáticas observadas na área de despejo etc. (EPA, 1991; SISINNO; OLIVEIRA, 2000).

1.4.5. Risco à Saúde em Áreas de Disposição de Resíduos

Os resíduos não devem ser desprezados no estudo da estrutura epidemiológica, uma vez que, por sua variada composição, podem conter agentes biológicos patogênicos e/ou substâncias químicas que podem alcançar o ser humano, principalmente de forma indireta, afetando sua saúde. Desta forma, pode haver o risco de intoxicação humana através do ar, água, solo ou através da cadeia alimentar a partir da ingestão de vegetais e animais – aquáticos e terrestres – utilizados como alimento, que tenham sido contaminados por substâncias passíveis de serem bioacumuladas, como metais pesados e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (CHANEY, 1983).

A contaminação humana pode ocorrer por ingestão de carne ou leite dos animais que se alimentaram de plantas contaminadas encontradas nas áreas de resíduos ou mesmo por ingestão dessas próprias plantas (CHANEY, 1983). Fauna e flora aquáticas podem acumular as substâncias químicas, caso os cursos d'água em que estejam presentes tenham sido contaminados por resíduos provenientes de áreas de disposição. Vegetais irrigados com água

contaminada originada de áreas de disposição de resíduos também poderão causar problemas de saúde ao homem.

Além do consumo de animais e vegetais que estiveram em contato com o solo contaminado, pode ocorrer a exposição humana direta através da água superficial ou subterrânea, pela pele ou ingestão acidental de solo, muito comum no caso de crianças. Substâncias voláteis e partículas em suspensão poderão causar problemas de saúde por meio da inalação direta do ar.

Todos estes problemas influenciam negativamente a saúde das populações residentes nas proximidades das áreas de disposição de resíduos: populações que muitas vezes já se encontravam no local antes do início da instalação destas áreas ou se mudaram para as redondezas devido à falta de melhores condições de moradia.

Além da população em geral, pode-se destacar que outros grupos de risco são os profissionais que trabalham na operação das áreas de despejo e os catadores de lixo que, em virtude de suas atividades, estão normalmente em contato contínuo e direto com os resíduos.

Os problemas de saúde observados em populações residentes nas proximidades de área de disposição de resíduos urbanos e industriais podem ser agravados, levando-se em consideração que muitas destas pessoas moram em habitações precárias (muitas vezes sem abastecimento de água e esgotamento sanitário adequados) e têm sua saúde debilitada por problemas relacionados à carência nutricional, vícios (alcoolismo e tabagismo) e doenças crônicas.

Aliado a tudo isso, deve-se lembrar que muitas vezes a população afetada não dispõe de atendimento médico adequado e apresenta baixo nível cultural e educacional, o que contribui para que medidas de proteção e higiene não sejam adotadas, favorecendo a exposição às substâncias químicas e aos agentes biológicos oriundos das áreas de despejo de resíduos.

Além destes fatores, portadores de doenças crônicas, mulheres, idosos e crianças constituem-se em grupos vulneráveis que podem ter sua saúde mais facilmente afetada (ACURIO *et. al.*, 1997). Uma parte da população que deve merecer atenção quanto as suas condições de saúde é aquela que não dispõe de coleta domiciliar regular de lixo, já que os resíduos produzidos, desta forma, acabam sendo queimados ou lançados nas proximidades de suas residências, formando pequenos vazadouros (SISINNO, 2000).

Uma vez que nas áreas de despejo de resíduos sólidos urbanos e industriais depositam-se, simultaneamente, inúmeras substâncias, há a possibilidade de ocorrer reações químicas que podem gerar substâncias tão ou mais tóxicas do que as originalmente depositadas. Esta particularidade contribui para dificultar os estudos epidemiológicos. Além disso, estes estudos em locais de disposição de resíduos são executados com alguma dificuldade devido à baixa eficiência estatística associada ao tamanho das populações expostas, escassos dados relativos à exposição e falta de indicadores bem definidos. Apesar desses obstáculos, alguns estudos indicam que os efeitos adversos à saúde são reais e detectáveis (OZONOFF *et. al.*, 1987).

Os efeitos à saúde ocasionados pela exposição às diversas substâncias químicas oriundas de locais de disposição de resíduos ocorrem de várias maneiras e afetam diferentes órgãos-alvo, dependendo do tipo de substância envolvida, da rota de exposição e da dose recebida (KONING *et. al.*, 1994).

Com relação à contaminação do ar, as maiores queixas das populações vizinhas a estas áreas referem-se a distúrbios respiratórios, não só pela poeira suspensa, mas também pela queima dos resíduos e pelo cheiro desagradável e efeito irritante de algumas substâncias voláteis, que causam cefaleia e náuseas. A contaminação do ar também pode ser responsável por problemas de visão, como irritação e inflamação da mucosa ocular (ACURIO *et. al.*, 1997).

Segundo a ATSDR (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*), a avaliação de risco em saúde pública consiste na avaliação de dados e informações sobre a emissão de substâncias para o ambiente, com a finalidade de identificar qualquer impacto atual ou futuro que possa afetar a saúde da população. A avaliação de saúde pública também pode propor recomendações e identificar estudos ou ações necessárias para analisar, mitigar ou prevenir os efeitos nocivos da exposição às substâncias perigosas para a saúde humana (ATSDR, 1995).

1.4.6. Riscos Relacionados à Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos

O lixo urbano, por conter material fecal, resíduos de estabelecimentos de saúde, resíduos de varrição de ruas, restos de alimentos etc., contém um amplo espectro de organismos patogênicos (PEREIRA NETO; STENTIFORD, 1992). Estudos em áreas de disposição de lixo urbano relatam a presença de vários patógenos, como *Salmonella*¹. (SCARPINO *et. al.*, s.d.). Estes organismos patogênicos também podem ser originados do lixo oriundo de uma residência, uma vez que neste é comum a presença de absorventes higiênicos, lenços de papel, fraldas, curativos etc. (TUMBREG, 1991).

Uma vez que várias doenças facilmente disseminadas são reconhecidamente de veiculação hídrica, estudos como os de Assmuth; Strandberg (1993) e Karnchanawon *et. al.* (1993), entre outros, demonstram uma real preocupação com relação à qualidade das águas subterrâneas próximas às áreas de disposição de resíduos.

¹Salmollasp: trata-se de um gênero de bactérias, vulgarmente chamadas salmonelas, pertencente à família Enterobacteriaceae, sendo conhecida há mais de um século. Dentre as de maior importância para a saúde humana, destacam-se a *Salmonellatyphi*, que causa infecções sistêmicas e febre tifóide – doença endêmica em muitos países em desenvolvimento – e a *SalmonellaTyphimurium*, um dos agentes causadores das gastroenterites.

Além dos micro-organismos, os resíduos sólidos urbanos podem conter numerosos elementos tóxicos, como citado anteriormente, que igualmente representam um risco para a saúde humana.

Os vetores encontrados nas áreas de disposição de resíduos urbanos são animais que encontram no lixo alimento e abrigo, ou seja, condições favoráveis para sua proliferação. Muitos destes animais são vetores responsáveis pela transmissão de inúmeras doenças ao homem, tais como: febre tifóide, salmoneloses e disenterias transmitidas por moscas e baratas; filariose, malária, dengue e febre amarela transmitidas por mosquitos; raiva, peste bubônica, leptospirose e certas verminoses transmitidas pelos roedores (ROUQUAYROL, 1986).

Além destes, os urubus que são atraídos pela matéria orgânica em decomposição encontrada no lixo podem albergar o agente da toxoplasmose (LEITE *et. al.*, 1990), constituindo-se igualmente em um risco para as aeronaves que circulam nas proximidades de áreas de despejo de lixo.

Problemas de saúde relatados em populações encontradas nas vizinhanças de depósitos de resíduos urbanos referem-se a distúrbios intestinais, verminoses, alergias de pele, problemas respiratórios, conjuntivites, etc. (SISINNO, 1997). Entretanto, elevada incidência de câncer em moradores das redondezas de um aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos foi encontrada nos estudos de Goldberg *et. al.* (1995 e 1999).

Os resíduos biodegradáveis podem ser dispostos em locais que farão os aspectos e impactos citados acima serem notados de forma mais ou menos intensa, dependendo do tipo de disposição final.

De uma forma geral, os modos de disposição final de resíduos são o aterro sanitário, aterro controlado e o lixão. O lixão é caracterizado pela simples descarga dos resíduos no solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde pública, sendo

considerado inadequado e ilegal segundo a legislação brasileira. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como a proliferação de vetores de doenças, geração de odores desagradáveis e, principalmente poluição do solo, das águas superficiais e subterrâneas pelo chorume (Figura 1).

Figura 1: Impactos ambientais e sociais da disposição de resíduos sólidos em vazadouro a céu aberto.



Fonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), 2012.

De acordo com a Fundação Estadual de Meio Ambiente (2012) o aterro controlado é uma técnica utilizada para confinar os resíduos sólidos sem poluir o ambiente externo, porém sem a implementação de elementos de proteção ambiental.

Segundo Carvalho (2001), essa forma de disposição utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho, diminuindo dessa forma os impactos ambientais. Com esta técnica produz-se, em geral, poluição localizada (Figura 2), não havendo impermeabilização de base (comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas), nem sistema de tratamento de percolato (chorume) ou de extração e queima controlada dos gases gerados. Este método é preferível ao lixão, mas apresenta qualidade bastante inferior ao aterro sanitário.

Figura 2: Esquema de um aterro controlado, com destaque para as medidas mínimas de redução dos impactos ambientais.

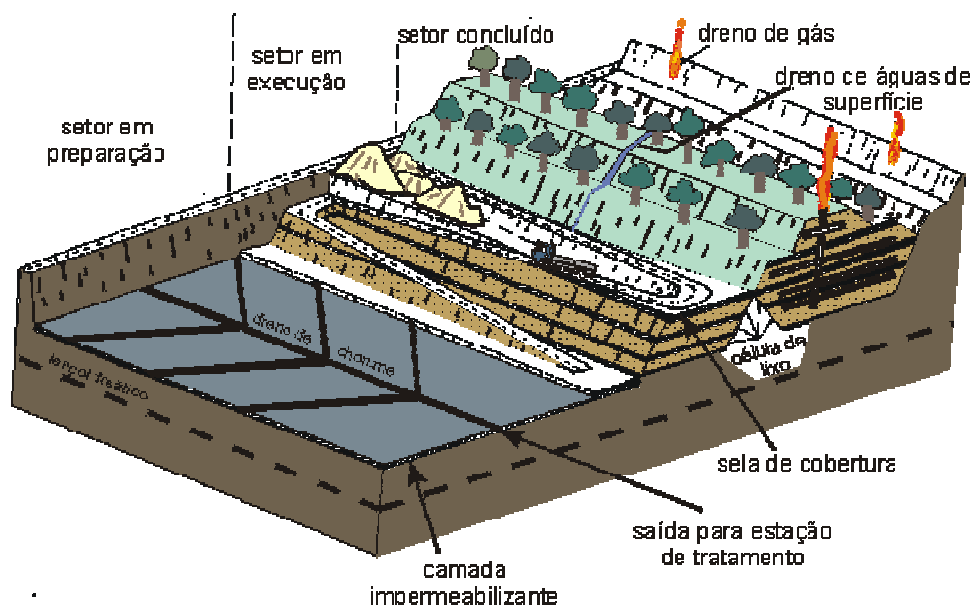


Fonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), 2012.

Já o aterro sanitário, de acordo com Lanza (2009), é uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, que visa minimizar os danos à saúde pública e os impactos sobre o meio ambiente e, utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área e reduzi-los ao menor volume possível, recobrando-os com uma camada de terra na conclusão de cada trabalho, ou intervalos menores, se necessitar.

Este método deve contar com todos os elementos de proteção ambiental: sistema de impermeabilização de bases e laterais; sistema de recobrimento diário dos resíduos; sistema de cobertura final das plataformas; sistema de coleta e drenagem dos líquidos percolados; sistema de coleta e tratamento dos gases; sistema de drenagem superficial; sistema de tratamento de líquidos percolados; sistema de monitoramento (Figura 3).

Figura 3: Esquema de um aterro sanitário, com detalhamento de suas estruturas.



Fonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), 2012.

Segundo Marques (2011), embora consista em uma técnica simples, os aterros sanitários exigem cuidados especiais e procedimentos específicos de operação e monitoramento. Devido a isso algumas desvantagens podem ser apontadas, mesmo nesta forma de disposição correta de resíduos, como o aterramento sem nenhuma forma de reutilização dos mesmos, e ainda segundo Pereira *et. al.* (2013, p. 203):

- Dificuldades para encontrar a área adequada para implantação do aterro, pois se deve reunir um grande conjunto de condições e um grande volume de informações, como: localização fora de áreas de restrição ambiental; aquíferos menos permeáveis; solos mais espessos e menos sujeitos aos processos de erosão e escorregamentos; declividade apropriada; distância de habitações, cursos d'água, rede de alta tensão;
- Necessita de uma grande área para sua implantação;
- Legislação ambiental extremamente rigorosa para sua construção;
- Capacidade e vida útil limitada;

- Causa impactos durante a construção das estruturas;
- Necessita de monitoramento constante do chorume e dos gases gerados no processo de decomposição dos resíduos orgânicos para evitar impactos ambientais;
- O meio antrópico do entorno deve ser pesquisado e monitorado para evitar prejuízos à comunidade;
- Não pode ser instalado a grandes distâncias da zona urbana, pois isso deixaria o transporte mais oneroso, em contrapartida se houver comunidades próximas às pessoas podem não aceitar o empreendimento;
- Necessita de grande quantidade de material de cobertura;
- Podem ocorrer diversas situações de emergência na implantação e operação, como: incêndios; explosões; vazamentos de lixiviados; vazamento de gases; ruptura ou rompimento de taludes; tombamento e colisão de veículos ou equipamentos;
- As águas superficiais devem ser drenadas;
- Deve ser monitorado mesmo depois do encerramento de sua vida útil, pois ainda serão produzidos gases e chorume pelos resíduos aterrados;
- Deve conter um sistema de tratamento do chorume antes de sua descarga em corpos d'água.

E ainda, segundo Domingues (2005), mesmo nos aterros sanitários contendo medidas para prevenir poluição podem ocorrer alguns tipo de problemas como: a poluição da atmosfera por gases gerados pela decomposição da parte biodegradável, quando aterrada e, poluição das águas também devido a essa decomposição.

Como visto acima, a grande maioria dos problemas que um aterro sanitário possa vir a enfrentar está relacionada aos resíduos biodegradáveis que são dispostos na área. Por isso a importância em destiná-los corretamente, reaproveitando-os de alguma forma. A gestão dos resíduos orgânicos deve ser vista como prioridade e buscar soluções para sua reciclagem e

reaproveitamento são de extrema importância para minimizar os problemas causados pela excessiva geração de resíduos nos municípios brasileiros (MARQUES, 2011).

1.5. Resíduos Biodegradáveis – produção em restaurantes

O ato de se alimentar é uma das atividades mais importantes do ser humano, engloba vários aspectos que vão desde a produção dos alimentos até sua transformação em refeições. O homem primitivo gastava boa parte de seu tempo tentando conseguir alimento para garantir sua subsistência e a obtenção da comida para satisfazer a fome era uma atividade constante e talvez a sua principal preocupação, já que, dependendo das condições ambientais, as possibilidades de cultivo ou armazenamento podiam ser muito limitadas. O homem desenvolveu instrumentos e elaborou estratégias para a caça, buscando obter a carne, sua principal fonte de energia. Mas com o passar do tempo ele aprendeu a domesticar animais e desenvolveu a agricultura, chegando um dia à distribuição de alimentos em âmbito mundial (HERING *et. al.*, 2005).

Milhares de anos mais tarde aquela realidade inicial se inverteu e os serviços de alimentação se tornaram essenciais em todas as cidades de pequeno a grande porte do país, sendo notório que o homem contemporâneo está muito menos preocupado em obter comida para viver. Nas cidades, os alimentos prontos estão amplamente disponíveis nos supermercados, lanchonetes e restaurantes, os quais já fazem parte da vida das pessoas desde os tempos antigos (REBELATO, 1997).

Na América, os restaurantes surgiram do modelo europeu de estalagens e tabernas, que eram casas públicas especializadas em bebidas e fornecimento de alimentos para a população local. No Brasil, o desenvolvimento da indústria de restaurantes está associado ao

ramohoteleiro, sendo que sua grande expansão se deu no período de 1930 a 1951, quando a refeição fora de casa deixou de ser uma opção de lazer e passou a ser uma questão de necessidade. É uma tendência inserida dentro do que se pode chamar de terceirização dos serviços familiares (REBELATO, 1997).

Nos anos 1980 surgiram a Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas (ABERC) - que congrega parte das empresas responsáveis pelo fornecimento de refeições coletivas no Brasil, fundada em 1984 - e a Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL), em janeiro de 1986, alavancando ainda mais esse ramo de atividade. Desse modo, calcula-se, que hoje em dia, o potencial teórico das refeições coletivas no Brasil é superior a 41 milhões de unidades diariamente, o que demonstra que o segmento cresceu bastante (CORRÊA; LANGE, 2010).

A ABRASEL, representante de um setor que hoje congrega cerca de um milhão de empresas e que gera seis milhões de empregos diretos em todo o país, busca desde a sua criação, em 1986, contribuir de forma efetiva para importantes avanços em prol do desenvolvimento do segmento de alimentação fora do lar no cenário nacional (ABRASEL, 2010). Esse setor representa atualmente 2,4% do produto interno bruto (PIB) brasileiro.

É importante citar que, cada vez mais o brasileiro tem feito uso da alimentação fora do lar, seja pela escassez de tempo, seja simplesmente pelo prazer de se alimentar, mas principalmente em virtude do crescimento socioeconômico que o país vem atravessando na última década (ABRASEL, 2011). Comer fora de casa já representa 1/3 do total de gastos das famílias brasileiras com alimentos, de acordo com a edição 2008/2009 da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Segundo esse levantamento, o percentual das despesas com alimentação fora do lar já representa 31,1% do total dos gastos com alimentos. Na comparação com a pesquisa anterior,

de 2002/2003, a representatividade do item cresceu, uma vez que, naquele período, 24,1% dos gastos com alimentos referiam-se a alimentação fora de casa (IBGE, 2009).

Atualmente os restaurantes oferecem um padrão executivo com uma refeição de melhor qualidade, com várias opções de saladas, carnes, peixes, vinho e café expresso. Uma unidade de produção em alimentação consiste em um serviço complexo, compreendendo uma sucessão de eventos destinados a produzir e/ ou atender refeições balanceadas, dentro dos padrões dietéticos e sanitários bem como as necessidades nutricionais de sua clientela (PROENÇA *et. al.*, 2005; ANTUNES *et. al.*, 2006; LANZILLOTTI *et. al.*, 2006). Cada estabelecimento, porém, possui suas próprias regras para atender o consumidor, sendo que o bufê pode ser disponibilizado de várias maneiras, tais como prato-feito, bufê livre ou bufê por quilo.

A modalidade conhecida como *self-service* ou comida por quilo está bastante disseminada na área comercial, na qual a clientela passa a exercer autodeterminação na escolha da montagem da sua refeição (SAVIO *et. al.*, 2005). Nesse caso, a liberdade de escolha do consumidor permite um controle maior sobre os alimentos servidos por ele.

A atual procura por estabelecimentos de alimentação, qualquer que seja a modalidade aplicada por eles, leva à alta produção de resíduos sólidos (MEZOMO, 2002), sendo que esses resíduos produzidos em restaurantes podem ser divididos em duas categorias (LAFUENTE JUNIOR, 2012, p. 99):

- Resíduos inorgânicos: são resíduos provenientes de produtos industrializados, geralmente utilizados nas embalagens. São de difícil decomposição pela natureza e alguns podem ser reciclados pelo homem e outros não, em função da natureza da destinação a que são submetidos. Alguns exemplos são: papelão/papel, plástico, vidro, metais e isopor;

- Resíduos orgânicos: restos de alimentos e outros materiais que degradam rapidamente na natureza, tais como: cascas de frutas, cascas de legumes, ovos e suas cascas, folhas de verduras, restos de frutos e vegetais, pó de café, papel limpo ou sujo e alimentos preparados não comercializados.

Dos resíduos orgânicos gerados, as sobras dos alimentos, segundo Abreu *et. al.* (2003), são os excedentes de alimentos que foram produzidos e não distribuídos. Ainda pode-se dizer que sobras são alimentos prontos que não foram distribuídos ou que ficaram no balcão térmico ou refrigerado. Podem-se incluir, também, nesta definição de sobras, os alimentos não preparados e pré-preparados (SILVA JUNIOR, 2005).

Já em relação aos restos, Abreu *et. al.* (2003), define como os alimentos distribuídos ou comercializados e não consumidos. Ainda pode-se afirmar que resto é o alimento que fica no prato do cliente e não chegou a ser consumido (SILVA JUNIOR, 2005).

A má gestão dos resíduos sólidos orgânicos em um restaurante causa um significativo desperdício de materiais e alimentos que poderiam ser reutilizados novamente no processo ou utilizados em outros locais (GAIÃO, 2003). Mas os responsáveis por esses estabelecimentos não se sentem obrigados a destinar corretamente esses resíduos já que seus restaurantes não foram incluídos na relação de empreendimentos de impacto a que se refere à Deliberação Normativa nº 74/04 do Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais e, também, não foram incluídos entre as atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental previsto na Resolução CONAMA 237/97 (CORRÊA; FONSECA, 2009).

Apesar disso, diante de problemas tão relevantes como a excessiva geração de resíduos orgânicos e onde destina-los e, também, pela necessidade de atender aos consumidores cada vez mais informados e exigentes e até mesmo pela conveniência comercial é que os estabelecimentos de refeições devem buscar novas filosofias de gestão (CORRÊA; LANGE, 2010).

Para Almeida (2002), é necessário que se tracem estratégias de gestão ambiental preventiva que integrem aspectos ambientais aos seus produtos e serviços, pois uma vez gerado o resíduo orgânico, faz-se necessário realizar soluções adequadas de forma que se altere o mínimo o meio ambiente e todos os elementos que fazem parte dele. Sabe-se que o manejo dos resíduos é uma tarefa difícil em virtude da quantidade e de seus diferentes componentes, do crescimento nas áreas urbanas, das limitações dos recursos humanos, financeiros, econômicos disponíveis e de falta de políticas públicas que regulem as atividades deste setor (MASSUKADO, 2004).

Conclui-se então, com este capítulo, que não é fácil definir resíduos sólidos, o termo mais correto seria material em trânsito, pois ele deve ser reaproveitado ou reciclado de alguma forma. Percebeu-se que existe uma crescente produção de resíduos e vários fatores influenciam essa produção, como: renda familiar; industrialização de alimentos; hábitos da população; fatores sazonais. Em se tratando de resíduos biodegradáveis, no Brasil eles representam 68% do total de resíduos produzidos e apenas 3% é compostado, o restante é disposto em lixões ou aterros. Essa produção de resíduo orgânico pode trazer alguns prejuízos ambientais, sociais e econômicos, entre eles a poluição do solo, ar e água; emissão de odores; atração de vetores de doenças e perda de recursos financeiros. Quando se trata da produção destes resíduos em restaurantes percebe-se que a partir da expansão desse ramo de atividade, em 1980, também aumenta a quantidade de lixo orgânico gerado e que em todas as etapas do processo existe a geração destes resíduos. Por esse motivo, são necessárias que se tomem iniciativas para que o resíduo biodegradável produzido seja reaproveitado e que seja agregado a ele novamente valor para retornar ao mercado. No capítulo seguinte são apresentadas algumas iniciativas já existentes para gestão destes resíduos

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE INICIATIVAS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – ênfase resíduos biodegradáveis

Este capítulo apresenta um referencial teórico sobre algumas iniciativas que já existem no Brasil e no mundo sobre a gestão de resíduos sólidos, enfatizando ações praticadas com relação aos biodegradáveis. São apresentados trechos de legislações importantes que tratam sobre o assunto, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos e ainda, temas como coleta seletiva, compostagem e logística reversa que são iniciativas essenciais para que haja possibilidade de reaproveitar os resíduos biodegradáveis produzidos nas mais diversas fontes geradoras. E, por fim, são relatados exemplos de outros países quanto à gestão do resíduo orgânico.

2.1. Legislação Referente aos Resíduos Sólidos – *federais, estaduais e municipais*

Por ser um país de grandes proporções territoriais, o Brasil possui uma série de situações econômicas e sociais díspares que tornam a geração de resíduos e o gerenciamento deles bastante complexos e trabalhosos. Nesse sentido, a aplicação da legislação e da política de gerenciamento de resíduos sólidos vigente acaba por se tornar frágil, necessitando de normas e regulamentos específicos às necessidades e características de cada região (MACHADO, 2004). A seguir são apresentadas algumas normas e leis importantes para gestão de resíduos sólidos no país.

2.1.1. Normas Técnicas da ABNT

- **NBR 7039/87** – Pilhas e acumuladores elétricos – terminologia;
- **NBR 7500/94** – Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais;
- **NBR n° 9190/93** – Sacos Plásticos para acondicionamento – Classificação;
- **NBR n° 9191/93** – Sacos Plásticos para acondicionamento – Especificação;
- **NBR n° 9195/93** – Sacos Plásticos para acondicionamento – Determinação da resistência à queda livre;
- **NBR n° 10004/87** – Classifica resíduos sólidos com relação aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;
- **NBR n° 10005** – Lixiviação de resíduos;
- **NBR n° 10006** – Solubilização de resíduos;
- **NBR n° 10007** – Amostragem de resíduos;
- **NBR n° 11174/90** – Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e Classe III – inertes;
- **NBR n° 12807/93** – Resíduos de serviços de saúde – Terminologia;
- **NBR n° 12808/93** – Resíduos de serviços de saúde – Classificação;
- **NBR n° 12809/93** – Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimento;
- **NBR n° 12810/93** - Coleta de resíduos de serviços de saúde – Procedimentos;
- **NBR n° 12980/93** – Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos;
- **NBR n° 13221/94** – Transporte de resíduos – Procedimentos;
- **NBR n° 13.332/95** – Coletor compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes – Terminologia;
- **NBR n° 13463/95** – Coleta de resíduos sólidos - Classificação;

- **CETESB/1990** – Resíduos Sólidos Urbanos e Limpeza Pública - Procedimentos de Amostragem.

2.1.2. Legislação Federal

No âmbito federal algumas leis são importantes para a compreensão de como proceder em relação aos aspectos ligados a gestão dos resíduos sólidos. Dentre elas estão:

- **Projeto de Lei nº 203 de 1991** - dispõe sobre acondicionamento, coleta, tratamento e destinação dos resíduos de serviços de saúde;
- **Lei nº 11.107 de 2005** - dispõe as normas da União, Estados, Distrito Federal e Municípios para contratarem consórcios públicos na realização de objetivos comuns, com soluções regionais. Um exemplo seria a construção de um aterro sanitário que atendesse vários municípios;
- **Lei nº 11.445 de 2007** - estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Em seu artigo 7º, parágrafo II prevê a triagem e o reuso dos resíduos sólidos;
- **Lei nº 12.305 de 2010** - institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- **Decreto nº 7.404 de 2010** - regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências;
- **Resolução CONAMA nº 05 de 1993** - dispõe sobre planos de gerenciamento, tratamento e destinação final de resíduos sólidos de serviços de saúde, portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários;

- **Resolução CONAMA nº237 de 1997** - estabelece norma geral sobre licenciamento ambiental, competências, listas de atividades sujeitas a licenciamento, entre outros;
- **Resolução CONAMA nº257 de 1999** - define critérios de gerenciamento para destinação final ambientalmente adequada de pilhas e baterias, conforme especifica;
- **Resolução CONAMA nº275 de 2001** - estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como campanhas informativas para coleta seletiva;
- **Resolução CONAMA nº283 de 2001** - dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde. Esta resolução visa aprimorar, atualizar, complementar os procedimentos contidos na Resolução CONAMA nº05/93 e estender as exigências às demais atividades que geram resíduos de serviços de saúde;
- **Resolução CONAMA nº307 de 2002** - estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- **Resolução CONAMA nº330 de 2003** - propõe normas de tratamento de esgotos sanitários e de coleta e disposição de lixo, normas e padrões para o controle das atividades de saneamento básico e resíduos pós-consumo, bem como normas e critérios para o licenciamento ambiental de atividades potencial ou efetivamente poluidoras.

É importante ressaltar alguns trechos da Lei 12.305 de 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos:

CAPÍTULO I

DO OBJETO E DO CAMPO DE APLICAÇÃO

Art. 1º Esta lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

§ 1º Estão sujeitas à observância desta lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Capítulo I

Das Disposições Gerais

Art. 14. São planos de resíduos sólidos:

I – o Plano Nacional de Resíduos Sólidos;

II – os planos estaduais de resíduos sólidos;

III – os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas;

IV – os planos intermunicipais de resíduos sólidos;

V – os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos;

VI – os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Capítulo III

Seção I

Disposições gerais

Art. 25. O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta lei e em seu regulamento.

Art. 26. O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, e as disposições desta lei e seu regulamento.

Art. 27. As pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24.

§ 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.

§ 2º Nos casos abrangidos pelo art. 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis, observado o disposto no § 5º do art. 19.

Seção II

Da responsabilidade Compartilhada

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta seção.

Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

I – compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;

II – promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;

III – reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;

IV – incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;

V – estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;

VI – propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;

VII – incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

Art. 42. O poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:

I – prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;

- II – desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
 - III – implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;
 - IV – desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do caput do art. 11, regional;
 - V – estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;
 - VI – descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;
 - VII – desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
 - VIII – desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.
- Art. 47. São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos:
- I – lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;
 - II – lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;
 - III – queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;
 - IV – outras formas vedadas pelo poder público.
- Art. 48. São proibidas, nas áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos, as seguintes atividades:
- I – utilização dos rejeitos dispostos como alimentação;
 - II – catação, observado o disposto no inciso V do art. 17;
 - III – criação de animais domésticos;
 - IV – fixação de habitações temporárias ou permanentes;
 - V – outras atividades vedadas pelo poder público (BRASIL, 2010).

Segundo a mencionada Lei, é essencial que seja seguida a ordem de geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, pois o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania é primordial. De acordo com a lei, o que torna possível haver uma gestão integrada de resíduos sólidos é a articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira. Como citado acima, seus instrumentos estabelecem entre outros itens que seja realizado o Plano de Resíduos Sólidos, coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão,

reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

2.1.3. Legislação Estadual

- **Lei nº 13.766 de 2000** – dispõe sobre a política estadual de coleta seletiva do lixo;
- **Lei nº 14.128 de 2001** – dispõe sobre a política estadual de reciclagem de materiais. Tem como objetivo incentivar a comercialização, a industrialização e o uso dos materiais recicláveis;
- **Lei nº 16.689 de 2007** – prevê que os órgãos e entidades da administração pública direta e indireta do Estado instituirão coleta seletiva de lixo;
- **Lei nº 18.031 de 2009** – institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Alguns trechos podem ser vistos abaixo:

Seção I

Dos Princípios e Diretrizes

Art. 6º - São princípios que orientam a Política Estadual de Resíduos Sólidos:

- I - a não-geração;
- II - a prevenção da geração;
- III - a redução da geração;
- IV - a reutilização e o reaproveitamento;
- V - a reciclagem;
- VI - o tratamento;

VII - a destinação final ambientalmente adequada;

VIII - a valorização dos resíduos sólidos.

Art. 7º - São diretrizes da Política Estadual de Resíduos Sólidos:

I - a participação da sociedade no planejamento, na formulação e na implementação das políticas públicas, bem como na regulação, na fiscalização, na avaliação e na prestação de serviços, por meio das instâncias de controle social;

IV - a universalidade, a regularidade, a continuidade e a funcionalidade dos serviços públicos de manejo integrado de resíduos sólidos;

V - a responsabilidade socioambiental compartilhada entre poder público, geradores, transportadores, distribuidores e consumidores no fluxo de resíduos sólidos;

VI - o incentivo ao uso de matérias primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados bem como o desenvolvimento de novos produtos e processos, com vistas a estimular a utilização das tecnologias ambientalmente adequadas;

VII - a integração, a responsabilidade e o reconhecimento da atuação dos catadores nas ações que envolvam o fluxo de resíduos sólidos, como forma de garantir-lhes condições dignas de trabalho;

XIV - o desenvolvimento de programas de capacitação técnica e educativa sobre a gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos.

Seção II

Dos Objetivos

Art. 8º - A Política Estadual de Resíduos Sólidos tem por objetivos:

I - estimular a gestão de resíduos sólidos no território do Estado, de forma a incentivar, fomentar e valorizar a não-geração, a redução, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos;

III - sensibilizar e conscientizar a população sobre a importância de sua participação na gestão de resíduos sólidos;

V - estimular soluções intermunicipais e regionais para a gestão integrada dos resíduos sólidos;

VI - estimular a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias e processos ambientalmente adequados para a gestão dos resíduos sólidos (MINAS GERAIS, 2009).

Esta lei ainda obriga aos municípios mineiros a criação dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, sendo que ele deve ser implementado, fiscalizado e aperfeiçoado ao longo do tempo pelos municípios. E ainda, estabelece que, o acesso a recursos do Estado destinados a entidades públicas municipais responsáveis pela gestão de resíduos sólidos de geração difusa fica condicionado à previsão, nos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios, de incentivos econômico-financeiros que estimulem a participação do gerador, do comerciante, do prestador de serviços e do consumidor nas atividades de segregação, coleta, manuseio e destinação final dos resíduos sólidos.

2.1.4. Legislação Municipal

- **Lei nº 4.777 de 1988** – institui o Código de Posturas. Seu capítulo III é dedicado ao lixo domiciliar, público e de resíduos especiais. O art. 7º prevê a coleta diferenciada, com a separação na origem, em orgânico e inorgânico. E, ainda, o art. 14º traz:

Os estabelecimentos que produzirem acima de 200 quilogramas de resíduos por dia, na média do mês, os aeroportos, os terminais ferroviários e rodoviários, as empresas e profissionais liberais que prestem serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal que comercializem remédio e/ou produtos de proteção à

saúde em drogarias, farmácias e estabelecimentos semelhantes, ficam obrigados a proceder a segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento de disposição final dos resíduos sólidos e especiais decorrentes de suas atividades ou por ele produzidos (UBERLÂNDIA, 1988).

- **Lei nº 6.904 de 1996** - dispõe sobre a colocação e permanência de caçamba de coleta de terra e entulho nas vias e logradouros públicos do município;
- **Decreto nº 7.401 de 1997** -regulamenta a responsabilidade da coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos;
- **Lei nº 7074 de 1998** - cria as centrais de entulho no município de Uberlândia e dá outras providências;
- **Decreto nº 9.323 de 2003** - altera o decreto nº 9.152 de 29 de abril de 2003 que "estabelece forma de repasse dos custos operacionais para destinação final de resíduos sólidos e especiais" e dá outras providências;
- **Lei nº 9.244 de 2006** - institui o sistema municipal para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, revoga a lei nº 8.672, de 18 de maio de 2004 e dá outras providências;
- **Lei nº 10.019 de 2008** –institui a separação dos resíduos sólidos descartados pelos órgãos e entidades da administração pública municipal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis;
- **Lei nº 9.885 de 2008** – dispõe sobre a substituição do uso de saco plástico de lixo e da sacola plástica por saco de lixo ecológico e sacola ecológica, confeccionados em material oxi-biodegradável (material que apresenta degradação inicial por oxidação acelerada por luz e calor e degradação posterior por ação de micro-organismos, cujos resíduos finais não são prejudiciais ao meio ambiente), biodegradável ou hidrossolúvel.

- **Lei nº 10.411 de 2010** - altera dispositivos da lei nº 6.904, de 30 de dezembro de 1996, que "dispõe sobre a colocação e permanência de caçambas de coleta de terra e entulho nas vias e logradouros públicos no município".

Apesar de o país conter uma infinidade de leis que regem a gestão dos resíduos sólidos pode-se observar que não há nenhuma que trate dos resíduos biodegradáveis. Existem leis para os resíduos dos serviços de saúde, resíduos perigosos, resíduos da construção civil, entre outros, mas nenhuma que traga obrigações e especificações de como tratar e manusear os resíduos biodegradáveis. Isso, embora, vários estudos tenham apontado que a parte orgânica dos resíduos produzidos no Brasil corresponda a mais de 50% (FEHR, 2010; CEMPRE, 2012), ou seja, é necessário que se busquem soluções para a gestão adequada destes resíduos.

Em Uberlândia está sendo desenvolvido o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, para cumprimento da Lei nº 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – conforme trecho abaixo:

CAPÍTULO II

Dos Planos de Resíduos Sólidos

Seção IV

Dos Planos Municipais de gestão integrada de resíduos sólidos

Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta lei, é condição para o Distrito Federal e os municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os municípios que: I – optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II – implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Art. 19. O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

I – diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;

II – identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver;

III – identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios, considerando, nos critérios de economia de

escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

IV – identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa na forma do art. 33, observadas as disposições desta lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

V – procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007;

VI – indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

VII – regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual;

VIII – definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público;

IX – programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;

X – programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;

XI – programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;

XII – mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;

XIII – sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XIV – metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

XV – descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XVI – meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 e dos sistemas de logística reversa previstos no art. 33;

XVII – ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;

XVIII – identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras;

XIX – periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal (BRASIL, 2010).

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Uberlândia ainda encontra-se em desenvolvimento, mastem a intenção de promover os Planos de Gerenciamento para minimizar os impactos dos resíduos sólidos deforma estratégica e universal com todos os meios de geração. E, também, buscar a construção de ações planejadas que procurem prioritariamente a não geração, o repensar, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento apropriado e, por fim, na falta da tecnologia,à disposição

ambientalmente adequada dos rejeitos (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA, 2013).

Um dos meios citados no plano para imprimir de forma satisfatória a gestão de resíduos sólidos, são ações de Educação Ambiental, entre elas encontram-se:

- Educação Ambiental no Aterro Sanitário de Uberlândia: o aterro sanitário recebe diversos visitantes que consistem, basicamente, em entidades escolares, as quais motivam as visitas desejando dar um toque prático às aulas teóricas referentes à destinação final dos resíduos sólidos urbanos do município e que são ministradas em salas de aula. O público estudantil é bem variado, sendo recebidas visitas desde o ensino primário até alunos de pós-graduação;
- Educação ambiental nas Escolas: o Projeto de Educação Ambiental está sendo desenvolvido em parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente em Escolas Municipais, Estaduais, Particulares e Empresas em geral, onde são ministradas palestras de conscientização sobre a Coleta Seletiva;
- Programa - Mudança de hábito nas escolas: em 2011 a Prefeitura Municipal de Uberlândia através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente criou o Projeto “Mudança de Hábito nas Escolas” em parceria com a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, Secretaria Municipal de Educação, Secretaria Municipal de Comunicação e DMAE, com o intuito de envolver as escolas municipais na implantação do sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos no Município de Uberlândia. Além de utilizar as escolas como ponto de partida no processo de conscientização ambiental através de ações que buscam uma melhoria na qualidade de vida, a Prefeitura conta com o apoio do DMAE, através do Programa “Escola Água Cidadã”, que desenvolve atividades nas escolas implementando o uso racional da água (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA, 2013).

É possível ainda verificar algumas iniciativas, consideradas pela prefeitura, relevantes quando se trata de resíduos Sólidos. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente iniciou o planejamento estratégico denominado “Uberlândia 2050”, que contempla ações de mudanças de hábitos, incentivos e valorização do meio ambiente, tarefas que vão nortear as atividades da secretaria para os próximos anos. A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo desenvolve programas de mesas-redondas com a comunidade para discutir questões como a capacitação profissional, capacitação de eventos e recursos financeiros, a imagem e prospecção do destino turístico, turismo rural, esportivo, de negócios, o sistema de atendimento ao turista e a infraestrutura urbana e turística. Com a formalização das intenções de incorporar a política da importância do turismo para o desenvolvimento econômico sustentável de Uberlândia (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA, 2013).

A Secretaria Municipal de Educação, através de parcerias e convênios, tem realizado diversas atividades junto à comunidade escolar, englobando os diversos agentes ali presentes com foco na necessidade da conscientização com relação ao consumo, reutilização, reaproveitamento, reciclagem e destinação adequada dos resíduos produzidos no ambiente escolar. Além disso, deve-se ressaltar a constante mobilização dos educadores para o desenvolvimento de atividades com o objetivo de levar o aluno a perceber a necessidade do cuidado com o meio ambiente. Objetivando melhorias prevê-se capacitações, palestras, cursos e concursos, além da implantação efetiva da coleta seletiva dentro de cada escola se tornem ferramentas que nos próximos anos oportunizem não só o desenvolvimento do conhecimento contínuo como também resultem em cidadãos conscientes, sensíveis e ativos em relação ao meio que os cercam (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA, 2013).

Segundo o documento que está sendo elaborado o modelo de gestão dos resíduos no município deverá contemplar:

- Participação da população nas decisões socioambientais (educação ambiental);

- Conscientização da geração e tratamento (responsabilidades das fontes geradoras) em todos os setores que produzem resíduos;
- Atentar para os custos objetivando viabilizar a realização dos projetos;
- Conscientização da população, quanto ao seu lugar como agente consumidor gerador de resíduos, colocando-a como parceira na solução dos problemas advindos da produção dos resíduos;
- Responsabilizar de forma compartilhada os resíduos gerados no ciclo de vida dos produtos, individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos em todo o município;
- Promover o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- Compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental desenvolvendo estratégias sustentáveis.
- Integrar o Sistema Municipal de Informações e o Sistema de Fiscalização.

No que diz respeito aos resíduos biodegradáveis, eles não constam no plano de gestão de Uberlândia dentre os resíduos sólidos sujeitos à logística reversa, que são: embalagens plásticas de óleos lubrificantes; de lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e de embalagens em geral; eletroeletrônicos e medicamentos. Massão citados na parte de Metas Quantitativas, Ações e Prazos, onde se observa:

Diretriz 02:

Aperfeiçoar o sistema de controle do PGRS para os estabelecimentos urbanos (grandes geradores) para admissão da destinação de seus próprios resíduos, e promover a compostagem dos resíduos úmidos nos distritos e áreas rurais, para a

redução do volume de resíduos na coleta convencional. São ações para a desoneração dos custos de coleta pública domiciliar.

- Curto Prazo (1 a 4 anos):

- 100% dos grandes geradores regularizados com PGRS no município;
- Atingir 40% dos domicílios rurais com práticas de compostagem.

- Médio Prazo (4 a 8 anos):

- Atingir 75% dos domicílios rurais com práticas de compostagem.

- Longo Prazo (8 a 20 anos):

- Atingir 100% dos domicílios rurais com práticas de compostagem.

Diretriz 03:

- Programar Unidades de Compostagem para os resíduos úmidos domiciliares.
- Implantar um sistema de rede integrada de recepção e fornecimento de compostos orgânicos oriundos dos resíduos úmidos domiciliares.

Metas:

- Curto Prazo (1 a 4 anos):

- Planejar novas infraestruturas Municipais de Ecopontos, Galpões de triagem da coleta seletiva, Unidades de compostagem, Usinas de reciclagem de resíduos da construção civil, Unidades de triagem e reciclagem de resíduos Volumosos e Especiais;

- Reduzir 10% dos resíduos orgânicos destinados ao aterro sanitário.

- Médio Prazo (4 a 8 anos):

- Implantar a coleta residencial de resíduos orgânicos de porta a porta no município;

- Reduzir 30% dos resíduos orgânicos destinados ao aterro sanitário.

Longo Prazo (8 a 20 anos):

- Reduzir 100% dos resíduos orgânicos destinados ao aterro sanitário.

Resíduos Sólidos Urbanos – Compostagem

Uberlândia não promove a Compostagem dos resíduos úmidos domiciliares ou resíduos rurais. Atualmente não possui programa de incentivo ou projeto de tratamento. Em 2012 o aterro sanitário recebeu 162.575,76 toneladas de resíduos domiciliares, para um volume considerado de 60% a 65% de resíduos orgânicos, atingem as 97.545,45 toneladas de resíduos compostáveis.

Metas:

- Curto Prazo (1 a 4 anos):

- Licenciamento de Unidades de Compostagem no município de Uberlândia;
- Buscar recursos da união para implantação do projeto de compostagem dos resíduos úmidos domiciliares;

- Implantar um sistema integrado de Compostagem para os resíduos domiciliares orgânicos dos grandes geradores da área urbana;

- Promover convênios e parcerias para manutenção, gerenciamento, monitoramento e distribuição;

- Promover a Compostagem dos resíduos úmidos da área rural, em suas propriedades;

- Aperfeiçoar a limpeza pública no processo de podas e capinas para uma segregação adequada pra inclusão dos resíduos verdes na Compostagem;

- Promover programas e projetos com os grandes geradores de resíduos orgânicos na segregação e destinação adequada para a Compostagem.

- Implantação de um pátio com equipamentos para triagem, revolvimento, peneiramento e distribuição dos compostos. Com uma equipe efetiva e permanente de operadores e monitores de processo;

- Programar a coleta containerizada de resíduos orgânicos nas feiras livres, CEASA e Parques (pautado no projeto de estudo no período).

- Médio Prazo (4 a 8 anos):

- Ampliar em 50% o processo de recepção e produção de Compostagem;

- Investir na tecnologia dos Bioresíduos oriundos da ETE para Compostagem;

- Estudar e avaliar a instalação de processos, insumos ou equipamentos que visem adotar o procedimento das linhas de Compostagem acelerada;

- Programar a coleta containerizada domiciliar de resíduos orgânicos nos condomínios horizontais e verticais (pautado no projeto de estudo no período);

- Longo Prazo (8 a 20 anos):

- Ampliar em 100% o processo de recepção e produção de Compostagem;
- Ampliar o programa da coleta containerizada domiciliar de resíduos orgânicos nos bairros de maior geração (pautado no projeto de estudo no período).

Ações:

- Promover o conhecimento da Compostagem em todos os programas de Educação Ambiental do Município;
- Promover a técnica de Compostagem em instituições de ensino fundamental e médio;
- Programar nas instituições de ensino fundamental o projeto de Compostagem dos resíduos orgânicos gerados nas cozinhas e refeitórios, para as suas próprias hortaliças;
- Fomentar Kits de Compostagem domiciliares para condomínios e distritos do município;
- Efetivar as parcerias técnicas com a Universidade Federal de Uberlândia, por intermédio de convênios nos programas de Educação Ambiental e estágios nas unidades de compostagem;
- Promover programas de crédito junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para os resíduos orgânicos de granjas de aves, suínos e bovinos para a biodigestão na geração de energia e fertilizantes.

Programa de Compostagem de Resíduos Orgânicos – PGIRO

a) Objetivos e metas

Reduzir a quantidade média per capita de resíduos destinados ao aterro sanitário em no mínimo 10%, até o ano de 2015, e promover a utilização racional destes resíduos e a sustentabilidade ambiental.

b) Projetos e ações

(I) implantar e/ou ampliar as instalações básicas para o processamento da compostagem junto ao aterro sanitário e estruturar as equipes de trabalho de forma gradativa, conforme o aumento dos resíduos destinados à compostagem;

(II) promover a conscientização e incentivar os feirantes e gestores de outras atividades geradoras a segregar os resíduos orgânicos dos demais resíduos descartados e a destiná-los adequadamente para a compostagem;

(III) utilizar o adubo composto nos parques e jardins públicos, promover e incentivar os produtores rurais a utilizá-lo nas culturas apropriadas;

(IV) Implantar projetos que visem aprimorar a tecnologia de Compostagem a nível municipal

Estimativa de custo dos investimentos:

- execução do pátio de compostagem de 10.000m²: custo de R\$ 350.000,00;
- e operação (coleta, equipamento para reviramento de leira, monitoramento): R\$ 4.294.880,00 anual (UBERLÂNDIA, 2013).

É possível verificar nos trechos acima que o município de Uberlândia já contempla uma destinação adequada para os resíduos biodegradáveis gerados tanto em área urbana quanto rural. O plano não especifica de forma detalhada quais seriam as ações que levariam a retirada de 100% dos resíduos orgânicos do aterro sanitário, mas apresenta os prazos e metas para que isso ocorra.

2.2. Coleta Seletiva

A coleta seletiva foi definida na Lei Federal nº. 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como a coleta de resíduos sólidos previamente separados de acordo com sua constituição e composição, devendo ser implementada pelos Municípios como forma de encaminhar as ações destinadas ao atendimento do princípio da hierarquia na gestão de resíduos sólidos, dentre as quais se inclui a reciclagem.

Outra definição dada à Coleta Seletiva, de acordo com CEMPRE (1999) é um sistema de recolhimento de recicláveis, que são separados previamente no gerador; depois, são comercializados com associações, cooperativas ou indústrias recicladoras.

A Lei 12.305 e o Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010 estabelecem que:

Art. 9º A coleta seletiva dar-se-á mediante a segregação prévia dos resíduos sólidos, conforme sua constituição ou composição.

§ 1º A implantação do sistema de coleta seletiva é instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme disposto no art. 54 da Lei nº 12.305, de 2010.

§ 2º O sistema de coleta seletiva será implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, segundo metas estabelecidas nos respectivos planos.

§ 3º Para o atendimento ao disposto neste artigo, os geradores de resíduos sólidos deverão segregá-los e disponibilizá-los adequadamente, na forma estabelecida pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Art. 10. Os titulares do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, em sua área de abrangência, definirão os procedimentos para o acondicionamento adequado e disponibilização dos resíduos sólidos objetos da coleta seletiva.

Art. 11. O sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos priorizará a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda.

Art. 12. A coleta seletiva poderá ser implementada sem prejuízo da implantação de sistemas de logística reversa (BRASIL, 2010).

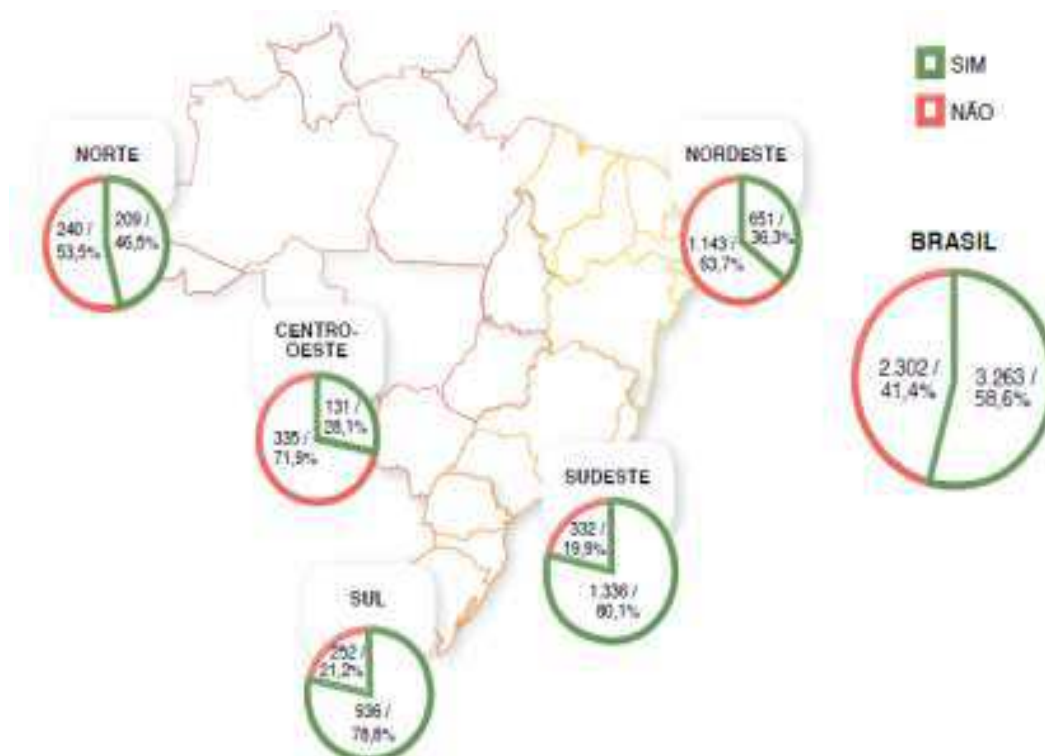
Segundo Machado (2004), são diversas as motivações que estimulam a coleta seletiva.

As principais delas são:

- A falta de espaço físico para a disposição final dos resíduos sólidos gerados, a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente físico e, principalmente, o impacto causado pela presença de aterros sanitários e lixões;
- A presença de lixões, gerando problemas estéticos e sanitários de difícil solução;
- Solução de problemas de cunho social, ou seja, a coleta seletiva propicia aos catadores uma forma de sobrevivência digna e constante, podendo, inclusive, gerar empregos em associações e cooperativas;
- A redução de custos com limpeza urbana, a definição de novas áreas de disposição final e o aumento da vida útil dos aterros existentes;
- A visão de que a coleta seletiva é uma forma de contribuir para a mudança de valores e atitudes em relação ao meio ambiente, estimulando a revisão de hábitos de consumo, ou mesmo mobilizando a comunidade, fortalecendo com isso, seu espírito de cidadania.

As pesquisas efetuadas pela ABRELPE permitiram projetar que 2.535 municípios brasileiros informaram contar com iniciativas de coleta seletiva em 2011. A figura 4 mostra os resultados obtidos para o Brasil e regiões. É sempre importante frisar, para o correto entendimento das informações apresentadas a seguir, que em muitos Municípios as atividades praticadas de coleta seletiva não abrangem a totalidade de sua área urbana, podendo estar restritas à disponibilização de pontos de entrega voluntária ou por meio de cooperativas de catadores para a execução dos serviços.

Figura 4: Quantidade/percentuais de municípios, em que existem iniciativas de coleta seletiva, por região.



Fonte: Pesquisa ABRELPE 2011.

No município de Uberlândia já foi implantada a coleta seletiva em alguns bairros na zona urbana da cidade, como poderá ser observado mais a frente no Capítulo 4.

De acordo com D'Almeida; Vilhena (2000) existem quatro tipos de coleta seletiva:

- Porta a porta: assemelha-se ao procedimento clássico de coleta normal de resíduos. Os veículos coletores percorrem as residências em dias e horário específicos que não coincidem com a coleta normal. Os moradores, geralmente, colocam os recicláveis nas calçadas;
- Postos de entrega voluntária (PEV): utilizam locais de entrega voluntária dos recicláveis, usando contêineres ou pequenos depósitos, colocados em pontos fixos nos municípios, onde o cidadão deposita espontaneamente os recicláveis;
- Postos de troca: se baseia, como o nome diz, na troca do material entregue por algum bem ou benefício, que pode ser alimento, vale-transporte, vale-refeição, descontos e

outros. Esta modalidade precisa ser analisada com cuidado, a entrega voluntária dos recicláveis pelos consumidores, precisa ser espontânea, um ato de cidadania;

- Catadores de material reciclável: em centros urbanos, milhares de pessoas, direta ou indiretamente, tiram seu sustento do lixo urbano. A coleta de material do lixo representa uma estratégia de sobrevivência nos países em desenvolvimento, por cidadãos conhecidos como catadores, coletores, carroceiros, recicladores (MEDINA, 1997; CARMO *et. al.*, 2006; PABLOS; BURNES, 2007). De acordo com Medina (1997) há diversos modos para atuação dos catadores e em todos os estágios do sistema de manejo, entre eles: separação na fonte, contêineres de lixo, coleta das ruas, espaços públicos, terrenos baldios, em rios e córregos, em lixões e aterros. Alguns fatores contribuem para o ingresso destas pessoas na atividade de coleta de recicláveis: falta de vagas no mercado formal, baixa qualificação, faixa etária, além de questões sociais, como antecedentes criminais. Isto, não significa que a totalidade dos trabalhadores do setor tenha este perfil (ALMEIDA, 2002, p. 143).

Segundo Lima (2001, p. 87) as principais vantagens da coleta seletiva são:

- Retornar à natureza o que dela se retira;
- Educação ambiental para a população;
- Vivenciar o exercício da cidadania, o cidadão passa a ser mais ecológico;
- Incluir socialmente os catadores de materiais recicláveis;
- Aumentar o tempo de vida dos aterros sanitários;
- Alertar sobre a crescente geração per capita dos resíduos sólidos;
- Melhorar a qualidade dos materiais recicláveis e, como consequência aumenta seu valor comercial.

De acordo com esse mesmo autor, também existem algumas desvantagens, como:

- Dificuldade em atender a totalidade da população, salvo em raras exceções;

- É mais cara que a coleta convencional.

Mesmo com algumas desvantagens apontadas, as vantagens da coleta seletiva se sobressaem. Dentro de um sistema de gerenciamento, a coleta seletiva é peça de fundamental importância. Portanto, há necessidade de se promoverem as devidas condições para que ela possa acontecer. Ou seja, ela deve ser priorizada em qualquer sistema municipal de tratamento e disposição de resíduos sólidos, e se apresenta como a única maneira de se proporcionar o adequado acondicionamento das diferentes categorias de resíduos possibilitando que esses sejam mais facilmente destinados as suas respectivas operações de tratamento, diminuindo as perdas e os custos com o transporte e a separação em usinas (LEITE, 1995).

Tratando-se da fração orgânica dos resíduos e supondo seu tratamento através da compostagem, a coleta seletiva na fonte geradora é indispensável, pois torna o processo mais eficiente e mais econômico. O não cumprimento desse item exige a montagem de usinas de compostagem baseadas em esteiras e operações de separação, em geral com infraestrutura onerosa. Quando o resíduo orgânico é separado na origem ele não se mistura com os resíduos inertes (vidro, plástico, papel, etc.) e resulta num produto final de bom aspecto e boa qualidade (INÁCIO; MILLER, 2009).

2.3. Compostagem

A compostagem é um processo conhecido pelo homem desde a antiguidade, da época de caçador. Quando o homem começou a cultivar plantas, observou que as colheitas eram superiores quando cultivadas junto de montes de vegetação em putrefacção e de estrume (DAY; SHAW, 2005). A prática da compostagem pelos chineses é conhecida há mais de 4000 anos, para obterem compostos para a fertilização. Há registos referentes ao século I d.C. que

descrevem a adição de água a misturas de resíduos de colheita com excrementos de animais. Esta mistura produzia calor, obtendo-se um produto diferente, o adubo orgânico (GRAY *et. al.*, 1973).

Segundo Lindenberg (1992) os índios Maias, na América, por exemplo, ao plantar milho, colocavam um ou mais peixes no fundo da cova oferecendo-os aos deuses e com isso realizavam, sem saber, uma adubação orgânica com matéria prima de fácil decomposição e rica em nutrientes. Já no Oriente, a compostagem se dava pela restituição ao solo dos restos de cultura e pela incorporação de esterco de animais.

Diversos autores citados por Alves (1996) falam que o desenvolvimento do processo de compostagem poderia ser apresentado da seguinte forma:

- 1843: América - George Bommer desenvolveu um processo para decomposição de resíduos agrícolas que fazia a recirculação de chorume e ficou conhecido como *Bommermethodofmakingmanure* (método Boomer de fazer estrume);
- 1888: Brasil - Dafert, o primeiro diretor do IAC – Instituto Agrônomo de Campinas - incentivou pela primeira vez os agricultores a produzirem adubos classificados como “estrumes nacionais”, uma vez que os adubos minerais eram importados;
- 1920: Índia - Albert Howard, na cidade de Indore criou o método o qual utilizava-se de estrumes animais e resíduos vegetais em pilhas que atingiam elevadas temperaturas. O processo durava seis meses e eram feitos apenas dois revolvimentos;
- 1953: E.U. A. - Universidade da Califórnia. Experimentos com compostagem de lixo confirmaram a influência de fatores como micro-organismos, umidade, aeração e temperatura no processo;
- 1954: Dinamarca—A *Dano Corporation* desenvolveu o primeiro processo Dano (Compreende as fases de recepção, triagem manual, seleção eletromagnética, bioestabilização, peneiramento e cura do composto. O controle da umidade e aeração

se dá com jatos de ar ao longo do cilindro e em sentido contrário ao caminhamento da massa. A desintegração dos resíduos é obtida pela abrasão entre as partículas em rotação e por atividade microbiológica. Tempo de retenção de 3 a 5 dias);

- 1955: Processo Dano evoluiu para um digestor mecânico conhecido como bioestabilizador (cilindro metálico rotativo de até 30m de comprimento com 3,5m de diâmetro. O cilindro gira constantemente com baixa rotação (1 rotação a cada 5 minutos), levemente inclinado na horizontal) constituindo-se em um dos processos mais utilizados no mundo todo;
- 1970: E.U. A. - Em Beltsville, desenvolveu-se o sistema de compostagem por aeração forçada “pilhas estáticas aeradas” especificamente para o tratamento de lodo de esgoto doméstico. Inicialmente utilizava-se um sistema de sucção do ar e a partir de 1981 passou-se a utilizar a injeção de ar. Posteriormente, este método foi adaptado para a compostagem de lixo urbano.

No Brasil, após os trabalhos de Dafert em 1983, seguiram-se os de D’Utra, outro diretor que trinta anos depois ainda insistia no fomento de preparo do composto no meio agrícola. Em 1945, Aloisi Sobrinho, da Seção de Café desse Instituto, publicava interessante trabalho sobre a “Produção de matéria orgânica na fazenda de café”, indicando uma técnica de inoculação do composto que consistia em preparar um caldo com água e estrumes de animais diversos e usá-lo, por irrigação, para inocular os restos vegetais a serem compostados (SILVA, 2009).

O vocábulo inglês *compost* deu origem à palavra composto, para indicar o fertilizante, e aos termos compostar e compostagem, para indicar a ação ou ato de preparar o adubo. Pessoas que trabalham ou comercializam o composto vêm empregando a denominação “composto orgânico” para este fertilizante (KIEHL, 1985).

A definição de compostagem pode variar conforme o enfoque microbiológico, agrônomico ou de engenharia ambiental. Mas todas ressaltam o caráter aeróbio e termofílico, o que exclui totalmente processos anaeróbios. Sendo assim, compostagem é um processo de biodecomposição de matéria orgânica dependente de oxigênio e com geração de calor (INÁCIO; MILLER, 2009).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), sob a norma NBR 13591(1996, p. 2) define compostagem como:

Processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação (ABNT, 1996).

Segundo Haug (1993) compostagem é a decomposição biológica e estabilização de substratos orgânicos, sob condições que permitem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas como o resultado do calor produzido biologicamente, para produzir um produto final que é estável, livre de patógenos e sementes de plantas e pode ser benéficamente aplicado na terra.

Epstein (1997) ressalta ainda, em sua definição para compostagem, o caráter controlado da decomposição biológica que leva a um produto estável semelhante ao húmus, denominado de composto orgânico. Como bem resume Epstein, a compostagem é manejada ou otimizada para atingir certos objetivos, os quais são:

- Decompor matéria orgânica potencialmente putrescível para um estado estável e produzir um material que possa ser usado para o melhoramento do solo ou outros benefícios;
- Decompor resíduos em um material benéfico: a compostagem pode ser economicamente favorável como alternativa quando comparada aos custos dos métodos convencionais de disposição de resíduos;

- Tratar resíduos orgânicos infectados por patógenos para que possam ser usados benéficamente e de maneira segura;
- Promover a bioremediação e a biodegradação de resíduos perigosos – neste caso com controles específicos do processo visando à despoluição de um substrato.

Silva (2000) relata que a compostagem tem como função eliminar metade do problema dos resíduos sólidos urbanos, dando um destino útil aos resíduos orgânicos, evitando a sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura do solo, devolvendo a terra os nutrientes de que necessita, aumentando a sua capacidade de retenção de água, permitindo o controle da erosão e evitando o uso de fertilizantes sintéticos. Este processo permite tratar os resíduos orgânicos domésticos (restos de comida) bem como os resíduos provenientes da limpeza de jardins e parques públicos.

Segundo Vailati (1998) as questões positivas e negativas dos impactos decorrentes da compostagem dos resíduos sólidos urbanos são importantes para o conhecimento dos executores de qualquer projeto para que seja assegurada a preservação do meio ambiente, melhoria nas condições de saneamento e benefícios a população envolvida com o processo.

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

Quanto aos impactos econômicos como afirma D'Almeida (2000) no contexto brasileiro, a compostagem tem grande importância, uma vez que cerca de 50% do lixo municipal é constituído por material orgânico. As principais vantagens da compostagem no âmbito econômico são as reduções nos investimentos para a instalação dos aterros sanitários

causados pela diminuição da quantidade de resíduos sólidos, o aproveitamento agrícola da matéria orgânica, a reciclagem de nutrientes para o solo reduzindo os custos da produção agrícola, a economia de tratamento de efluentes. A busca por uma alternativa de vida saudável tem provocado uma maior procura pelos alimentos produzidos sem o uso de agrotóxicos. Segundo Bahia (2001), em razão disso, abre-se um mercado cada vez maior para os produtos orgânicos, inclusive para exportação. Muitas instituições públicas e bancos privados estão atentos para estas tendências.

Os impactos sociais envolvem a população que passa a tomar consciência do seu poder e dever de separar o lixo, segundo Wagner (2000), contribuindo assim mais ativamente com os programas ambientais e do recolhimento de resíduos sólidos orgânicos para a compostagem, sabendo que terá como adquirir fertilizante orgânico para sua horta e jardim a custo reduzido.

É importante também citar os impactos negativos que podem vir a ocorrer no processo de compostagem, caso este não obedeça aos critérios técnicos preconizados. São basicamente três e ocorrem durante a operação do processo (PEREIRA NETO, 2011, p. 43):

2.3.1. Emissão de Odores

É interessante esclarecer que toda a fração orgânica do lixo urbano emana odor. As emissões fétidas poderão ser mais intensas, e obviamente, causar problemas à população, quando houver grande volume de lixo e no caso da unidade de compostagem localizar-se próxima a aglomerados urbanos, de modo que ventos fortes possam carrear esses gases em direção às residências. Tão logo seja iniciado o processo de compostagem, o odor deve ser controlado.

Durante a compostagem, só haverá emissão de odores caso o sistema utilizado não esteja sendo operado tecnicamente. Da mesma forma, emissões de odores indicam anaerobiose na massa de compostagem devido, geralmente a: má definição do ciclo de reviramento; excesso de umidade; tamanho da partícula do material maior que 50 mm; configuração geométrica inadequada da leira de compostagem. Para evitar a emissão de odores durante os dez primeiros dias do processo, as leiras devem ser cobertas com uma camada de adubo maturado, que funcionará como um filtro, eliminando satisfatoriamente a emissão de odor.

2.3.2. Proliferação de Vetores

A maioria dos vetores biológicos está associada ao lixo urbano, pelo fato de a fração orgânica se constituir como habitat propício à proliferação destes. Portanto, sempre irá ocorrer em local onde concentre resíduos orgânicos. Porém, o importante é minimizar este fenômeno e adotar medidas para evitar sua proliferação, uma vez que representará problemas sanitários e ambientais.

Dentre as principais medidas de controle, citam-se: desenvolver um programa criterioso de limpeza da unidade, incluindo lavagem de equipamentos e ferramentas com saponáceos e detergentes específicos; estabelecer um rigoroso controle do sistema de compostagem, a fim de que as pilhas operem sempre na faixa termofílica de temperatura, que é o mecanismo mais eficiente para eliminação não só das larvas e ovos dos vetores, como também dos ovos de helmintos, sementes de ervas daninhas, etc.; cobrir as leiras com uma camada de adubo maturado na primeira semana do processo, uma vez que este, por ser inerte, evitará a atração de vetores.

2.3.3. Produção de Chorume

O que poderá ocorrer na compostagem é a formação de líquidos lixiviados, resultantes do excesso de umidade na massa de compostagem. Este lixiviado pode incorporar altas concentrações de macro e micronutrientes e carrearão sólidos em suspensão e micro-organismos. O correto gerenciamento do pátio de compostagem irá evitar qualquer problema associado à geração destes líquidos. Dentre os fatores que podem causar a geração de lixiviados têm-se: falta de critérios na operação do sistema e excesso de umidade na massa de compostagem.

Já ações de controle consistem nas seguintes medidas: operar a massa de compostagem com a umidade de projeto entre 45 e 60%, o que impossibilita qualquer liberação de lixiviados; aumentar o ciclo de reviramento para as leiras que apresentarem umidade acima de 55% incorporando adubo maturado, seco e em quantidade necessária; operar as leiras no limite mínimo de umidade (40%) no período chuvoso (PEREIRA NETO, 2011).

Um fator de grande importância que elimina vários problemas associados à compostagem diz respeito à sua localização, que deve seguir as seguintes recomendações (PEREIRA NETO, 2011):

- A distância do centro atendido deverá ser menor que 15 km;
- As vias de acesso deverão apresentar boas condições de uso ao longo de todo o ano, mesmo no período de chuvas intensas, para caminhões de carga;
- Áreas sem restrições quanto ao zoneamento ambiental;
- Áreas com potencial mínimo de incorporação a zona urbana da sede, ou de distritos e povoados;
- Boa aceitação pela população e entidades ambientais;

- Área de baixo valor econômico;
- Distância maior que 200 m de recursos hídricos superficiais;
- Local sem evidência de lençol freático;
- A área escolhida deverá ser preferencialmente de propriedade do município ou de fácil desapropriação;
- Direção do vento contrária aos centros habitacionais.

2.3.5. Fases do Processo de Compostagem

De acordo com Inácio;Miller (2009), as fases do processo de compostagem são:

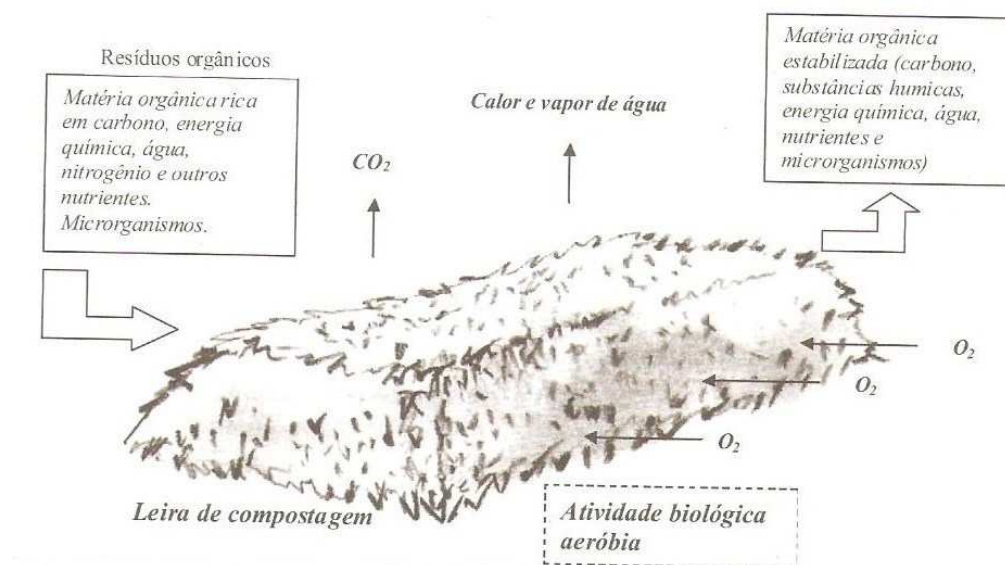
- Fase inicial: ocorre à expansão das colônias de micro-organismos mesófilos e intensificação da ação de decomposição, liberação de calor e elevação rápida da temperatura. Do ponto de vista operacional, essa fase deve levar no máximo 24 horas até atingir temperatura de 45°C no interior das leiras. Mas, dependendo das características do material orgânico e do método, é possível que seja mais longa – até três dias – ou mais curta – menos de 15 horas;
- Fase termófila: caracterizada por temperaturas acima de 45°C, predominando a faixa de 50 a 65°C, quando ocorre plena ação de micro-organismos termófilos, com intensa decomposição do material, com formação de água metabólica, e manutenção de calor e vapor d'água. A dinâmica de fluxo de ar (aeração) na leira de compostagem é fortemente influenciada nessa fase;
- Fase mesófila: fase de degradação de substâncias orgânicas mais resistentes por micro-organismos mesófilos, redução da atividade microbiana e consequente queda da temperatura das leiras e perda de umidade. Enquanto a fase termófila anterior é

dominada por bactérias, daqui em diante os fungos e actinomicetos têm papel igualmente relevante;

- **Maturação:** ocorre a maturação do composto com grande formação de substâncias húmicas, a atividade biológica é baixa e o composto perde a capacidade de auto-aquecimento. Agora, a decomposição ocorre a taxas muito baixas.

Na figura 5, pode-se, observar como ocorre o processo de compostagem.

Figura 5: Representação esquemática do processo de compostagem.



Fonte: Inácio; Miller, 2009.

2.3.6. Resíduos Sólidos para Compostagem

Os resíduos sólidos poderão produzir bons compostos desde que cuidadosamente selecionados. Assim, domicílios, comércio e qualquer outra fonte geradora devem possuir pelo menos duas lixeiras, uma para material rigorosamente orgânico e outra para aquele não aproveitável (JUNKES, 2002).

Os materiais orgânicos que podem ser compostados classificam-se de uma forma simplificada em castanhos e verdes. Os castanhos são aqueles que contêm maior proporção de carbono como palha, serragem e folhas secas, e os verdes são os de maior proporção de nitrogênio, como restos de cozinha e folhas frescas. Para que a compostagem decorra de uma forma melhor, convém ter a maior diversidade de resíduos possível, numa proporção aproximadamente igual dos castanhos e verdes. O quadro 1 apresenta alguns exemplos de materiais verdes e castanhos.

Quadro 1: Exemplos de resíduos verdes e castanhos que podem ser compostados.

Resíduos	
Verdes	Castanhos
Cascas	Feno
Legumes	Folha
Hortaliças	Aparas de madeira e serragem
Cascas de frutas	Ervas daninha de jardins
Cascas de frutos secos	Folhas de árvores
Borras de café	Pequenos galhos triturados
Restos de pão	Cinzas de madeira
Arroz	Esterco
Massa	
Cascas de ovos	
Folhas e sacos de chá	
Cereais	
Restos de comida cozida	

Fonte: KIEHL, 1985.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

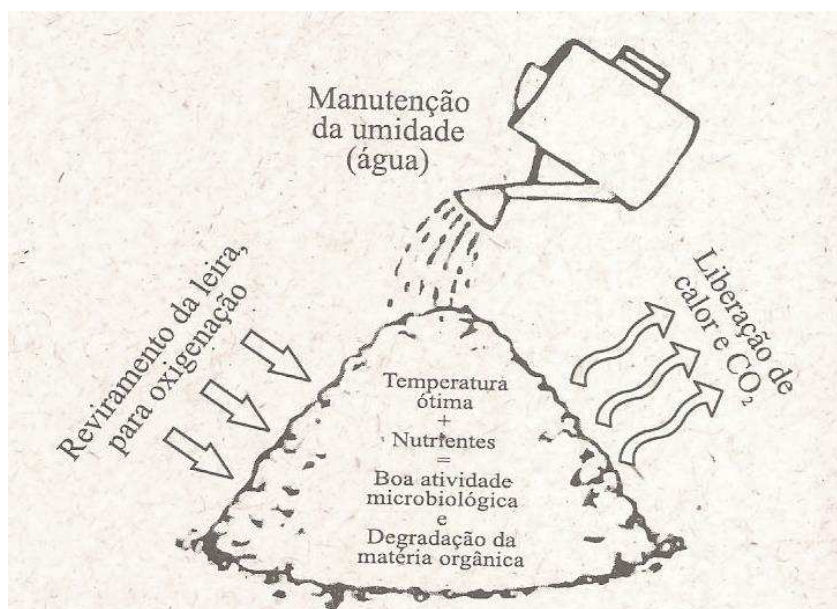
Para Grossi (1993), apud Alves (1996), os diversos componentes da matéria orgânica apresentam diferenças quanto à suscetibilidade à degradação, sendo que componentes como

açúcares e proteínas são rapidamente degradados, enquanto outros como celulose e lignina necessitam de períodos longos para que os microrganismos consigam degradá-los.

2.3.7. Microbiologia do Processo

Durante a compostagem os microrganismos, na presença de oxigênio e umidade degradam a matéria orgânica, obtendo energia e nutrientes para o seu crescimento e reprodução, utilizando as substâncias mais simples, passando posteriormente para as mais complexas. Parte desta energia disponibilizada é utilizada no seu metabolismo, sendo a restante liberada sob a forma de calor. Os organismos, durante o processo, produzem dióxido de carbono, água, calor, subprodutos gasosos e o composto final (GRAY *et. al.*, 1971; DAY; SHAW, 2005) (Figura 6).

Figura 6: Condições ambientais ótimas na compostagem.



Fonte: Pereira Neto, 2011.

O mecanismo básico ocorrente durante a compostagem é conduzido por uma população diversificada de bactérias, fungos e actinomicetos. Assim, favorecer e garantir as condições ambientais dos micro-organismos na leira é auxiliar a decomposição da matéria orgânica, ou seja, garantir satisfatória eficiência do processo.

Os micro-organismos apresentam características fisiológicas relativas ao oxigênio (O_2) e à temperatura. Quanto ao requerimento de O_2 , os micro-organismos podem ser caracterizados como aqueles que requerem oxigênio, isto é, os aeróbios; aqueles que não necessitam de oxigênio livre, os anaeróbios; e ainda, aqueles que crescem em ausência ou presença de oxigênio livre, que são os facultativos. No que se refere à variação de temperatura que favorece sua atividade, os micro-organismos podem ser assim classificados: psicrófilos: aqueles que são ativos a temperaturas de 10 a 20°C; mesófilos: ativos a temperaturas entre 20 e 45°C; termófilos: aqueles ativos a temperaturas entre 45 e 65°C. Nos processos de compostagem prevalecem os aeróbios, facultativos, mesófilos e termófilos (INÁCIO; MILLER, 2009).

Várias são as espécies de micro-organismos que participam dos processos de compostagem, dentre essas destacam-se as bactérias, os fungos e também os actinomicetos. As bactérias, micro-organismos unicelulares, ou seja, contêm apenas uma célula e procariotos, que são aqueles que possuem pré-núcleo, isto é, não possuem o núcleo envolto por carioteca, são responsáveis pela quebra inicial da matéria orgânica, o que gera liberação de calor na massa de compostagem. Os fungos são seres eucarióticos (possuem núcleo envolto pela carioteca) e heterotróficos, pois utilizam matéria orgânica sintetizada por outros organismos como fonte de energia. Podem ser unicelulares ou multicelulares e são obrigatoriamente aeróbios. Eles são bastante eficientes na faixa termófila e na degradação de compostos carbonáceos, como a celulose e a lignina, entre outros. Os actinomicetos fazem parte de um grupo bem heterogêneo de micro-organismos. Têm habilidade para se reproduzirem em

ambientes com baixos teores de umidade e altas temperaturas. Desempenham um papel importante na degradação de substâncias normalmente não decompostas por bactérias e fungos.

2.3.8. Fatores que Influenciam o Processo de Compostagem

Segundo Rynk (1992) existem algumas condições básicas que podem auxiliar no resultado final do processo de compostagem. O quadro2 apresenta algumas dessas condições.

Quadro 2: Condições básicas para o processo de compostagem.

Condições	Faixa adequada
Relação Carbono-Nitrogênio (C/N)	30:1 – 40:1
Umidade	40 – 60%
Concentração de oxigênio	Superior a 10%
Tamanho de partícula (cm)	Até 50 mm
pH	5,5 – 9
Temperatura (°C)	45-60

Fonte: Rynk, 1992.

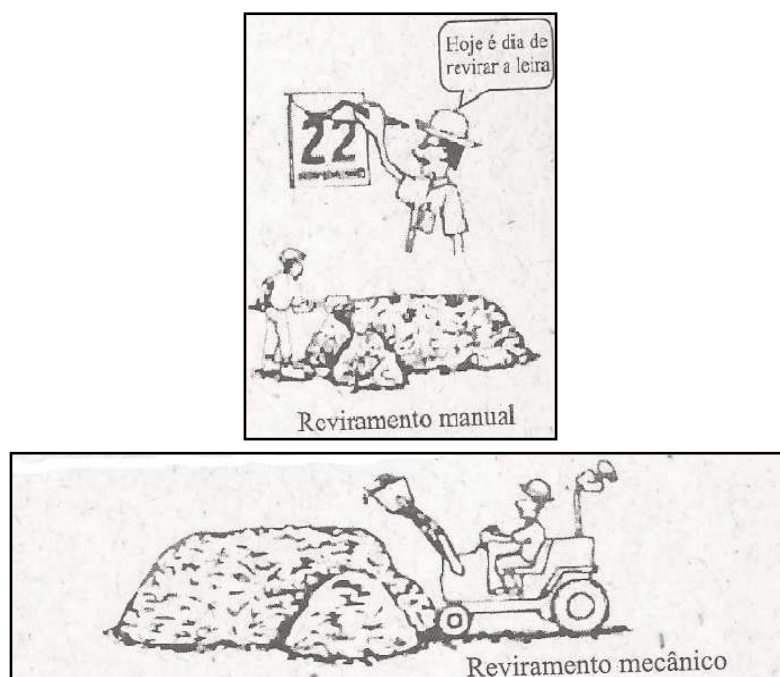
Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Todos estes fatores, entre outros, podem interferir no processo de compostagem aumentando ou diminuindo sua eficiência, com pode ser visto abaixo, de acordo com Pereira Neto (2011).

2.3.8.1. Concentração de Oxigênio

Oxigênio é necessário para a atividade biológica e em níveis adequados possibilita a decomposição da matéria orgânica de forma mais rápida e sem a produção de odores ruins. A massa de compostagem pode ser oxigenada por processos artificiais (mecânicos) ou naturais (manual) (Figura 7).

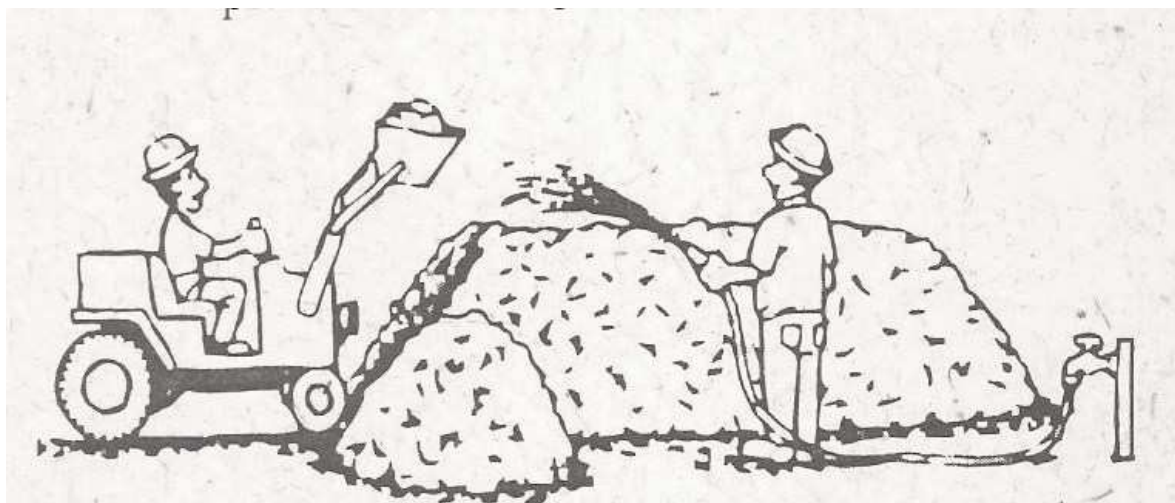
Figura 7: Esquema de reviramento manual e mecânico para aeração de leiras de compostagem.



Fonte: Pereira Neto, 2011.

A aeração tem por finalidade suprir a demanda de oxigênio requerida pela atividade microbiológica e atuar como agente de controle de temperatura. O reviramento das leiras deve acontecer, em média, duas vezes por semana e o calor resultante da oxidação biológica da matéria orgânica, principalmente devido à oxidação do carbono, é retido na leira, em razão das características isolante-térmicas da matéria orgânica. Durante o reviramento, o calor é liberado para o meio ambiente na forma de vapor d'água. Neste momento faz-se necessária a correção da umidade, por meio de distribuição uniforme de água na massa de compostagem, de modo a repor apenas a perda de água do sistema (Figura 8).

Figura 8: Esquema da distribuição uniforme de água na massa de compostagem para reposição de umidade.



Fonte: Pereira Neto, 2011.

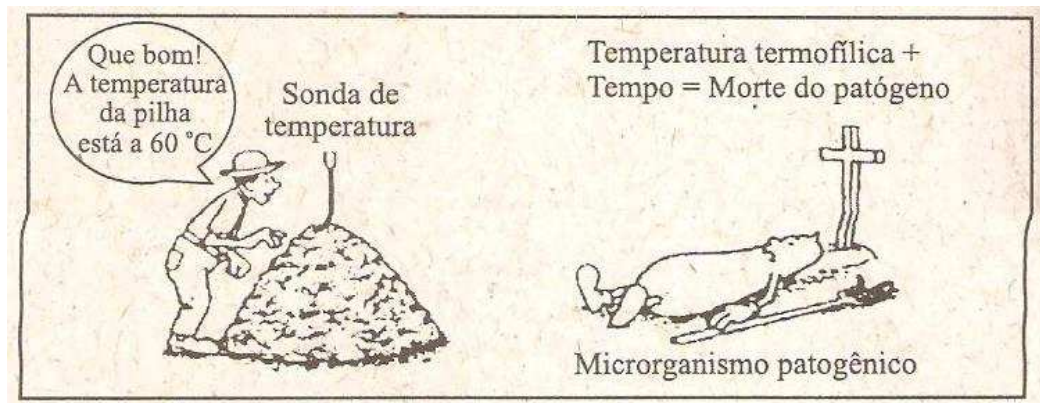
2.3.8.2. Temperatura

A temperatura constitui-se um dos fatores mais indicativos da eficiência do processo de compostagem. O valor médio ideal da temperatura é de 55°C. Temperaturas superiores a 65°C devem ser evitadas por causarem a eliminação dos micro-organismos mineralizadores, responsáveis pela degradação dos resíduos orgânicos.

O processo de compostagem tem início a uma temperatura ambiente, mas à medida que a ação microbiana se intensifica com a aeração apropriada, a temperatura se eleva até atingir valores acima de 55-60°C, onde permanece por um período de tempo (FUNASA, 2004).

A manutenção de temperaturas termofílicas controladas é um dos requisitos básicos, uma vez que somente assim pode-se conseguir maior eficiência do processo, ou seja, aumento da velocidade de degradação e eliminação dos micro-organismos patogênicos (Figura 9).

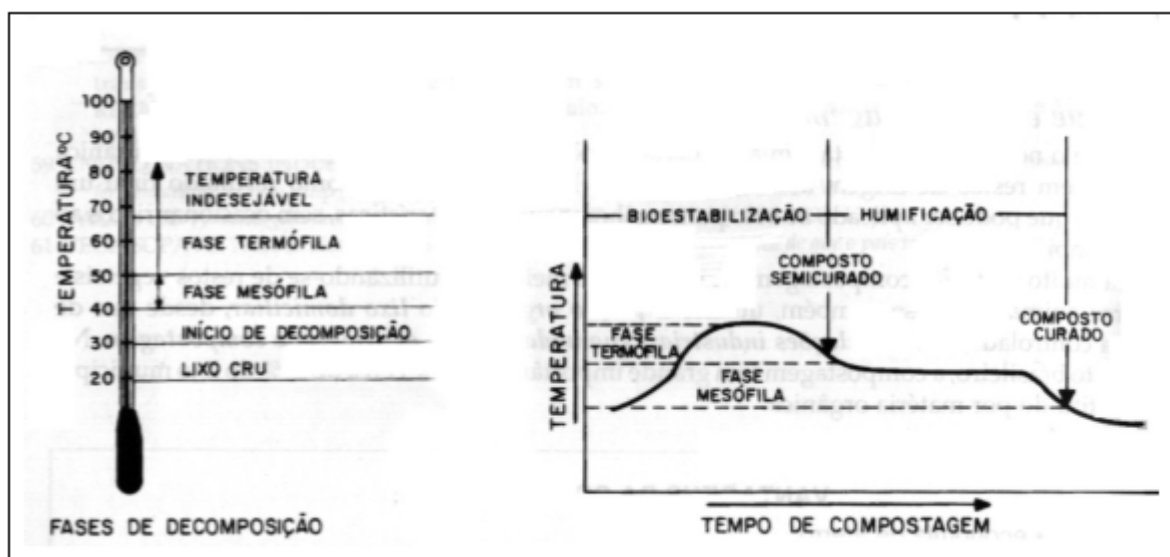
Figura 9: Esquema demonstrativo do efeito da temperatura sobre os micro-organismos patogênicos durante o processo de compostagem.



Fonte: Pereira Neto, 2011.

Dentre os principais fatores que influenciam o bom desenvolvimento da temperatura na massa de compostagem estão: características da matéria prima; tipo de sistema utilizado; controle operacional: teor de umidade; ciclo de reviramento, balanço inicial dos nutrientes e quantidade material; configuração geométrica das leiras. Após a fase termofílica a temperatura volta a cair para em média 40°C entrando na última fase da compostagem, a maturação (Figura 10).

Figura 10: Temperatura no processo de compostagem.



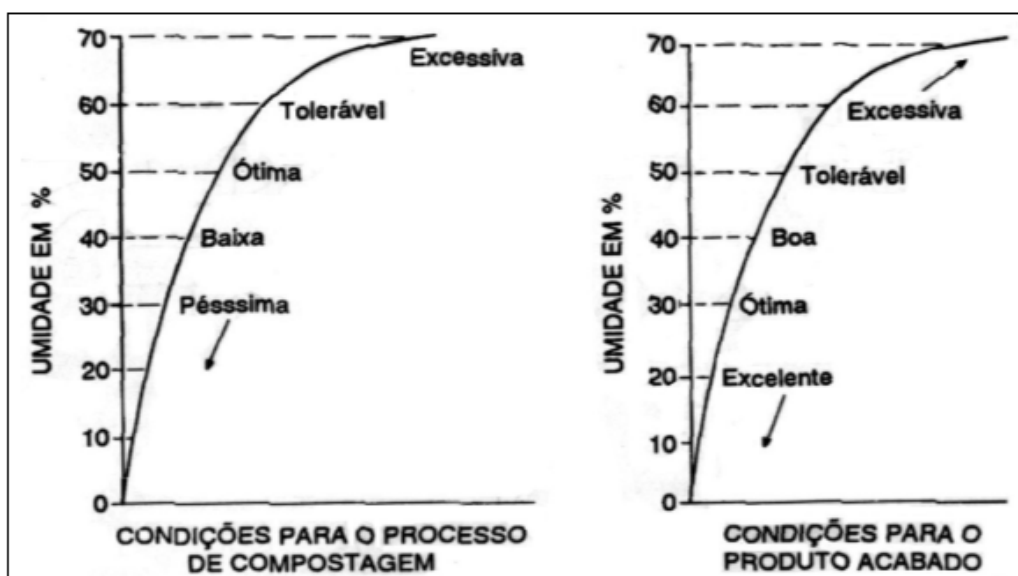
Fonte: IPT/CEMPRE, 1995.

2.3.8.3. Umidade

Do ponto de vista teórico, o teor de umidade ideal para propiciar a degradação dos resíduos orgânicos é 100%. Entretanto, devido à necessidade de se obter configuração geométrica definida e manter porosidade adequada à passagem livre do ar para oxigenação do material, a umidade fica restringida a um valor máximo, situado em torno de 60%.

O controle do excesso de umidade é necessário e importantíssimo para evitar a anaerobiose, a qual ocorre quando o excesso de água ocupa os espaços vazios do material. Caso ocorra a anaerobiose, gases fétidos serão gerados, além da atração de vetores e, conseqüentemente, produção de líquidos lixiviados, tornando o local comprometido do ponto de vista sanitário e ambiental. Mas também é preciso estar atento com relação a baixos teores de umidade, pois quando inferiores a 40% restringem a atividade microbiológica de degradação dos resíduos orgânicos. Assim sendo, teores na faixa de 55% são considerados satisfatórios para todo o processo (Figura 11).

Figura 11: Umidade no processo de compostagem.



Fonte: IPT/CEMPRE, 1995.

2.3.8.4. Concentração de Nutrientes e Relação Carbono/Nitrogênio (C/N)

A intensidade da atividade microbiológica dos micro-organismos decompositores nos processos de compostagem está estritamente relacionada à diversificação e concentração dos nutrientes. Quanto mais diversificados os resíduos orgânicos que compõem a massa de compostagem, mais variados serão os nutrientes, e, conseqüentemente, a população microbiológica. Estes fatores, portanto, resultarão em maior eficiência do processo.

Os micro-organismos necessitam de macronutrientes (elementos básicos necessários em maior volume às plantas como carbono, oxigênio e hidrogênio) e micronutrientes (elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas, por exemplo, zinco, ferro, sódio, manganês) para o exercício de suas atividades metabólicas. Estes últimos não são encontrados na natureza com grande abundância e precisam ser produzidos industrialmente. Dentre os nutrientes usados pelos micro-organismos, dois são de extrema importância: o carbono e o nitrogênio, cuja concentração e disponibilidade biológica afetam o desenvolvimento do processo de compostagem.

O carbono, dentre outras funções, é a fonte básica de energia para as atividades vitais dos micro-organismos. Por sua vez, o nitrogênio é necessário para a reprodução dos mesmos. A atividade de degradação dos resíduos orgânicos na leira de compostagem está diretamente relacionada à reprodução dos micro-organismos, pois, na ausência de nitrogênio, não há reprodução celular.

Os microrganismos absorvem os elementos carbono e nitrogênio numa proporção ideal. O carbono é a fonte de energia para que o nitrogênio seja assimilado na estrutura. Segundo Inácio; Miller (2009) quanto maior a Carbono/Nitrogênio (C/N), maior o tempo de decomposição do material. Em geral considera-se a relação C/N acima 50 alta e, valores entre 30 e 40:1 mais adequados a compostagem. Os micro-organismos usam de 25 a

30 partes de C para 1 parte de N assimilada. A relação C/N da mistura inicial de resíduos orgânicos influencia diretamente no tempo de compostagem, ou seja, na obtenção do produto final desejável. Portanto, para conseguir alta eficiência no processo, é importante que a relação C/N seja criteriosamente balanceada, pois o excesso de carbono leva a um aumento do período de compostagem e o excesso de nitrogênio é perdido de forma natural em virtude da volatilização da amônia, criando uma situação indesejada devido aos fortes odores desprendidos da massa de compostagem.

Na compostagem da fração orgânica do lixo urbano, bem como dos resíduos orgânicos de fontes especiais (restaurantes, feiras, Ceasasetc.), a relação C/N desses materiais já se encontra dentro da faixa ótima de projeto, isto é, 30 a 40:1.

2.3.8.5. Tamanho das Partículas

Segundo Inácio; Miller (2009), da mesma forma que a relação C/N, o tamanho das partículas (granulometria), define a extensão de superfície disponível para a ação dos micro-organismos e, também, influencia a aeração da leira de compostagem, via manutenção da porosidade. Do ponto de vista microbiológico, quanto menor a granulometria do material mais rápida será a decomposição pelos micro-organismos, pois seu ataque será mais fácil.

Já em relação à montagem das leiras de compostagem, a granulometria da mistura deve manter a porosidade da leira para a difusão do ar. Isso remete diretamente a recomendação de triturar os resíduos para uma compostagem mais rápida. Essa prática, por exemplo, não é recomendável para restos de alimentos, que são materiais de rápida decomposição e tendem a formar muita água durante a fase termofílica da compostagem. No entanto, reduzir a granulometria pela trituração será sempre desejável para restos vegetais de

alta C/N como podas de árvores ou mesmo restos de culturas agrícolas. Pode-se encontrar diferentes recomendações para a granulometria na compostagem, sendo considerada uma medida bastante flexível, variando com os materiais usados, tamanho das leiras ou pilhas e das condições ambientais.

2.3.8.6. pH

O pH é mencionado nas literaturas mais antigas como sendo um parâmetro que afeta os sistemas de compostagem. Alguns trabalhos citados pela bibliografia especializada registram que a faixa ideal para a compostagem é entre 6,5 e 8,0. Entretanto, as experiências realizadas pelo Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental – LESA, da Universidade Federal de Viçosa, há mais de 19 anos, indicam que a compostagem pode ser desenvolvida numa faixa bem ampla de pH, ou seja, entre 4,5 e 9,5, e que os valores extremos são automaticamente regulados pelos micro-organismos por meio da degradação de compostos que produzirão subprodutos ácidos ou básicos, de acordo com a necessidade do meio. Com relação ao pH do produto final, maturado, o adubo orgânico deverá ser sempre superior a 7,8. Na compostagem da fração orgânica do lixo urbano, o valor final é geralmente superior a 8,5, caracterizando assim o adubo orgânico como um ótimo condicionador para solos ácidos.

Por fim, Pereira Neto (2011) afirma que a compostagem de resíduos orgânicos em um país com as características do Brasil é de grande importância. Trata-se de uma medida que atende a vários objetivos: sanitários, ambientais, econômicos, sociais e agrícolas. A grande produção diária de resíduos orgânicos nas comunidades brasileiras faz da compostagem um dos processos com grande viabilidade de uso e flexibilidade de escala operacional.

2.4. Logística Reversa

Nas últimas décadas, a sociedade tem demonstrado uma crescente preocupação com questões ecológicas e sociais. De acordo com a pesquisa *Green Brands Global Survey* (Pesquisa Global de Marcas Verdes) de 2009, 73% dos brasileiros planejam aumentar seus gastos com produtos e serviços verdes e 28% deles estão dispostos a gastar até 30% a mais em produtos e serviços verdes e valorizar empresas que possuam práticas ambientalmente corretas (ALVES *et.al.*, 2010).

Sem dúvida, o aumento da velocidade de descarte dos produtos de utilidade após seu primeiro uso, motivado pelo nítido aumento da descartabilidade dos produtos em geral, não encontrando canais de distribuição reversos devidamente estruturados e organizados, provoca desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas, gerando um enorme crescimento do lixo urbano, que é um dos mais graves problemas ambientais do mundo (LEITE, 2003).

A partir de uma nova visão da sociedade quanto a questões ambientais, percebe-se uma maior sensibilidade ecológica dos consumidores, que pressionam o poder público em sancionar novas legislações ambientais e novos padrões de competitividade entre as empresas que passam a ter maior responsabilidade ambiental (GUARNIERI, 2011). Devido a isso, a partir da década de 1980, o tema “logística reversa” passou a ser explorado de forma mais intensa tanto no ambiente acadêmico como no meio empresarial e público. Em muitos países é possível identificar inúmeras publicações e estudos sobre esse tema. As abordagens tratam não só de questões ambientais ou ecológicas, como também de questões de ordem legal, econômica, entre outras (PEREIRA *et. al.*, 2013). O quadro 3 descreve de forma sucinta alguns enfoques e seus principais autores.

Quadro 3: Breve histórico da evolução dos estudos em logística reversa.

*Continua na próxima página.

Ano	Autor (es)	Enfoque (s)
1971	Zikmund e Stanton	Distribuição reversa
1978	Ginter e Starling	Canais de distribuição reversos: recuperação de materiais
1982	Barnes	Importância da reciclagem no processo de negócios
1983	Ballou	Canais de distribuição diretos, reversos, pós-consumo
1988	Constituição Federal Brasileira	Proteção ao meio ambiente
	Rogers	Custos logísticos de retorno de bens
1989	Brasil – Lei de 7.802/89	Embalagens de agrotóxicos
1989	Murphy e Poist	Conceitos e definições de logística reversa
1990	<i>Institute of Scrap Recycling Industries (ISR)</i>	Desenvolvimento de cadeias reversas
1991	Stilwell	Evolução do tratamento de resíduos plásticos
1992	Ottman	Marketing verde
	<i>Council of Logistic Management (CLM)</i>	Canais reversos, logística reversa. Reuso, reciclagem
1993	Ministério da Indústria, Ciência e Tecnologia (MCIT)	Estudo setorial sobre reciclagem de metais não ferrosos
	Rosa	Reciclagem de plástico
1995	Fueller e Allen	Fluxo reverso, resíduos, disposição final de bens
	Fenman e Stock	Revalorização econômica de bens de pós-consumo
	Miles e Munilla	Imagem corporativa e logística reversa
1996	Valiante	Seminário brasileiro de reciclagem de alumínio (Associação Brasileira do Alumínio – ABAL)
1997	Wilt e Kincaid	Descarte e reciclagem na indústria automotiva
1998	Calderoni Revista Tecnológica	Coleta, reciclagem de lixo. Logística reversa e canais de distribuição reversos (CDRs)
	Stock	Reúso, reciclagem e logística reversa
	Nijkerk e Dalmijin	Técnicas de reciclagem
	Carter e Dillram	Revisão de literatura de logística reversa
1999	Leite	Logística reversa e meio ambiente
	Rogers e Timber-Lembke	Canais de distribuição reversa de pós-venda (CDR-PV), fluxos reversos pós-venda e pós-consumo
2000	Anpad (diversos autores)	Artigos diversos sobre logística reversa
2001	Bowersox e Closs	Fluxo direto e fluxo reverso

Ano	Autor (es)	Enfoque (s)
2001	<i>Business Association of Latin America Studies</i> (Balas)	Artigos diversos sobre logística reversa
	Fleischmann	Modelos quantitativos de logística reversa
2002	Brasil – Decreto 4.074/2002	Embalagens de agrotóxicos e disposição final
	Lacerda	Logística reversa, conceitos e práticas operacionais
	Daugherty, Myers e Richey	Logística reversa
2010	Brasil – Lei 12.305/10	Política Nacional de Resíduos Sólidos

Fonte: Pereira et. al., 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Como visto no quadro acima muito tem sido pesquisado sobre logística reversa no Brasil e no mundo e há muitos conceitos, definições e/ou abordagens sobre o tema. Segundo a *Council of Logistics Management* – CLM (1993, p. 323), “logística reversa é um termo relacionado às atividades envolvidas no gerenciamento da movimentação e disposição de embalagens e resíduos”. Os demais conceitos são considerados extensões desse.

Em Stock (1998, p. 20) tem-se que “logística reversa: refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura”. Já Rogers; Tibben-Lembke (1999, p. 2), adaptando a definição de logística do CLM, definem a logística reversa como: o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias primas, estoques em processo, produtos acabados e informações correspondentes do ponto de consumo ao ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição.

A definição apresentada por Dornier et. al. (2000, p. 39) abrange áreas de atuação novas, incluindo o gerenciamento dos fluxos reversos:

Logística é a gestão de fluxos entre funções de negócio. A definição atual de logística engloba maior amplitude de fluxos do que no passado. Tradicionalmente, as empresas incluíam a simples entrada de matérias primas ou o fluxo de saída de produtos acabados em sua definição de logística. Hoje, no entanto, essa definição expandiu-se e inclui todas as formas de movimentos de produtos e informações [...]. Portanto, além dos fluxos diretos tradicionalmente considerados, a logística moderna engloba, entre outros, os fluxos de retorno de peças a serem reparadas, de

embalagens e seus acessórios, de produtos vendidos devolvidos e de produtos usados/consumidos a serem reciclados.

Bowersox; Closs (2001, p. 51) apresentam, por sua vez, a ideia de apoio ao ciclo de vida como um dos objetivos operacionais da logística moderna, referindo-se ao seu prolongamento além do fluxo direto dos materiais e à necessidade de considerar os fluxos reversos de produtos em geral. Leite (2005, p. 16) afirma que logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, de imagem corporativa, entre outros.

Com a apresentação desses vários conceitos, faz-se necessário esclarecer que, a logística reversa é um processo com foco empresarial, pensando em retornos no mercado e, não um processo que foi desenvolvido visando o alcance da sustentabilidade. A logística reversa, conforme Rogers; Tibben-Lembke (1998), “se refere a todos os esforços para movimentar mercadorias do seu lugar típico da eliminação a fim de recapturar valor”. Ou seja, é um processo de cunho empresarial a fim de agregar algum tipo de valor ou tentar recuperar o máximo de valor possível em um produto que está à margem do mercado. Logo, nem todo processo de logística reversa é sustentável. Entretanto, alguns dos processos da logística reversa contêm pressupostos de sustentabilidade em suas prerrogativas. Quando isso ocorre o processo também é reconhecido como “logística verde” ou “logística ecológica” (PEREIRA *et. al.*, 2013).

Logística verde ou logística ecológica surge para oferecer uma alternativa de interação entre as dimensões sociais, econômicas e, principalmente ambientais na logística reversa. É um ramo da logística reversa que tem com objetivo principal atender aos princípios de sustentabilidade ambiental como o da produção limpa, onde a responsabilidade é do “berço à cova”, ou seja, quem produz deve responsabilizar-se também pelo destino final dos produtos

gerados de forma a reduzir o impacto ambiental que eles causam. Ela prevê que sejam gerados menos resíduos ao final dos processos produtivos, ou seja, há um planejamento anterior à produção para que haja menos refugos e rejeitos e, além disso, procurar programar a utilização de materiais nos processos produtivos que sejam menos prejudiciais ao meio ambiente e mais fáceis de reciclar e se decompor no meio ambiente (PEREIRA *et. al.*, 2013; GUARNIERI, 2011).

Segundo Leite (2009), a logística verde se preocupa com a não geração de resíduos, mas cria métodos para que os resíduos gerados sejam incorporados novamente ao mercado, retomando sua vida útil. Para que essa logística reversa funcione é necessário levar em consideração alguns fatores que influenciam diretamente no processo e devem ser atendidos. São eles:

- Fatores econômicos: são entendidos como as condições que permitem a realização das economias necessárias à reintegração das matérias primas secundárias ao ciclo produtivo que financiam a remuneração adequada aos agentes da cadeia produtiva reversa;
- Fatores tecnológicos: é necessário que a tecnologia esteja disponível para o tratamento econômico dos resíduos em seu descarte, em sua captação como pós-consumo, na desmontagem, na separação dos diversos materiais constituintes, na reciclagem propriamente dita ou no processo de transformação dos resíduos em matérias primas recicladas que substituirão as novas em sua reintegração ao ciclo produtivo;
- Fatores logísticos: dizem respeito à existência de condições de organização, localização e sistema de transporte entre os diversos elos da cadeia de distribuição reversa: fontes primárias de captação, centros de consolidação e adensamento de cargas dos materiais de pós-consumo, processadores intermediários, centros de processamento de reciclagem e usuários finais desses materiais reciclados.

De acordo com o mesmo autor, existem ainda, os fatores modificadores das condições naturais de mercado, visto que sua influência tem sido observada recentemente, como forma de reação às condições naturais preexistentes em certos tipos de canais de distribuição reversos. Estes fatores podem se tornar verdadeiros incentivadores da organização das cadeias reversas, em razão da crescente sensibilidade ecológica da sociedade e das necessidades de regulamentação legislativa:

- Fatores ecológicos: denomina-se fatores ecológicos modificadores das condições de canais reversos aqueles que são motivados pela sensibilidade ecológica e de sustentabilidade ambiental de um dos agentes: governo, sociedade ou empresas. Iniciativas do próprio governo, pressões sociais induzindo o governo à intervenção, a seletividade ecológica da sociedade no consumo de bens e a preocupação e responsabilidade ambiental das empresas poderão modificar as condições de um canal reverso;
- Fatores legislativos: os fatores modificadores por intervenção governamental, visando à regulamentação, à promoção, à educação e ao incentivo à melhoria do retorno dos produtos ao ciclo produtivo, podem ser motivados como uma alternativa de redução de custos governamentais, para a satisfação de pressões de grupos sociais ou políticos ou para desbloquear fases do processo reverso, a fim de melhorar seu desempenho, justificando inúmeros casos de implementação de logística reversa em empresas atualmente.

Dentro da legislação existente no Brasil que trata do tema logística reversa pode-se citar a lei 12.305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, que conceitua logística reversa e obriga alguns setores a implantarem a mesma, como pode ser observado nos trechos abaixo

CAPÍTULO II DEFINIÇÕES

Art. 3º Para os efeitos desta lei, entende-se por:

XII – logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a

viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I – agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II – pilhas e baterias;

III – pneus;

IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

Já o Decreto nº 7.404 de 2010 que regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa; e dá outras providências, traz de forma bem detalhada o que deve ser feito em relação a logística reversa, como pode ser observado abaixo:

Seção I

Das Disposições gerais

Art. 15. Os sistemas de logística reversa serão implementados e operacionalizados por meio dos seguintes instrumentos:

I – acordos setoriais;

II – regulamentos expedidos pelo Poder Público; ou

III – termos de compromisso.

Subseção I

Dos acordos setoriais

Art. 19. Os acordos setoriais são atos de natureza contratual, firmados entre o poder público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando à implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

Art. 20. O procedimento para implantação da logística reversa por meio de acordo setorial poderá ser iniciado pelo poder público ou pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes dos produtos e embalagens referidos no art. 18.

§ 1º Os acordos setoriais iniciados pelo Poder Público serão precedidos de editais de chamamento, conforme procedimento estabelecido nesta Subseção.

§ 2º Os acordos setoriais iniciados pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes serão precedidos da apresentação de proposta formal pelos interessados ao Ministério de Meio Ambiente, contendo os requisitos referidos no art. 23.

§ 3º Poderão participar da elaboração dos acordos setoriais representantes do poder público, dos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores dos produtos e embalagens referidos no art. 33 da Lei nº 12.305, de 2010, das cooperativas ou outras formas de associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis, das indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos, bem como das entidades de representação dos consumidores, entre outros.

Subseção II

Do regulamento Art. 30. Sem prejuízo do disposto na Subseção I, a logística reversa poderá ser implantada diretamente por regulamento, veiculado por decreto editado pelo Poder Executivo.

Parágrafo único. Na hipótese prevista no caput, antes da edição do regulamento, o Comitê Orientador deverá avaliar a viabilidade técnica e econômica da logística reversa.

Art. 31. Os sistemas de logística reversa estabelecidos diretamente por decreto deverão ser precedidos de consulta pública, cujo procedimento será estabelecido pelo Comitê Orientador. Subseção III

Dos termos de Compromisso

Art. 32. O poder público poderá celebrar termos de compromisso com os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes referidos no art. 18, visando o estabelecimento de sistema de logística reversa:

I – nas hipóteses em que não houver, em uma mesma área de abrangência, acordo setorial ou regulamento específico, consoante estabelecido neste decreto; ou

II – para a fixação de compromissos e metas mais exigentes que o previsto em acordo setorial ou regulamento.

Parágrafo único. Os termos de compromisso terão eficácia a partir de sua homologação pelo órgão ambiental competente do Sisnama, conforme sua abrangência territorial.

Seção III

Do Comitê orientador para implementação de sistemas de Logística reversa

Art. 33. Fica instituído o Comitê Orientador para Implantação de Sistemas de Logística Reversa (Comitê Orientador) com a seguinte composição: I – ministro de Estado do Meio Ambiente; II – ministro de Estado da Saúde; III – ministro de Estado do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; IV – ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; e V – ministro de Estado da Fazenda (BRASIL, 2010) .

Especificamente para esta pesquisa pode-se notar com as informações apresentadas acima que nem mesmo a legislação obriga os comerciantes a promoverem a logística reversa dos resíduos biodegradáveis, ou seja, no caso dos restaurantes estudados, os proprietários não têm obrigação de promover a logística reversa. Por isso a importância da logística verde, que não se preocupa apenas com o lucro, mas principalmente com a sustentabilidade do processo. Preocupa-se em evitar a geração dos resíduos, educando os geradores, promovendo a separação na fonte e estimulando a consciência ambiental para que se sintam responsáveis pelos resíduos orgânicos gerados.

Serão apresentados três exemplos de municípios brasileiros que implantaram com sucesso a logística reversa dos resíduos biodegradáveis produzidos e podem servir como exemplo para Uberlândia.

De acordo com a Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto/SP, o lixo doméstico é composto por mais de 50% de lixo orgânico e é levado para uma usina de triagem e

compostagem e lá passa por um processo de separação manual para retirar o seco reciclável. O restante é feito por máquinas, passando por várias peneiras que separam o seco do úmido. Após essas etapas, o lixo úmido compostável é levado para um pátio, que tem uma base que evita a contaminação do solo, onde passará por todo o processo necessário para virar adubo. Faz mais de 20 anos que São José do Rio Preto gera emprego e renda com a venda do lixo seco para empresas de reciclagem e com a comercialização de 60 toneladas de adubo por mês, resultado da compostagem de lixo orgânico doméstico (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2013).

Outro exemplo é o caso de Mogi Mirim, que segundo a Prefeitura Municipal iniciou projeto de coleta de resíduos orgânicos utilizando sacos feitos com base em um polímero compostável de uma empresa alemã. De acordo com a companhia alemã, é a primeira vez que um projeto desenvolvido na América do Sul demonstrou o uso de sacos plásticos produzidos com ecovio, um polímero compostável certificado, e a eficiência do processo de compostagem como contribuição para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Os sacos feitos com o ecovio foram produzidos por indústria de embalagens. Os resíduos orgânicos domésticos foram coletados todas as segundas, quartas e sextas-feiras e destinados a uma empresa de compostagem, que opera uma usina em Mogi Mirim. O projeto durou inicialmente três meses e gerou cerca de 240 toneladas de resíduos orgânicos, os quais foram transformados em cerca de 120 toneladas de adubo para plantas.

A empresa alemã já conduziu projetos piloto de compostagem semelhantes na Alemanha, Canadá, Tailândia, Índia e Austrália, com resultados previstos alcançados. A coleta de resíduos orgânicos realizada de forma higiênica, com sacos plásticos compostáveis produzidos com ecovio contribuiu para reduzir a quantidade de resíduos orgânicos destinada a aterros, para aumentar sua vida útil e diminuir a emissão de gases de efeito estufa. Segundo a companhia, o projeto poderá se transformar num modelo de sucesso baseado nas premissas da

Lei 12.305/2010 (PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos) e ser seguido por outros municípios brasileiros (PREFEITURA MUNICIPAL DE MOGI MIRIM, 2013).

Um caso mais específico e semelhante ao da pesquisa realizada nos restaurantes de Uberlândia é de Florianópolis em Santa Catarina, realizado pela Universidade Federal de Santa Catarina. O projeto começou em 1994 nas dependências do Centro de Ciências Agrárias e logo se expandiu para todo o campus, recolhendo resíduos orgânicos dos restaurantes e refeitórios. O modelo deste projeto piloto alcançou com êxito seus propósitos da produção de adubo orgânico e foi aplicado em outros municípios (PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS, 2013).

2.5. O que é Feito no Mundo em Relação aos Resíduos Biodegradáveis

Foi observado neste capítulo que o Brasil não possui uma legislação específica para os resíduos biodegradáveis e não estabelece nenhum tipo de taxa ou imposto para os geradores destes resíduos, ou seja, eles são enviados em sua extrema maioria aos aterros sanitários ou lixões do país. Em algumas partes do mundo existem leis que tratam exclusivamente destes resíduos e o modo como devem ser destinados ou dispostos. Abaixo serão descritos alguns países que possuem essa legislação e podem ser tomados como exemplo para o Brasil e também para a cidade de Uberlândia.

2.5.1. Canadá

No Canadá a responsabilidade pelos resíduos sólidos municipais é compartilhada entre o governo federal e o das províncias, territórios e municípios. O termo resíduos sólidos municipais se refere aos materiais recicláveis e compostáveis, assim como ao lixo de domicílios, comércio, instituições e de construção e demolição. A operação de coleta, reciclagem, compostagem e disposição de resíduos sólidos municipais são de responsabilidade dos governos municipais, enquanto as autoridades das províncias e território são responsáveis pela aprovação, licenciamento e monitoramento das operações de manejo de resíduos. O governo do país, por sua vez, está engajado nas questões de resíduos voltadas a desenvolvimento sustentável, substâncias tóxicas, movimentos internacionais e emissões atmosféricas (ENVIRONMENT CANADA, s. d.).

Nos últimos anos, tem crescido a consciência pública em relação aos problemas do gerenciamento de resíduos sólidos no Canadá. Em 1989, o Conselho Canadense de Ministros para a Proteção do Meio Ambiente fixou a meta de reduzir a quantidade de resíduos sólidos em 50% no ano 2000. Tomando-se por base o ano de 1988, a redução na quantidade de resíduos sólidos enviados para disposição final foi de 13% em 1992 e de 23% em 1994. Em 1988, aproximadamente 930 kg de resíduos sólidos por pessoa por ano eram dispostos, comparativamente a 810 kg por pessoa em 1992 e 715 kg em 1994 (CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT, 2012).

Essa redução resultou de muitas iniciativas do governo, das empresas e da comunidade, e envolveu a introdução de legislação, a criação e o apoio a programas de infraestrutura e de educação, bem como incentivos econômicos. No Canadá, cada província tem autonomia para edição de leis e adoção de medidas relativas ao meio ambiente. Tem-se, portanto, experiências bastante diversas no país. De forma geral, houve amplas campanhas de educação, de forma a incentivar a população a aderir a programas de coleta seletiva, reciclagem e compostagem. Chama a atenção o estímulo à compostagem doméstica de

resíduos orgânicos. Em algumas províncias, a compostagem é obrigatória para cidades com mais de 50.000 habitantes e, em outras, foi banido o recebimento de resíduos orgânicos nos locais de disposição de resíduos (JURAS, 2005).

2.5.2. Estados Unidos da América

A adoção do conceito de ciclo integral do produto como principal base da legislação referente aos resíduos sólidos não tem ocorrido em todos os países. Os EUA, por exemplo, têm normas sobre o tema com diferente centralização de enfoque, embora também utilizem do princípio do poluidor-pagador (JURAS, 2005).

Em 1965, foi editada a Lei de Resíduos Sólidos (*Federal Solid Waste Disposal Act*), que, entre outros aspectos, respondeu pelo financiamento de inventários estaduais de aterros sanitários e “lixões”. Em 1976, essa lei foi complementada em pontos importantes por meio da Lei de Conservação e Recuperação (*Resource Conservation and Recovery Act*), que procurou criar uma moldura com vistas a assegurar a disposição segura dos resíduos perigosos e remeteu à Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency – EPA*) o estabelecimento de um conjunto de padrões nacionais para a gestão destes resíduos e, também, para os não perigosos. Foram revistos os critérios referentes aos aterros sanitários, para assegurar que os aterros municipais que recebem resíduos perigosos de origem doméstica ou de pequenos geradores sejam gerenciados de forma a proteger a saúde humana e o meio ambiente. Passou-se a exigir a adoção pelos geradores de programa voltado à redução da quantidade e toxicidade dos resíduos (EPA, 1991).

Na sua forma consolidada ao longo desses anos, pode-se apontar como conteúdo principal da Lei de Resíduos Sólidos o disciplinamento de uma política nacional, definindo as

competências da EPA e outros agentes em termos de regulação e fiscalização, e estabelecendo diretrizes nacionais mínimas a serem respeitadas, notadamente no que se refere aos resíduos perigosos, deixando claro como o país dá prioridade para a gestão destes resíduos (EPA, 1991).

Muitos países, especialmente os desenvolvidos, estão implementando instrumentos econômicos na sua política de gestão ambiental. A escolha dos instrumentos, em substituição às regulações de comando e controle, tem como principais objetivos aumentar a flexibilidade, a eficiência e a redução de custos na política de controle de poluição e de exploração racional de recursos naturais. Em teoria, os instrumentos econômicos teriam a capacidade de regular o controle da poluição, tendo como base mecanismos de mercado e dessa forma, facilitar e tornar o envolvimento governamental mais eficiente e efetivo. Em relação aos instrumentos tradicionais, essa política poderia apresentar diversas vantagens, tais como estimular o desenvolvimento de tecnologias de controle de poluição no setor privado, eliminar a necessidade de elaboração de legislação extensa e detalhada para controle das atividades industriais e prover o governo com receitas para apoiar programas de combate à poluição (DEMAJOROVIC, 1995).

Alguns exemplos de instrumentos econômicos hoje utilizados nos países desenvolvidos demonstram a potencialidade dessa alternativa na condução da política de gestão de resíduos sólidos. As cidades de Washington e Seattle operam, atualmente, um sistema de cobrança variável. Cada morador deve pagar determinada quantia por contêiner de lixo recolhido (um contêiner de 135 litros coletado uma vez por semana custa US\$13.75; cada contêiner adicional custa US\$9,00). Quando o número de contêineres usados mensalmente é reduzido, os residentes são premiados com a diminuição do preço dos serviços de coleta e disposição de resíduos. Com a implementação desse sistema, a cidade de Seattle conseguiu, em pouco mais de um ano, reduzir em 30% a coleta mensal dos resíduos sólidos. A

experiência americana mostra que a eficiência desse sistema aumenta, quando a cobrança é instituída paralelamente a um programa de coleta seletiva. É importante ressaltar que, apesar do sucesso do sistema, o mecanismo de “pagar por sacola” (*pay-per-bag*) apresenta alguns problemas como: o alto custo de fiscalização do sistema, desavenças sobre a base de cobrança e as formas de pagamento são questões que precisam ser superadas (BERNSTEIN, 1991; OPSCHDOR; LCHMANN; VOS, 1994).

2.5.3. Japão

Sem dúvida, o Japão é um dos países líderes no mundo em relação a tecnologias e práticas de gestão de resíduos, pois o país compreendeu muito cedo que a gestão correta dos resíduos é eficiente e bem sucedida apenas quando apoiada pelo arcabouço legal apropriado. Esse fato levou o Japão a se tornar pioneiro, não apenas na Ásia, mas também em nível global. Como resultado, a primeira tarefa legislativa foi realizada em 1954, com o estabelecimento da Lei de Limpeza Pública, que tinha o objetivo de proteger e melhorar a saúde pública através da disposição sanitária dos resíduos e da limpeza do ambiente de convívio. Entretanto, o rápido crescimento econômico levou a muitas mudanças na vida da sociedade e nas quantidades e tipos de resíduos produzidos. Essas mudanças tonaram óbvia a necessidade de uma alteração nas leis do país (MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, 2011).

Esse fato levou a revogação da lei acima mencionada e o estabelecimento da Lei de Gestão de Resíduos, compreendendo o primeiro passo em direção ao estabelecimento do atual sistema japonês de gestão de resíduos. Desde 2000 o Japão tem adotado uma abordagem pró-ativa na gestão de resíduos. Em particular, as cidades japonesas e as autoridades provinciais

têm focado na redução dos resíduos sólidos encaminhados aos aterros, o que é obviamente uma resposta à falta de espaço acessível disponível, à crescente produção de resíduos e aos limitados recursos naturais. Como consequência, o país começou a andar em direção ao fortalecimento da Política dos 3Rs (reduzir, reutilizar, reciclar), encarando os resíduos não apenas como algo descartado e, sim, com um recurso valioso (MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, 2011).

Se tratando de resíduos biodegradáveis a legislação japonesa possui uma lei específica para os resíduos alimentares:

Lei de Reciclagem de Resíduos Alimentares

Esta lei estipula que:

- a) os negócios que envolvem alimentos devem melhorar a redução na fonte e reciclar os resíduos alimentares;
- b) os negócios que envolvem alimentos que promoverem a reciclagem e as instalações de reciclagem podem ser registrados junto ao ministério de agricultura (JURAS, 2005, p. 175).

2.5.4. União Europeia

A gestão dos resíduos na Europa é um desafio muito especial, já que a proteção do meio ambiente deve ser conseguida sem prejuízos ao mercado interno europeu. Não existe um modelo que seja aplicável a todas as situações, embora a UE baseie a sua abordagem da gestão dos resíduos em princípios bem definidos, conforme a Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Novembro de 2008, relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas:

- Princípio da prevenção: é necessário minimizar e prevenir, sempre que possível, a produção de resíduos;

- Responsabilidade do produtor e princípio do poluidor-pagador: quem produz os resíduos ou polui o ambiente deve pagar a totalidade dos custos das suas ações;
- Princípio da precaução: é necessário prever potenciais problemas;
- Princípio da proximidade: os resíduos devem ser eliminados o mais próximo possível do local onde são produzidos.

Estes princípios tornaram-se mais concretos com o estabelecimento de uma hierarquia preferencial das operações de gestão dos resíduos, conforme o Art. 4º da mesma diretiva:

1. Prevenção e redução;
2. Preparação para reutilização;
3. Reciclagem;
4. Outros tipos de valorização;
5. Otimização da eliminação final e melhoria do monitoramento.

A estratégia salienta igualmente a necessidade de:

- Reduzir os transportes de resíduos e melhorar a regulamentação nessa matéria;
- Introduzir instrumentos de gestão dos resíduos novos e melhores, tais como:
 - instrumentos regulamentares e económicos;
 - estatísticas confiáveis e comparáveis em matéria de resíduos;
 - planos de gestão dos resíduos;
 - aplicação adequada da legislação.

Com relação aos resíduos biodegradáveis, a UE os define como resíduos de jardins e parques, os resíduos alimentares e de cozinha das habitações, dos restaurantes, das unidades de transformação de alimentos. Estima-se que a quantidade total de resíduos orgânicos gerada seja de 30 a 40% do total geral. As opções de gestão desses resíduos incluem, para além da prevenção na fonte:

- Coleta seletiva: os seus benefícios podem incluir o desvio de resíduos facilmente biodegradáveis dos aterros e a geração de uma fracção de resíduos orgânicos mais limpa que permite produzir composto de elevada qualidade e que facilita a produção de biogás. É apoiada em determinados Estados-Membros (Áustria, Países Baixos, Alemanha, Suécia e regiões da Bélgica (Flandres), Espanha (Catalunha) e Itália (regiões do Norte);
- Disposição em aterro: é a pior opção de acordo com a hierarquia dos resíduos e, para receber os resíduos biodegradáveis, devem ser construídos de acordo com a Diretiva de Deposição em Aterro da UE (barreiras impermeáveis, equipamento de captação de metano), a fim de prevenir os danos ambientais decorrentes da geração de metano e de efluentes. Aproximadamente 41% dos resíduos são depositados em aterro, sendo esta percentagem superior a 90% em alguns Estados-Membros (Polónia e Lituânia);
- Incineração: os resíduos orgânicos são geralmente incinerados como parte dos resíduos sólidos urbanos. Em função da sua eficiência energética, a incineração pode ser considerada uma operação de valorização energética ou de eliminação. Atinge um valor de 47% na Suécia e de 55% na Dinamarca. Mas tendo em conta que os resíduos úmidos reduzem o nível de eficiência da incineração é aconselhável que não se dê esse destino a eles;
- O tratamento biológico (compostagem e a digestão anaeróbia) pode ser classificado como reciclagem, pois o composto é utilizado na terra ou para a produção de suportes de cultura. A compostagem é a opção de tratamento biológico mais comum (cerca de 95% dos tratamentos biológicos). Existe um total de 6000 instalações, incluindo 3500 instalações de compostagem e 2500 de digestão anaeróbia. Os produtos de compostagem são utilizados na agricultura (cerca de 50%), em arranjos paisagísticos

(até 20%), na produção de suportes de cultura (misturas) e solos artificiais (cerca de 20%) e por consumidores privados (até 25%);

- O tratamento mecânico-biológico (*Mechanical-biological treatment* - MBT) abrange técnicas que combinam o tratamento biológico com o tratamento mecânico (triagem). Tem sido utilizado em toda a UE nos últimos 10 anos como um pré-tratamento destinado a satisfazer os critérios de aceitação da deposição em aterro. Contudo, o MBT com digestão anaeróbia gera biogás, pelo que pode também ser um processo de valorização energética. Em 2005, havia nada menos de 80 grandes instalações com uma capacidade combinada de mais de 8,5 milhões de toneladas, principalmente na Alemanha, Espanha e Itália.

É válido ressaltar alguns trechos de diretivas que tratam de resíduos biodegradáveis. A primeira delas a Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Novembro de 2008, relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas:

Artigo 22º

Bio-resíduos

Os Estados-Membros tomam medidas, se for o caso, e, nos termos dos artigos 4º e 13º, incentivam:

- a) A coleta seletiva de bio-resíduos, tendo em vista a sua compostagem e digestão anaeróbia;
- b) O tratamento dos bio-resíduos em moldes que satisfaçam um elevado nível de proteção do ambiente;
- c) A utilização de materiais ambientalmente seguros produzidos a partir de bio-resíduos.

A Comissão procede a uma avaliação da gestão dos bio-resíduos tendo em vista a apresentação de uma proposta, se adequado. A avaliação examina a oportunidade do estabelecimento de requisitos mínimos para a gestão dos bio-resíduos e de critérios de qualidade para a sua compostagem e digestão anaeróbia, a fim de garantir um nível elevado de proteção da saúde humana e do ambiente (UNIÃO EUROPEIA, 2008).

E a Diretiva 1999/31/CE do Conselho de 26 de Abril de 1999, relativa à deposição de resíduos em aterros que estabelece:

(16) Considerando que deverão ser tomadas medidas para reduzir a produção do gás metano proveniente dos aterros, nomeadamente para diminuir o aquecimento global por meio da redução da deposição de resíduos biodegradáveis em aterro e de disposições que estabeleçam o controle dos gases nos aterros;

(17) Considerando que as medidas adoptadas para reduzir a deposição de resíduos biodegradáveis em aterro deverão igualmente destinar-se a promover a recolha separada de resíduos biodegradáveis em aterro, a triagem de modo geral, a valorização e a reciclagem;

Artigo 5º

Resíduos e tratamentos não admissíveis em aterro

1. No prazo máximo de dois anos a contar da data prevista no nº 1 do artigo 18º, os Estados-membros definirão uma estratégia nacional para a redução dos resíduos biodegradáveis destinados aos aterros e notificarão a Comissão dessa estratégia. Essa estratégia deverá incluir medidas destinadas a alcançar os objetivos estabelecidos no nº 2, através, designadamente, de reciclagem, compostagem, produção de biogás ou valorização de materiais/energia. No prazo de 30 meses a contar da data mencionada no nº 1 do artigo 18º, a Comissão enviará ao Parlamento Europeu e ao Conselho um relatório do qual constará uma síntese de todas as estratégias nacionais.

2. Essa estratégia deverá assegurar o seguinte:

- a) No prazo máximo de cinco anos a contar da data prevista no nº 1 do artigo 18º, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 75% da quantidade total (por peso) de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat;
- b) No prazo máximo de oito anos a contar da data prevista no nº 1 do artigo 18º, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 50% da quantidade total (por peso) de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat;
- c) No prazo máximo de 15 anos a contar da data prevista no nº 1 do artigo 18º, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 35% da quantidade total (em peso) de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat (UNIÃO EUROPEIA, 1999).

Essa diretiva ainda estabelece que para receber resíduos biodegradáveis os mesmos devem passar anteriormente por um tratamento que permita estabilizar suas características nocivas ao meio ambiente, através do *Mechanical-biological treatment*, descrito acima no texto.

2.5.5. Alemanha

A Alemanha é pioneira na adoção de medidas destinadas a equacionar a questão dos resíduos sólidos. De uma política que previa a coleta dos resíduos gerados e a valorização ou a simples deposição destes resíduos, passou-se a aplicar, essencialmente, os princípios de

evitar e valorizar os resíduos antes da eliminação. Os objetivos dessa nova política de resíduos foram estabelecidos por meio da Lei de Minimização e Eliminação de Resíduos, de 1986. Com base nessa lei, vários regulamentos foram editados, entre os quais podem citar-se o de Minimização de Vasilhames e Embalagens, de 1991, o de Óleos Usados, de 1987, e o de Solventes, de 1989 (JURAS, 2005).

Conforme a legislação alemã, primordialmente, deve-se evitar a geração de resíduos; os resíduos não evitáveis devem ser valorizados, na forma de recuperação material (reciclagem) ou valorização energética (produção de energia); os resíduos não valorizáveis devem ser eliminados de forma ambientalmente compatível (JURAS, 2005).

Segundo Sasse (2001), a política de gestão de resíduos na Alemanha possui alguns pontos peculiares. Entre eles:

- Padronização de vasilhames: essa padronização de vasilhames nas residências da Alemanha auxilia na política de reciclagem dos resíduos. Cada resíduo possui um vasilhame de cor diferente auxiliando a separação na fonte pelas pessoas. São eles: vidro, papel, lixo orgânico, lixo especial e embalagens. O lixo restante vai para a lata de lixo normal. No entanto, não sobra quase nenhum despejo. Por esse sistema, o custo do lixo residencial cai para 70% a 80%. Mais de 90% da população alemã participa dessa coleta, demonstrando que o sistema foi bem aceito. A introdução dos vasilhames padronizados, além das vantagens estéticas e higiênicas, facilita a coleta e possibilita a cobrança de tarifas, tomando o volume de lixo gerado como parâmetro;
- Tarifas de lixo: Segundo o código atual de Limpeza Urbana de Berlim, o volume mínimo do vasilhame utilizado é de 30 litros por semana. Sendo ou não usado, o valor de aproximadamente US\$130 deve ser pago anualmente. A tarifa individual do usuário depende menos da quantidade de lixo que ele produz e mais do tamanho do vasilhame que ele utiliza. Em grandes condomínios e edifícios faz-se uso de

contêineres maiores (coletivos). Os custos neste caso são distribuídos entre os moradores. Em Berlim um vasilhame de lixo de 240 litros, suficiente para um conjunto de seis residências com coleta semanal, custa por ano, aproximadamente US\$335.

Em relação aos resíduos biodegradáveis é importante destacar que na instrução técnica sobre resíduos residenciais de 1993 ficou estabelecido que a partir de 2005 não fosse mais permitida a disposição de lixo orgânico e lodo orgânico não tratado em aterros. Esta exigência levou na prática, a partir desta data, ao fim do aterro sanitário como era concebido.

No tratamento exigido deve ser produzido um resíduo, do próprio lixo ou lodo, com um teor orgânico bem baixo. O limite estabelecido é de 3%, determinado como carbono orgânico total (TOC) ou, alternativamente, de 5%, determinado como perda de ignição. Isso é o limite máximo para resíduos a serem enviados para o aterro da classe II (resíduos sólidos não-perigosos).

A compostagem de resíduos orgânicos é vista como um caminho viável, e em certas cidades, como Berlim, ou alguns bairros há coleta especial de resíduos orgânicos domésticos. De modo geral, a compostagem funciona melhor em sistemas descentralizados. A compostagem no próprio quintal é superior a qualquer outra forma, e serve bem ao aproveitamento de resíduos orgânicos domésticos, produzindo um adubo de boa qualidade.

Como se pôde observar com a leitura deste capítulo, existem iniciativas para a gestão de resíduos sólidos, mas nem todas são seguidas ou praticadas de forma efetiva para que essa gestão ocorra satisfatoriamente. De acordo com trechos de leis citados deveria ser praticada a destinação correta dos resíduos, anteriormente a disposição correta e, vê-se que nem sempre ambas são praticadas. Observou-se também algumas iniciativas que são primordiais para que haja a destinação correta dos resíduos biodegradáveis, como a coleta seletiva, a compostagem e a logística reversa e, finalizando foram listados exemplos de países que possuem estratégias

funcionais para a gestão destes resíduos, podendo algumas inclusive ser empregadas no caso de Uberlândia, como a proibição do recebimento de resíduos biodegradáveis nos aterros sanitários, obrigando as fontes geradores a buscarem outros meios de destina-los. O planejamento de ações que visem buscar alternativas para gerir corretamente os resíduos biodegradáveis necessita de pesquisas e busca de informações na fonte geradora, para isso o trabalho de campo é essencial. No Capítulo 3 são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para montar uma proposta de logística reversa para os resíduos orgânicos produzidos nos restaurantes de Uberlândia

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

Neste capítulo é descrita a área de estudo da pesquisa, que se trata dos restaurantes da zona urbana de Uberlândia e contem um apanhado geral sobre a gestão dos resíduos sólidos na cidade. Além disso, expõe os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do estudo, os quais foram pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo, detalhando cada passo para que a coleta de dados ocorresse de forma a preencher todas as lacunas necessárias para a formulação da proposta de logística reversa para os resíduos biodegradáveis produzidos pelos restaurantes de Uberlândia.

3.1. Caracterização da Área de Estudo

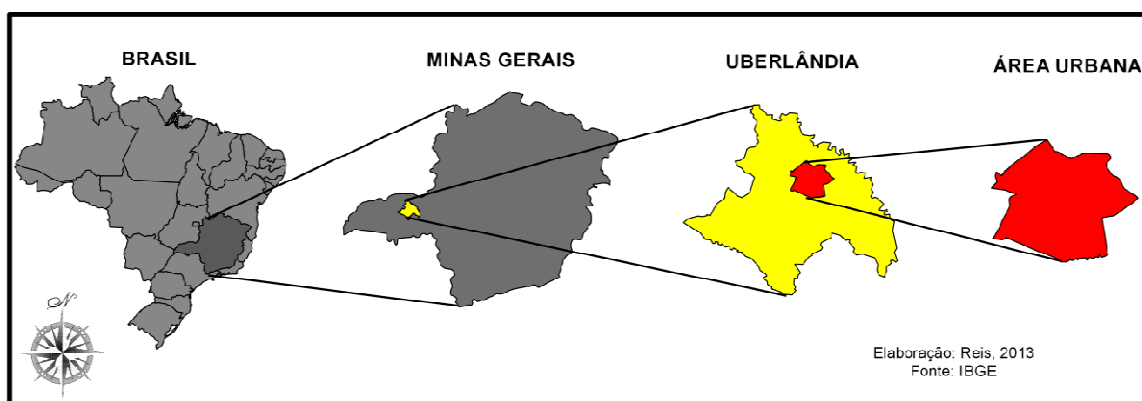
A cidade de Uberlândia/MG localiza-se na mesorregião do Triângulo Mineiro na intersecção das coordenadas geográficas de 18° 55' 25'' de Latitude Sul e 48° 17' 19'' de Longitude Oeste do meridiano de Greenwich. Segundo o senso do IBGE de 2010, o município possui área de 4.116km², sendo 219km² na zona urbana e 3896km² na zona rural (Mapa 1). A população estimada (2010) é de 604.013 habitantes, da qual 587.266 encontram-se na área urbana e 16,747 na zona rural.

O perímetro urbano de Uberlândia (Mapa 1), é estabelecido no Art. 1º da Lei 5969, de 07 de março de 1994, conforme segue:

Inicia-se no ponto em que a rodovia BR-050 cruza com o rio Uberabinha ao sul da cidade, daí segue pela BR-050 no rumo noroeste até o encontro com a rodovia BR-365; daí segue por esta no rumo nordeste, cruzando com a rodovia BR-452, continuando pela BR-365 no rumo nordeste, saída para a cidade de Patrocínio, até o encontro com o Anel Viário; daí segue por este no rumo noroeste até encontrar o limite do loteamento Jardim Ipanema I, contornando o loteamento até encontrar o Anel Viário; daí segue por este no rumo noroeste até encontrar o limite do

Loteamento Morada dos Pássaros, contornando os loteamentos Morada dos Pássaros, Quintas dos Bosques e Jardim Ipanema II até encontrar a Rua Mário Faria; daí segue rumo noroeste por aproximadamente 700m (setecentos metros) até encontrar o Anel Viário; daí segue por este rumo noroeste até encontrar a rodovia BR-050, saída para Araguari; daí segue pelo Anel Viário no rumo sudoeste até o cruzamento com a Avenida Ayrton Borges da Silva; daí segue por esta no rumo noroeste, nos limites do Distrito Industrial; continua contornando o Distrito Industrial no rumo sudoeste e segue pelo espigão entre o córrego do Salto e o córrego Boa Vista, até o ponto de confluência do córrego Fundo com o Rio Uberabinha; daí segue pelo córrego Fundo até encontrar os limites de divisa do loteamento Morada do Sol; daí segue rumo noroeste contornando o loteamento até encontrar a rodovia BR-365; daí segue por este rumo sudeste até encontrar o Anel Viário; daí segue por este rumo sudoeste até encontrar a rodovia BR-497; daí continua pelo Anel Viário rumo sudoeste até encontrar o limite de divisa do loteamento Chácara Panorama, contornando o loteamento até encontrar a estrada municipal Uberlândia-Miraporanga; daí segue por esta rumo nordeste até encontrar a linha de alta tensão da CEMIG; daí segue por sob a linha de alta tensão rumo sudeste até o encontro com a margem esquerda do Rio Uberabinha; daí segue pela margem esquerda do rio até o cruzamento com a rodovia BR-050, fechando o polígono e voltando, portanto, ao ponto inicial (UBERLÂNDIA, 1994).

Mapa 1: Área urbana do município de Uberlândia em destaque em vermelho.



Quanto à história da cidade, Uberlândia foi fundada a partir do desbravamento do Sertão da Farinha Podre, no século passado, em terras do município de Uberaba, sendo elevada à categoria de município em 31 de agosto de 1888. A partir da metade desse século, a cidade voltou-se para os interesses econômicos, comerciais e também industriais. Com uma taxa de urbanização da ordem de 97,56% e com suas condições de localização geográfica e topológica, Uberlândia pôde experimentar, nas últimas décadas, um crescimento populacional e econômico ímpar em relação ao contexto geral de Minas Gerais e do Brasil. Em decorrência do aumento dos investimentos, tornou-se um pólo atrativo de migração de populações de regiões cada vez mais diversificadas, permitindo a sua estruturação, seu crescimento e a sua

consolidação como um centro polarizador da economia da região, capaz de atrair investimentos externos, ocupando hoje um lugar de destaque dentro da economia nacional (BDI, 2012).

No que diz respeito à infraestrutura da cidade, os serviços de limpeza urbana, são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, a qual executa serviços de varrição das vias públicas e coleta dos resíduos sólidos, os quais são encaminhados para tratamento e disposição final no Aterro Sanitário de Uberlândia.

Por meio de terceirização/concessão, os serviços de limpeza urbana, coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos são executados por uma empresa privada, a qual administra o aterro sanitário, que se localiza na BR 452 Km 123,8 S/Nº – Anel Viário – Distrito Industrial. Sua distância da região central do município é cerca de 10 Km. A área total disponível para depósito de resíduos sólidos corresponde a 20 hectares, com previsão de vida útil para 20 anos. O aterro atende a 100% da população urbana, pois todos os setores da cidade, inclusive os Distritos, utilizam o serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares. O recebimento de resíduos no Aterro Sanitário ocorre durante vinte e quatro horas, de segunda-feira a sábado, e aos domingos, quando se faz necessário.

A coleta de lixo é realizada por setores de acordo com frequências de coleta diferenciadas. Segundo dados fornecidos pela concessionária de limpeza urbana da cidade, diariamente são recebidas no aterro sanitário grande quantidade de lixo domiciliar/comercial. O aterro ainda recebe resíduos industriais classe II -não perigosos, os quais se dividem em classe II-A não-inertes, dos quais se destacam o lixo comum e os resíduos orgânicos provenientes da produção industrial; e os resíduos classe II B – inertes, como por exemplo resíduos de construção civil.

A cidade de Uberlândia possui também dez pontos, que são locais cujo objetivo é destinar adequadamente os resíduos da construção civil Classe A (tijolos, blocos, telhas,

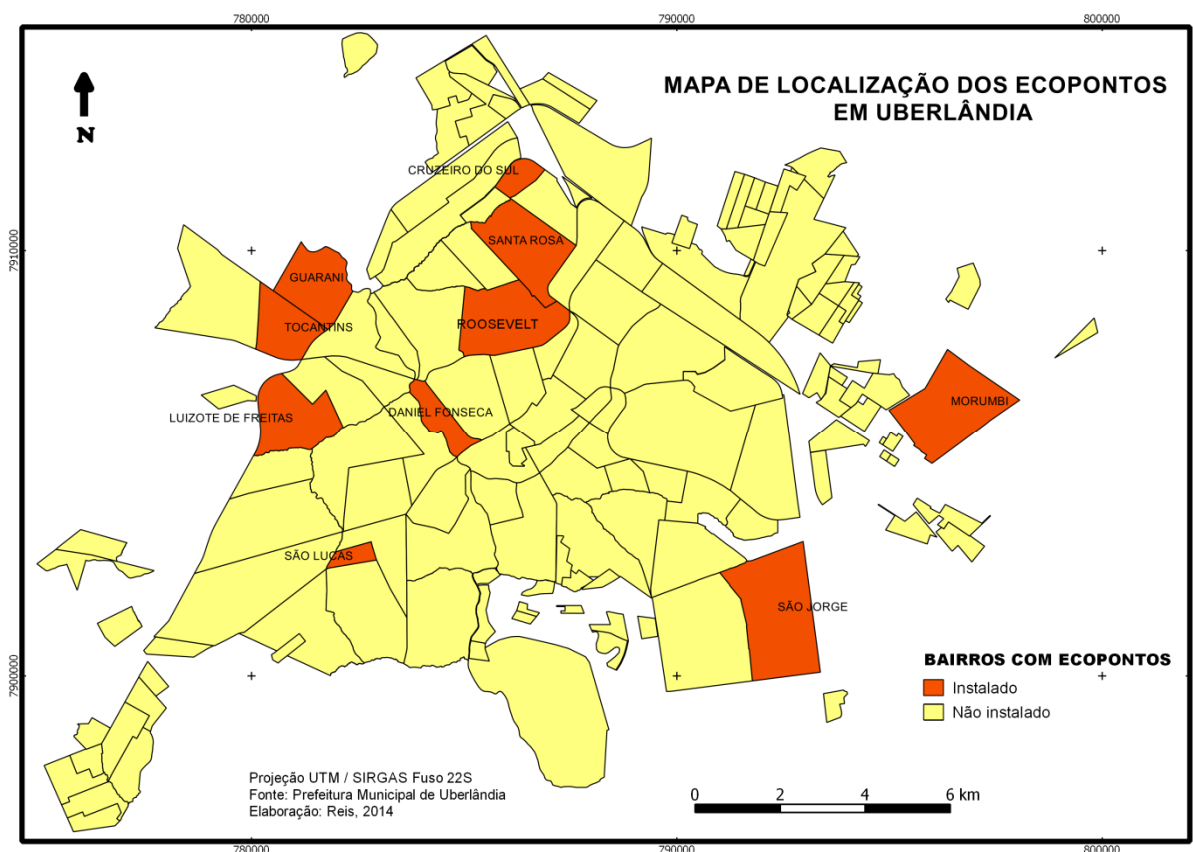
placas de revestimento, argamassa, concreto, tubos etc.); Classe B (plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros); Classe C (produtos fabricados com gesso; podas de árvores; materiais recicláveis; volumosos: sofás, armários, vaso sanitário, pias, etc.). Estes locais funcionam como ponto de entrega voluntária e visam o cumprimento das legislações que estabelecem que o município deve destinar corretamente os resíduos produzidos.

Os materiais acumulados nos ecopontos são encaminhados para Associações e Cooperativas de reciclagem, gerando mais empregos e proporcionando uma melhor qualidade de vida aos cidadãos que dependem dessa atividade.

Até o momento a cidade possui os seguintes Ecopontos (Mapa 2):

- Ecoponto 01 – Bairro Luizote;
- Ecoponto 02 – Bairro São Jorge;
- Ecoponto 03 – Bairro Santa Rosa;
- Ecoponto 04 – Bairro Guarani;
- Ecoponto 05 – Bairro Roosevelt;
- Ecoponto 06 – Bairro Daniel Fonseca;
- Ecoponto 07 – Bairro Morumbi;
- Ecoponto 08 – Bairro São Lucas;
- Ecoponto 09 – Bairro Tocantins;
- Ecoponto 10 – Bairro Cruzeiro do Sul.

Mapa 2: Localização dos ecopontos já instalados na cidade de Uberlândia(MG).



Em 2011 foi implantada em Uberlândia a Coleta Seletiva de materiais recicláveis, que é uma das alternativas para minimizar os impactos ambientais causados pelo crescente desenvolvimento da cidade. Tal prática consiste basicamente na separação do lixo na fonte geradora, sendo encaminhado posteriormente para a reciclagem, que transforma os materiais já usados em outros produtos que podem ser comercializados novamente. A separação na fonte evita a contaminação dos materiais reaproveitáveis, aumentando o valor agregado destes e diminuindo os custos de reciclagem.

Os procedimentos de coleta utilizam como base de estruturação a divisão em setores censitários do IBGE, compatível com a setorização da coleta comum. Com isso é possível estimar o número de residentes e domicílios no setor, o total de resíduos gerados e os resíduos secos recuperáveis. O método utilizado para coleta é de porta a porta, em que o caminhão percorre as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta

comum. Os moradores colocam seus materiais recicláveis nas calçadas, acondicionados em sacos comuns. Neste processo também são recolhidos: pilhas, baterias e óleo de cozinha embalado em recipiente adequado. No quadro 4 é possível observar os dias de coleta em cada bairro e no mapa 3 encontra-se a localização dos bairros que são atendidos pela coleta seletiva.

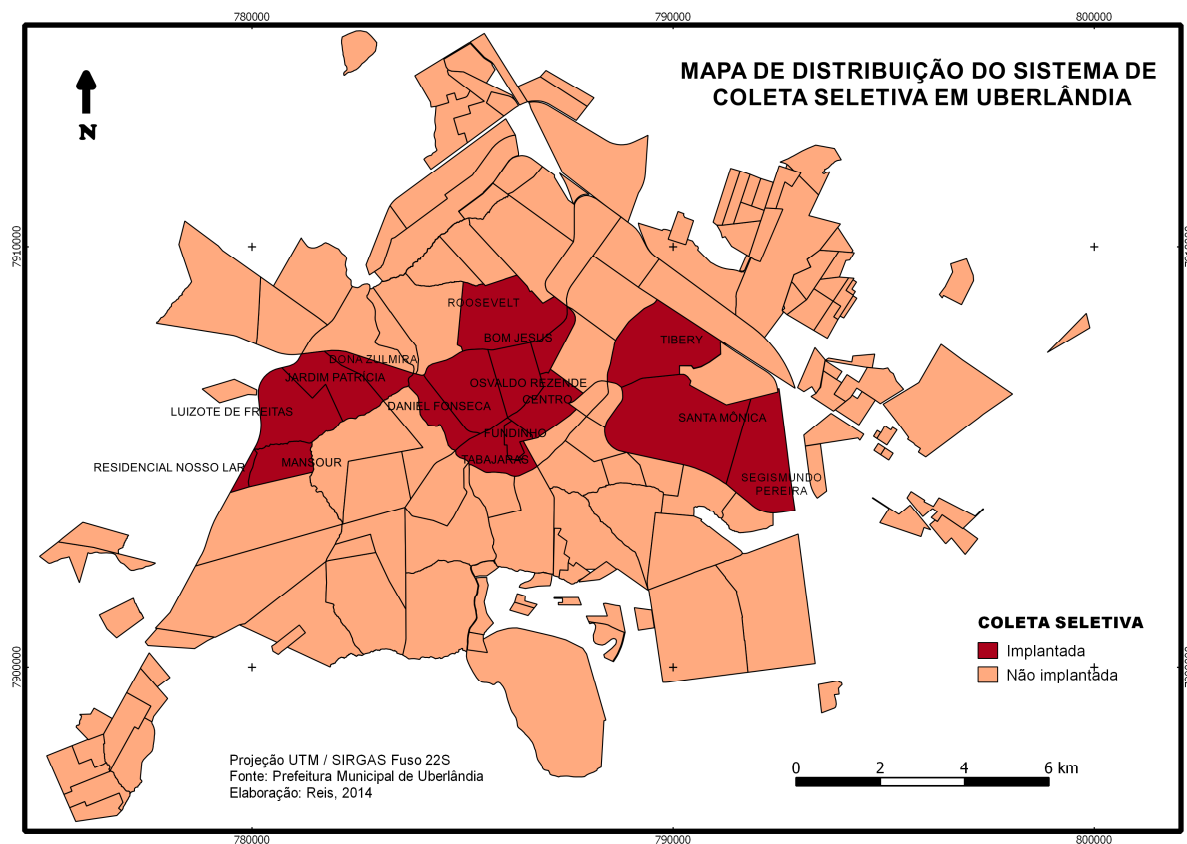
Quadro 4: Bairros atendidos pela coleta seletiva e dias referentes à coleta.

Bairros	Dias				
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Bom Jesus		X		X	
Centro	X		X		X
Daniel Fonseca		X			
Dona Zulmira	X		X		
Fundinho			X		
Martins		X		X	
Luizote de Freitas	X		X		
Mansour	X		X		
Nosso Lar			X		
Osvaldo Rezende		X		X	
Jardim Patrícia				X	
Roosevelt				X	
Santa Mônica		X		X	
Segismundo Pereira		X		X	
Tibery	X				
Tabajaras			X		

Fonte: Banco de Dados Integrados – Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, 2012.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Mapa 3: Localização dos bairros de Uberlândia (MG) que são atendidos pela coleta seletiva.



Os materiais recicláveis coletados são encaminhados para Associações e Cooperativas interligadas a Prefeitura, onde o material é triado por catadores cadastrados. Atualmente existem quatro associações e duas cooperativas atuando no município:

- Associação dos Catadores e Recicladores de Uberlândia – ARCA;
- Associação de Coletores de Plásticos, Pet, PVC e Materiais Recicláveis – ACOPPPMAR;
- Cooperativa dos Recicladores de Uberlândia – CORU;
- Associação dos Catadores e Recicladores de Uberlândia – ACRU;
- Cooperativa de Recicladores de Uberlândia – COOPERUDI;
- Associação dos Recicladores – ARBE.

Essas associações ou cooperativas executam a coleta do material separado na fonte: nas casas, condomínios e edifícios residenciais e comerciais e empresas, em dia previamente acordado, e outras trabalham apenas na triagem dos materiais coletados pelas prefeituras (GONÇALVES, 2003). Elas são organizadas para o desenvolvimento do trabalho de despoluição das cidades mediante a coleta de materiais recicláveis como alumínio, papelão, plástico e vidro (MAGERA, 2003).

Elas estão diretamente ligadas ao tema economia solidária, que são todas as iniciativas associativas de produção e oferta de bens e serviços, incluindo redes de trocas solidárias, moeda social, comércio justo, empresas de autogestão, cooperativas de crédito e trabalho, entre outros (SINGER, 2004).

Veiga; Rech (2001), afirmam que são entidades sem fins lucrativos, constituídas de pessoas, dirigidas por uma diretoria eleita, cujas funções estão subordinadas à vontade coletiva e democrática de seus associados e cristalizadas nos seus estatutos, aprovados em Assembléia Geral. Este princípio está garantido pela Constituição Federal em seu inciso 5º: “a criação de associações e na forma da lei, a de cooperativas, independente de autorização, sendo vedada a interferência estatal em seu funcionamento”.

Em uma associação, os associados não são propriamente os seus “donos”. O patrimônio acumulado pela associação em caso da sua dissolução deverá ser destinado à outra instituição semelhante conforme determina a lei, e os ganhos eventualmente auferidos pertencem à sociedade e não aos associados que dela não podem dispor, pois os mesmos, também de acordo com a lei, deverão ser destinados à atividade-fim da associação.

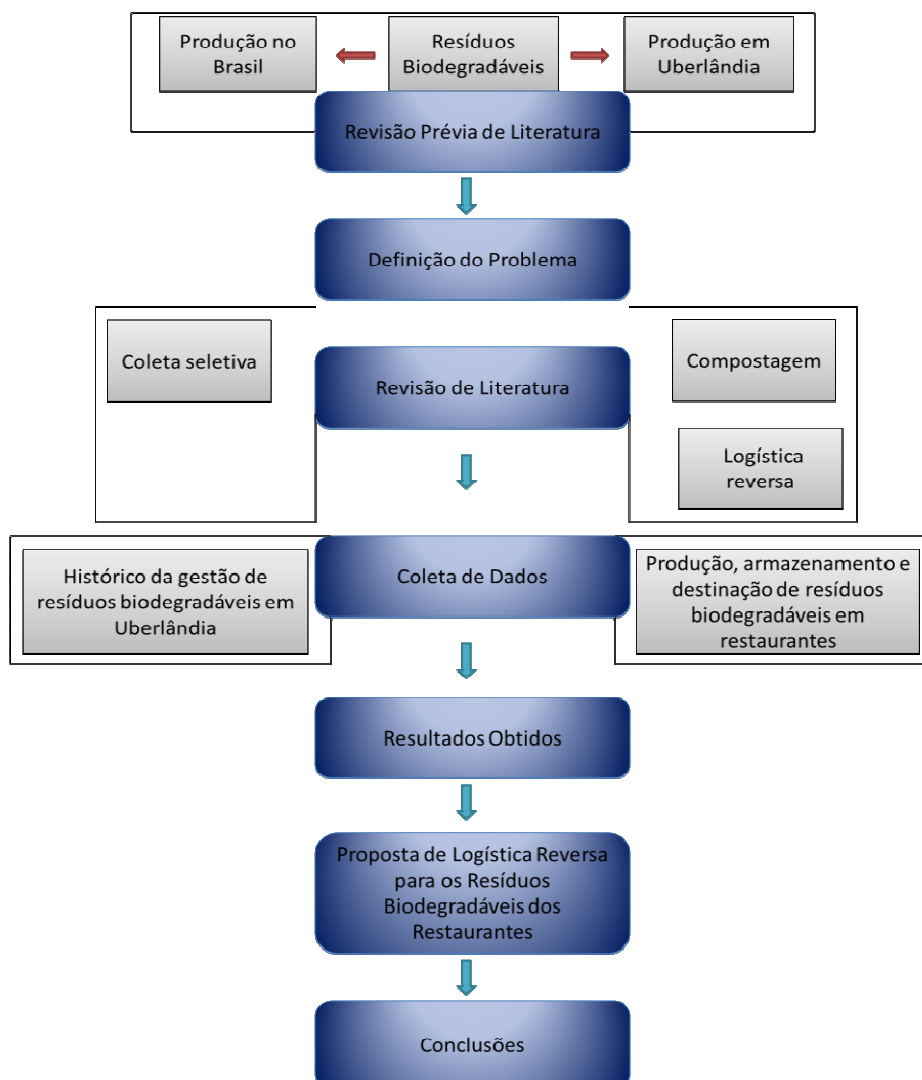
A organização dos trabalhadores informais em associações representa uma alternativa às políticas de emprego convencionais e uma busca de práticas que promovam a sustentabilidade ambiental por meio da inclusão social (SINGER, 2000). Dessa forma, as associações integram-se às políticas de desenvolvimento como uma medida que abrange além

da questão do lixo, também o problema da desigualdade social e da cidadania, gerando renda para pessoas excluídas do mercado de trabalho formal, devido principalmente à baixa qualificação (POLÔNIO, 1999).

3.2. Procedimentos Metodológicos

Uma pesquisa científica tem como função interpretar uma dada situação e, a partir de alguns questionamentos e objetivos definidos, traçar caminhos e metas que conferem confiabilidade às informações e aos dados. Desta forma, foram delineados alguns procedimentos metodológicos para a realização deste trabalho, com a finalidade de melhor compreender o tema proposto.

Dentro da pesquisa, o planejamento é um dos pontos fundamentais e define questões do tipo: porque, o que e como observar. Este planejamento, que guia e define as linhas de atuação do pesquisador, pode ser explicitado através de modelos gráficos, onde as inter-relações entre os elementos da pesquisa e as variáveis envolvidas traduzem a intenção do trabalho e torna possível uma avaliação global do mesmo (ACKOFF, 1975). Através do modelo gráfico apresentado na figura 12 é possível observar a estrutura geral da pesquisa.

Figura 12: Estrutura da pesquisa.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Este estudo classifica-se, quanto a sua natureza, como uma pesquisa aplicada, com o objetivo de propor solução para um problema identificado no campo da gestão ambiental urbana e possibilitar sua aplicação no município de Uberlândia. A pesquisa aplicada caracteriza-se por seu interesse prático, busca gerar conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos, envolve verdades e interesses locais (LAKATOS; MARCONI, 1999; SILVA; MENEZES, 2000).

Em relação à forma de abordagem do problema, a presente pesquisa trabalha sob dois enfoques: qualitativo e quantitativo. A pesquisa qualitativa considera o ambiente natural como

sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, os dados coletados são predominantemente descritivos (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; MINAYO, 1994; SILVA; MENEZES, 2000). Esta abordagem é mais bem descrita, cobrindo técnicas interpretativas que buscam descrever, decodificar, traduzir e dar significado aos termos de certos fenômenos, ocorrendo naturalmente no mundo social (VAN MANNEN, 1979; LÜDKE; ANDRÉ, 1986; DESLANDES, 1994; TRIVIÑOS, 1995; RICHARDSON, 1999).

O que diferencia a abordagem qualitativa de outras formas de abordagem é a crença de que o ambiente no qual as pessoas encontram-se tem uma grande relevância sobre o que elas pensam e como elas agem (TRIVIÑOS, 1995). Por ter valor essencial, as ações devem ser interpretadas dentro destes contextos, com a clara convicção de que as ações humanas são sensíveis ao mesmo.

Já a abordagem quantitativa traduz em números, opiniões e informações, empregando um instrumental estatístico para classificá-los e analisá-los (SILVA; MENEZES, 2000). Tenta entender e explicar fenômenos da natureza de forma estruturada, procurando eximir os resultados de motivos, crenças, valores, comportamentos e percepções individuais.

A utilização das duas abordagens simultaneamente procura preencher as lacunas que seriam deixadas caso fossem aplicadas isoladamente, tendo em vista que o fenômeno a ser observado, a realidade do lixo orgânico produzido nos restaurantes da cidade, é por demais complexo para ser entendido, senão a partir de uma ótica diversificada.

O presente estudo pode ser classificado como exploratório e analítico. Exploratório, pois, a fim de responder às perguntas norteadoras da pesquisa, faz-se necessário levantar dados sobre o objeto do estudo, o contexto do estudo, as dimensões e variáveis envolvidas. Esta abordagem é recomendada quando há pouco conhecimento sobre o problema estudado (CERVO; BERVIAN, 1996), como é o caso da gestão urbana aplicada aos resíduos biodegradáveis produzidos por restaurantes. Desse modo, a necessidade de conhecimento

sobre a problemática urbana, as práticas de gestão urbana já realizadas sobre o tema proposto, sobre as tipologias de planejamento urbano e as metodologias de apoio a decisão que se adaptassem ao problema estudado, bem como sobre as variáveis envolvidas, encaminhou o estudo para uma pesquisa exploratória. Entretanto, por ser uma pesquisa aplicada, não basta explicitar o problema, é também preciso propor soluções, exemplificá-las e descrevê-las.

A pesquisa analítica, de acordo com diversos autores (CERVO; BERVIAN, 1996; GIL, 1991; GODOY, 1995; TRIVINÕS, 1995), observa, registra, analisa e correlaciona fatos e variáveis e procura descobrir, a frequência, as relações, as conexões de fenômenos, sua natureza e características. Na aplicação do sistema proposto, ao descrever detalhadamente suas características, analisando os resultados obtidos e as relações entre as variáveis envolvidas, o estudo caracterizou-se como uma pesquisa analítica.

Após classificar a pesquisa, vários procedimentos foram definidos e seguidos para atender seus objetivos. Os procedimentos metodológicos em uma pesquisa garantem seu enquadramento como um trabalho científico. Diversos tipos de técnicas podem ser utilizadas em trabalhos desta natureza sendo que os mais comuns são a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental, a pesquisa experimental, o levantamento, o estudo de caso, a pesquisa ex-post-facto, a pesquisa ação e a pesquisa participante (SILVA; MENEZES, 2000). Quaisquer dessas técnicas podem ser utilizadas durante o estudo para garantir enfoques necessários a uma maior aproximação da realidade.

Neste estudo optou-se pela utilização da pesquisa bibliográfica e pelo levantamento direto da realidade da cidade de Uberlândia, no que diz respeito aos resíduos biodegradáveis produzidos em restaurantes. Em linhas gerais, a pesquisa bibliográfica é um apanhado sobre os principais trabalhos científicos já realizados sobre o tema escolhido e que são revestidos de importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes. Ela abrange publicações avulsas, livros, jornais, revistas, vídeos, internet entre outros. Este levantamento é importante

tanto nos estudos baseados em dados originais, colhidos numa pesquisa de campo, bem como aqueles inteiramente baseados em documentos (LUNA, 1999).

Para o desenvolvimento deste trabalho foram pesquisadas bibliografias a respeito de resíduos sólidos biodegradáveis no Brasil e em Uberlândia; produção destes resíduos em restaurantes; para onde são destinados; quais iniciativas já existem para gestão adequada destes resíduos, inclusive em outros países; legislação; coleta seletiva; compostagem; logística reversa. Destaca-se que ao se buscar um modelo de logística reversa para os resíduos biodegradáveis gerados nos restaurantes de Uberlândia foram necessários muitas leituras, entre elas destacam-se: “Compostagem – ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos” (2009) dos autores Caio Teves Inácio e Paul Richard Momsen Miller; João Tinôco Pereira Neto em “Manual de Compostagem: processo de baixo custo” (2007); “Logística Reversa” (2011) de Patrícia Guarnieri; Paulo Roberto Leite em “Logística Reversa – meio ambiente e competitividade” (2009); “Logística Reversa e Sustentabilidade” (2011) de André Luiz Pereira, Cláudio Bruzzi Boechat e Hugo Ferreira Braga Tadeu; sob a coordenação de Maria Luiza Otero D’Almeida e André Vilhena “O Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado” (2000); “Cadernos de Educação Ambiental – Resíduos Sólidos” (2010) organizado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente de São Paulo. As demais fontes, como textos especializados, revistas especializadas, dissertações de mestrado, teses de doutorado foram retiradas do Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), Portal de Periódicos CAPES, SISBI (Sistema de Bibliotecas Universidade Federal de Uberlândia).

Além de documentos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Uberlândia, Vigilância Sanitária, Legislações Federais, Estaduais e Municipais e também, bancos de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), CEMPRES (Compromisso Empresarial para Reciclagem), ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais).

Concomitantemente, com a busca por embasamento teórico foi realizada a coleta de dados para conseguir informações sobre determinados aspectos da realidade. A pesquisa de campo ajuda o pesquisador a “identificar e obter provas a respeito de objetivos dos quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento” (LAKATOS; MARCONI 1999). A observação de campo também obriga o pesquisador a ter um contato mais direto com a realidade. Esta técnica é denominada observação assistemática, em que o pesquisador procura recolher e registrar os fatos da realidade. Geralmente este tipo de observação é empregada em estudos exploratórios sobre o campo a ser pesquisado.

Para iniciar essa coleta de dados a lista dos restaurantes da cidade de Uberlândia foi solicitada à Secretaria Municipal de Saúde, mais especificadamente à Vigilância Sanitária no setor de Alimentos, cujo representante, forneceu a listagem dos estabelecimentos com nome e endereço dos locais em janeiro de 2013.

Dando sequência ao estudo, as visitas aos restaurantes começaram a ser realizadas em janeiro de 2013, sendo finalizadas em outubro de 2013, contemplando a área urbana da cidade de Uberlândia. Ao todo foram visitados 120 estabelecimentos e um *Shopping Center* da cidade, nos quais foram recolhidas informações de cunho qualitativo e quantitativo retiradas das observações e entrevistas semiestruturadas (ANEXO I) realizadas com os responsáveis de cada restaurante. Segundo Selltiz (1987), as entrevistas semiestruturadas combinam perguntas abertas e fechadas, em que o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. O pesquisador segue um conjunto de questões previamente definidas, mas ele o faz em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal. A principal vantagem desse tipo de entrevista é que quase sempre produz uma melhor amostra da população de interesse, uma vez que o pesquisador fica em contato com o informante durante toda a sua realização. Também tem como vantagem a sua elasticidade quanto à duração, permitindo uma cobertura mais profunda sobre determinados assuntos. Além disso, a interação entre o entrevistador e o

entrevistado favorece as respostas espontâneas. Ela também é possibilitadora de uma abertura e proximidade maior entre entrevistador e entrevistado, o que permite ao entrevistador tocar em assuntos mais complexos e delicados, ou seja, quanto menos estruturada a entrevista maior será o favorecimento de uma troca mais afetiva entre as duas partes. Desse modo, este tipo de entrevista colabora muito na investigação dos aspectos afetivos e valorativos dos informantes que determinam significados pessoais de suas atitudes e comportamentos. As respostas espontâneas dos entrevistados e a maior liberdade que estes têm podem fazer surgir questões inesperadas ao entrevistador que poderão ser de grande utilidade em sua pesquisa.

Nessa etapa também foi realizado o registro fotográfico para evidenciar a forma como os empreendimentos fazem a gestão do lixo orgânico. Para aferir a quantidade de resíduos orgânicos produzidos nos restaurantes, os responsáveis passaram dados de uma semana contidos em planilhas de controle, do próprio estabelecimento, dos restos de alimentos que são descartados por dia. Naqueles que não possuíam esse controle os restos foram separados e pesados durante sete dias, sendo que em alguns estabelecimentos os restos foram pesados pelo pesquisador, nesse caso foi utilizada uma balança do fabricante Cauduro Ltda., modelo G25 e número 8654 (Figura 13) e, em outros, os funcionários se disponibilizaram a realizar a separação e pesagem nas balanças dos próprios restaurantes (Figura 14).

Figura 13: Balança utilizada para pesagem dos resíduos biodegradáveis em alguns restaurantes pesquisados.



Fonte: ARANTES, C. A., 2013.

Figura 14: Resíduos biodegradáveis pesados pelos funcionários dos restaurantes em balança própria.



Fonte: ARANTES, C. A., 2013

É válido ressaltar que durante a pesquisa de campo foram encontrados restaurantes que não faziam parte da lista fornecida pela Vigilância Sanitária, estes também foram considerados pelo estudo realizado.

Com a coleta de dados foi possível obter os dados quantitativos, ou seja, os dados numéricos relativos ao estudo, entre eles a média do número de refeições servidas diariamente nos estabelecimentos e a média da quantidade de resíduos biodegradáveis gerados por dia, para verificar se existe uma relação de proporcionalidade entre estes dois elementos. As médias foram realizadas com os dados obtidos nos sete dias em que os restaurantes foram analisados. As fórmulas utilizadas podem ser observadas abaixo:

Média do número de refeições servidas por dia em cada restaurante

$$\bar{y} = \frac{\sum Nr}{nd}$$

Onde:

$\bar{y}$ - média aritmética;

Σ - somatória;

Nr - número de refeições servidas por dia analisado;

nd - número de dias = 7 dias.

Média da quantidade de resíduo biodegradável gerado por dia em cada restaurante

$$\bar{Y}_1 = \frac{\Sigma kg}{nd}$$

Onde:

$\bar{Y}_1$ - média aritmética;

Σ - somatória;

kg – quantidade de resíduos biodegradáveis em kg por dia analisado;

nd - número de dias = 7 dias.

Com base nos resultados obtidos os restaurantes foram agrupados em intervalos de acordo com a quantidade de refeições servidas, além disso, foi calculada a média da quantidade de resíduo biodegradável gerada por dia para cada intervalo.

Através da média calculada para obter a quantidade de resíduos biodegradáveis gerados por dia nos restaurantes ($\bar{Y}_1$) foi possível encontrar um valor aproximado da quantidade de resíduos orgânicos produzidos em um mês e, também, em um ano, levando em consideração que quase 100% dos restaurantes visitados funcionam todos os dias da semana.

A partir dos valores de quantidade de resíduos produzidos em um ano foi realizado um cálculo para apontar quantas toneladas de resíduo orgânico seriam desviadas do aterro sanitário, caso houvesse um processo funcional de logística reversa para estes resíduos produzidos pelos restaurantes. A fórmula utilizada para este cálculo está descrita abaixo:

$$RD = \sum_{i=1}^{120} QA$$

Onde:

RD – quantidade de resíduos biodegradáveis desviados do aterro sanitário;

$\sum_{i=1}^{120} QA$ – somatória das quantidades de resíduos biodegradáveis gerados por ano nos 120 restaurantes visitados.

Com o resultado obtido pela fórmula acima foi possível estimar quanto à prefeitura poderia economizar em recursos, caso os resíduos biodegradáveis não fossem enviados ao aterro sanitário. Este cálculo foi realizado para obter valores por dia, mês e ano.

$$EP = \sum_{i=1}^{120} QD \cdot VT$$

Onde:

EP - valor economizado pela Prefeitura Municipal de Uberlândia com o desvio do lixo orgânico do aterro sanitário;

$\sum_{i=1}^{120} QD$ – somatória das quantidades de resíduos biodegradáveis, em tonelada, gerados por dia nos 120 restaurantes visitados;

VT – valor pago pela Prefeitura Municipal de Uberlândia para a concessionária de limpeza urbana por tonelada de resíduo orgânico recolhido, transportado e aterrado.

Com as entrevistas semiestruturadas nos restaurantes, também foram retiradas as informações qualitativas da pesquisa, como o modo que os estabelecimentos lidam com os resíduos biodegradáveis; se os funcionários possuem instruções para separá-los e sabem como armazená-los corretamente; se possuem o conhecimento de como aproveitar os alimentos ao máximo, reduzindo a quantidade de resíduos orgânicos gerados; se os clientes possuem o hábito de deixar restos de alimentos nos pratos frequência de coleta destes resíduos nos

estabelecimentos; qual a destinação final dada a eles; o que achariam da proposta de logística reversa para os resíduos orgânicos produzidos.

Durante o mesmo período foram realizados contatos e visitas à Prefeitura Municipal de Uberlândia, nas secretarias de Serviços Urbanos - Divisão de Limpeza Urbana - responsável pela coleta e destinação final de resíduos sólidos e, Secretaria de Saúde – Vigilância Sanitária. Em tais secretarias foram realizadas entrevistas semiestruturadas (ANEXOS II E III), complementando, assim, as análises qualitativas e quantitativas da pesquisa.

Também foi realizada uma entrevista (ANEXO IV) no empreendimento responsável pelos serviços de limpeza da cidade e administração do aterro sanitário. Essa abordagem forneceu dados relevantes para o estudo, uma vez que essa empresa desenvolve a Pesquisa Gravimétrica dos resíduos de Uberlândia, ou seja, quantifica e qualifica quais os tipos de resíduos gerados na cidade e, desse modo, foi possível apontar qual a quantidade de resíduos biodegradáveis chega ao aterro sanitário.

No intuito de compreender melhor como funciona o processo de logística reversa a partir da compostagem dos resíduos orgânicos foram pesquisadas também as empresas de Uberlândia que trabalham com compostagem, as quais passaram informações sobre o processo: de onde são recolhidos os resíduos orgânicos para o processo de compostagem; como é realizada a coleta e transporte dos resíduos; as indústrias pagam para que as empresas de compostagem colem os resíduos; quais são as etapas do processo; o mercado é satisfatório; se já receberam propostas para coletar resíduos biodegradáveis de outros locais como restaurantes; se teriam interesse em uma proposta como essa; quais seriam as condições e dificuldades para implantar um projeto deste nível. A entrevista realizada nestes estabelecimentos encontra-se no Anexo V.

Por fim, com todos os dados qualitativos e quantitativos coletados, como descrito acima neste capítulo, os mesmos foram analisados e a proposta de uma logística reversa funcional para os resíduos orgânicos gerados nos restaurantes da zona urbana de Uberlândia foi formulada, como encontra-se no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Este capítulo descreve as informações gerais sobre os resíduos sólidos em Uberlândia e o seu sistema de manejo, trazendo informações como: quem são os responsáveis pela gestão dos resíduos; como é realizada a coleta; informações sobre o aterro sanitário da cidade; quantidade de resíduos produzida e qual sua composição gravimétrica. Além de demonstrar todos os resultados quantitativos e qualitativos obtidos durante o trabalho de campo com as visitas e entrevistas semiestruturadas realizadas. E no último item especifica a logística reversa desenvolvida pelas empresas que trabalham com compostagem na cidade.

4.1. Informações Gerais Sobre os Resíduos Sólidos em Uberlândia e o Seu Sistema de Manejo

O sistema de coleta e manejo de resíduos sólidos é um conjunto de atividades, infraestruturas, instalações e plano de operações sobre a responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos – SMSU, cuja responsabilidade é administrar e cuidar para que os serviços sejam realizados corretamente. Os serviços práticos de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos urbanos são terceirizados para a empresa privada, o que inclui coleta, transporte e disposição final.

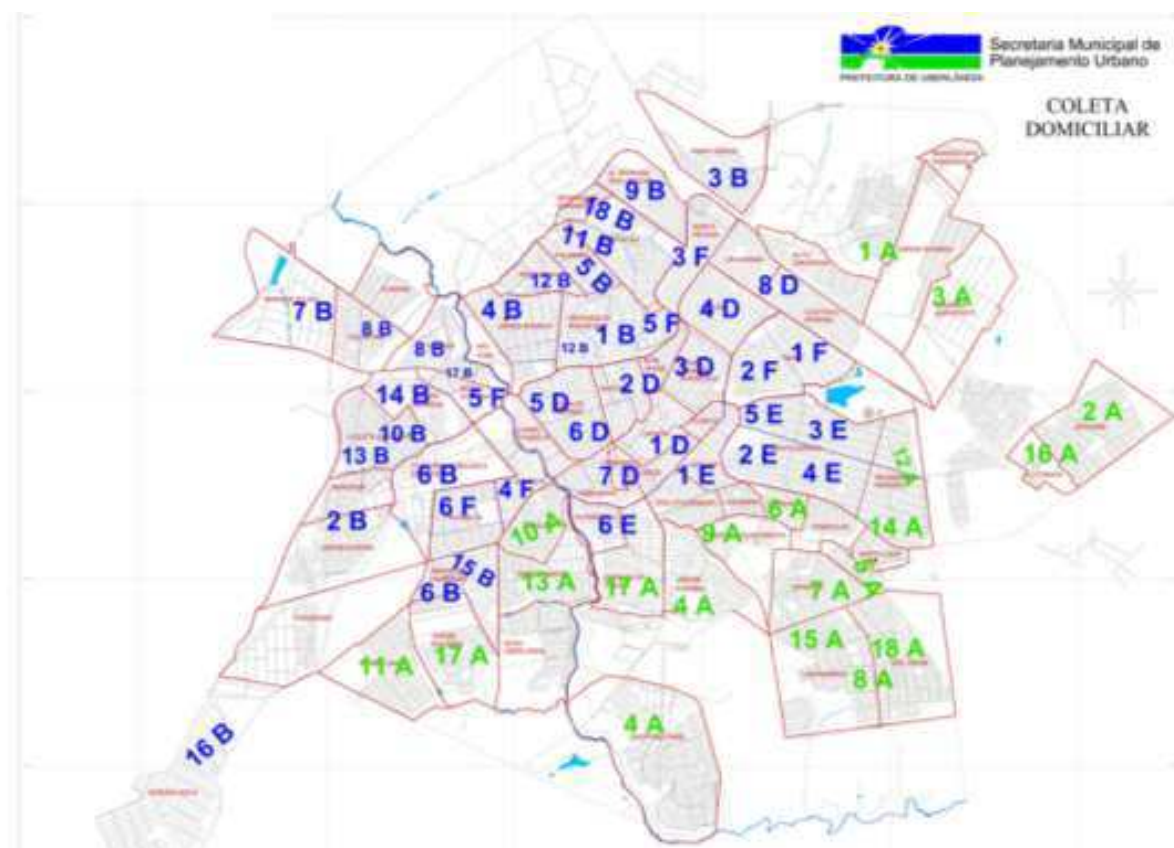
A infraestrutura operacional desses serviços é constituída basicamente da frota de veículos, máquinas e de equipamentos utilizados nas atividades de limpeza urbana, de coleta de resíduos domiciliares e especiais, na coleta seletiva e na operação do aterro sanitário, bem como dos terrenos, edificações e instalações dos aterros sanitários e dos Ecopontos.

As atividades operacionais da coleta de resíduos domiciliares e assemelhados são realizadas integralmente por uma empresa privada, e também, a implantação e operação do novo aterro sanitário e a manutenção, monitoramento e encerramento do antigo aterro.

A coleta é executada em todas as vias públicas oficiais abertas à circulação ou que venham a ser abertas e, naquelas onde há impossibilidade de acesso do veículo coletor, a coleta é feita manualmente. O atendimento regular está distribuído na frequência de 33% em coletas diárias, 66% em duas ou três vezes por semana e 1% em coletas uma vez por semana.

Para executar a programação do Plano de Coleta a área do município de Uberlândia foi dividida em 62 setores (Figura 15). O setor está dimensionado por caminhão compactador e em períodos, fazendo a coleta em uma ou mais viagens.

Figura 15: Setores da coleta convencional em Uberlândia.



Fonte: Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, 2012.

Em resumo ocorre a seguinte distribuição por frequências e turnos de execução:

- Setores A (de 01A até 18A): Os resíduos serão coletados na frequência alternada, três vezes por semana, as segundas, quartas e sextas feiras, no turno diurno;
- Setores B (de 01B até 18B): Os resíduos serão coletados na frequência alternada, três vezes por semana, as terças, quintas e sábados, no turno diurno;
- Setores D (de 01D até 8D): Os resíduos serão coletados na frequência diária, seis vezes por semana, de segunda a sábado, no turno noturno;
- Setores E (de 01E até 6E): Os resíduos serão coletados na frequência alternada, três vezes por semana, as segundas, quartas e sextas feiras, no turno noturno;
- Setores F (de 01F até 6F): Os resíduos serão coletados na frequência alternada, três vezes por semana, as terças, quintas e sábados, no turno noturno;
- Setores G (de 01G até 3G): Os setores G chamados de coleta especial consistem na coleta em pontos específicos, que por algum motivo possa atrapalhar o andamento da coleta convencional, e visa realizar a coleta diurna nas principais avenidas da cidade, a frequência é variada a depender da demanda, sendo realizada de segunda a sábado, no turno diurno.

Para a coleta convencional são utilizados caminhões com capacidade mínima de 15m³. A frota possui um total de 24 veículos coletores, além de cinco disponíveis em reserva, que são utilizados em um sistema de rodízio permanente, para evitar que falem caminhões em caso de manutenção e, ainda, três basculante para serviços eventuais.

Os veículos são coletores compactadores providos de caçamba receptora do tipo fechada, com vedação estanque e caixa coletora de chorume, sistema de carga traseira, compactação hidráulica, sinalizador traseiro tipo giroflex e sistema hidráulico de levantamento dos contêineres, com carrocerias especiais e tanques, revestidas com material liso e impermeável.

Todos os resíduos sólidos urbanos recolhidos pelos caminhões da concessionária de limpeza urbana da cidade são destinados à área do atual aterro sanitário. Antes de implantar o aterro sanitário o município já passou por vários depósitos de lixo. A partir do ano de 1988 a Prefeitura Municipal passou a utilizar algumas das voçorocas localizadas na nascente do Córrego dos Macacos, na Bacia do Ribeirão Douradinho, como um aterro sanitário, um vazadouro a céu aberto. O resultado desse descarte dos resíduos urbanos nessas voçorocas se constituía em uma ameaça ao meio ambiente, com a contaminação das águas e do próprio lençol freático (ASSUNÇÃO, 1995). O termo aterro sanitário encontrava-se presente na documentação do município desde 1984, mas até 1995 realmente haviam depósitos que recebiam diversos tipos de lixo enterrados sem critério algum de separação (ASSUNÇÃO, 1995). A construção do aterro sanitário municipal foi um divisor de águas na história dos resíduos em Uberlândia e tinha como objetivos evitar os danos ambientais e aumentar sua vida útil (MAGALHÃES, 2010).

Mas ainda assim, o aterro exauriu sua capacidade de recebimento de resíduos em meados do ano de 2010, tendo funcionado por 15 anos, desde julho de 1995, período em que recebeu e deu destinação adequada para cerca de 2.100.000 toneladas de resíduos domiciliares e especiais. É válido ressaltar que a vida útil do aterro foi planejada para 20 anos, ou seja, a capacidade máxima foi atingida cinco anos antes do estabelecido. Se esse ritmo for mantido será necessária a construção de sete aterros somente nesse século. A implantação do novo aterro sanitário foi iniciada em 2008 e o órgão ambiental responsável pela liberação da licença ambiental estipulou alguns prazos e condicionantes que devem ser cumpridos. Uma das condicionantes é:

- Projetos para que haja um Programa de Gerenciamento Integrado de Resíduos no município, como: Projeto de Sensibilização e Conscientização Ambiental; Projeto

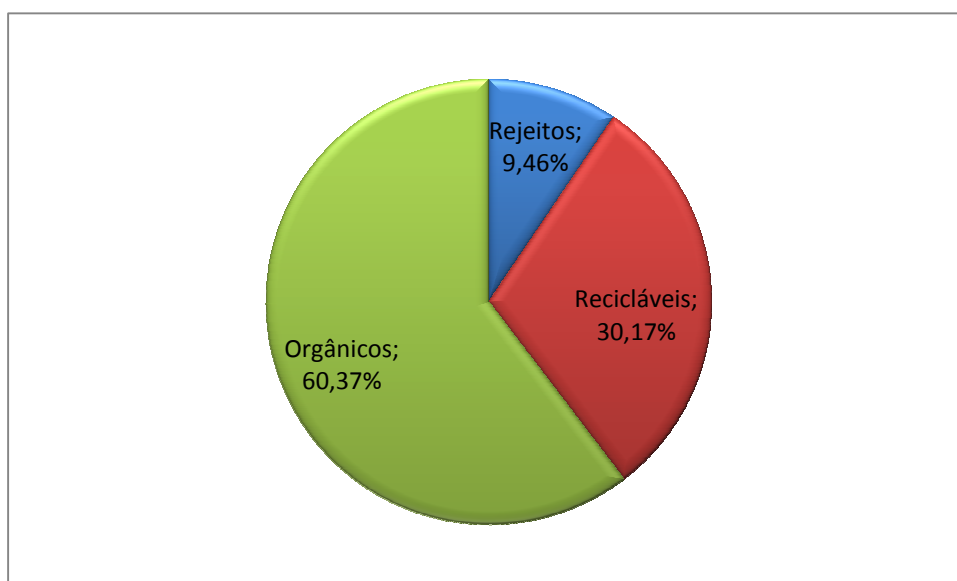
Coleta Seletiva; Projeto Gerenciamento de Resíduos Hospitalares; Projeto Compostagem.

O aterro atual começou a receber os resíduos em outubro de 2010 e está localizado em área contígua ao aterro anterior e sua infraestrutura é composta dos seguintes elementos:

- Área total do terreno: 300.000 m²;
- Área útil do maciço: 200.000 m²;
- Área de Reserva Legal: 60.000 m²;
- Área de apoio administrativo e infraestrutura: 20.000 m²;
- Sistema viário e paisagismo: 20.000 m².

Segundo informações fornecidas pela concessionária de limpeza urbana, por dia entram no aterro sanitário 418,645 toneladas de resíduos sólidos. Este valor é obtido com base na pesagem realizada na entrada dos caminhões na área do aterro sanitário, uma vez que todo caminhão que chega é pesado, descontando o seu peso. Calculando os resíduos que chegam diariamente ao aterro, exceto aos domingos, pois não há coleta, tem-se por ano que cerca de 152.805,290 toneladas são dispostas na área. Na figura16 pode ser observada a composição gravimétrica dos resíduos em Uberlândia, no ano de 2011.

Figura 16: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Uberlândia/MG.



Fonte: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2013. **Organização:** ARANTES, C. A., 2013.

Essa pesquisa gravimétrica realizada pela operadora do aterro sanitário da cidade consistiu em uma amostragem de coleta de resíduos em alguns bairros da cidade, no caso 20 bairros, que foram escolhidos através da renda média da população e, também levou-se em consideração os bairros que possuem coleta seletiva.

Foram coletados cerca de 600 m³ ou 400 a 500 quilos de resíduos, os quais não foram compactados pelo caminhão, como ocorre na coleta normal. Anotou-se o bairro, a rua e quantidade de residências equivalentes a cada coleta.

Em cada amostragem, ao chegarem ao aterro sanitário, os resíduos foram descarregados em um pátio sobre uma lona que protegia o solo. Em seguida, iniciou-se o trabalho de quarteamento, onde os resíduos foram separados em quatro partes, das quais se misturava duas novamente (duas que se encontravam opostas em uma diagonal). A partir desta mistura, outras quatro partes foram separadas novamente e assim sucessivamente até que se obteve uma amostra de aproximadamente 100 quilos. E assim foi realizada para as amostras de todos os bairros onde houve coleta (Figura 17).

Figura 17: Resíduos quarteados sobre a lona de proteção do solo para realização da pesquisa gravimétrica.



Fonte: CUNHA, M. R., 2013.

Com essa amostra de 100 kg é feita a separação dos resíduos, geralmente em matéria orgânica, vidro, papel e papelão, metal, rejeito, madeira e poda, têxtil. Por fim, pesa-se cada tipo de material e fazemos os cálculos de porcentagem que cada um representou na amostra coletada.

Das 418,645 toneladas de resíduos que são destinadas ao aterro diariamente, 252,44 são de lixo orgânico, uma quantidade significativa que vai diretamente para a área sem nenhum tipo de reaproveitamento. Com relação ao sistema de manejo destes resíduos, a concessionária de limpeza urbana informou que houve um projeto de compostagem na área do antigo aterro realizada com os resíduos orgânicos vindos do CEASA de Uberlândia, que segundo a mesma se tornou possível somente porque os resíduos eram separados previamente pelos funcionários do CEASA. Mas como este projeto não era um dos objetivos principais da empresa e demandava tempo e mão de obra, foi extinto em 2009.

Ainda, segundo informações obtidas durante as entrevistas realizadas nesta mesma empresa e na Divisão de Limpeza Urbana da Prefeitura, não existe uma pessoa que fique responsável somente pela gestão dos resíduos orgânicos, portanto, não há nenhuma logística reversa para este tipo de resíduo na cidade, que ofereça uma destinação ambiental adequada. Isto pode ser confirmado pelo Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que está sendo desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Uberlândia em 2013, o qual, como já mencionado anteriormente, não inclui os resíduos orgânicos entre aqueles para os quais se possa desenvolver uma logística reversa.

Quando se fala em destinação ambiental adequada é válido fazer referência ao Capítulo 2 da Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – cujo capítulo diferencia os termos “destinação final ambientalmente adequada” e “disposição final ambientalmente adequada”:

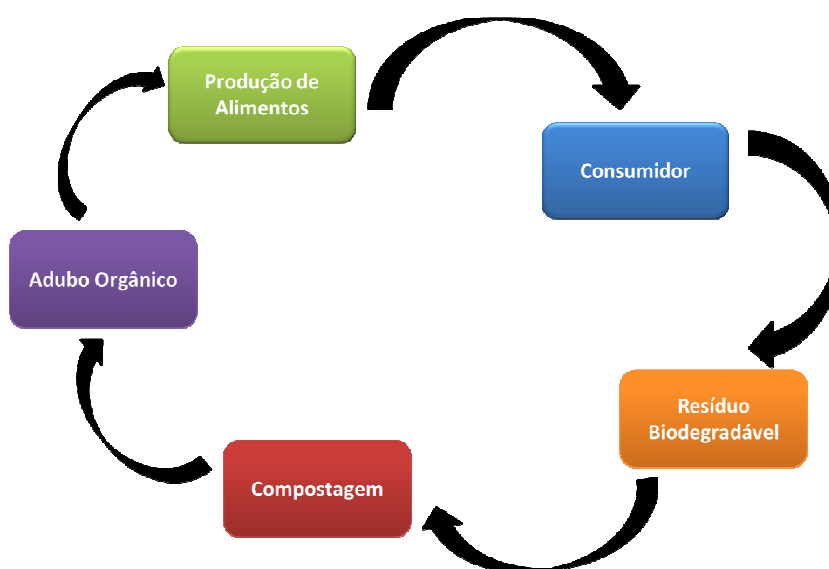
VII – destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama,

do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII – disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

Nesse trecho da supracitada lei é possível esclarecer a importância de destinar corretamente os resíduos, reaproveitando, reciclando e compostando. Tanto a legislação Federal, Estadual e Municipal que dispõem sobre resíduos sólidos colocam em ordem de prioridade a não geração de lixo, seguida da destinação ambiental correta e por fim, depois de passar por essas etapas, os resíduos que ainda forem gerados irão para disposição ambiental correta, que seria o aterro sanitário. Isso, principalmente quando se trata de resíduos biodegradáveis, uma vez que são eles os responsáveis pela produção de chorume e gases causadores do efeito estufa, devido à sua decomposição, provocando impactos ao meio ambiente e a saúde. Uma das formas de minimizar os impactos que estes resíduos podem causar é a compostagem, ou seja, um meio de reutilizar o lixo orgânico e reaproveitá-lo, colocando-o novamente em um ciclo de vida ativo, como mostra a figura 18.

Figura 18: Ciclo ativo de resíduos biodegradáveis através do processo de compostagem.

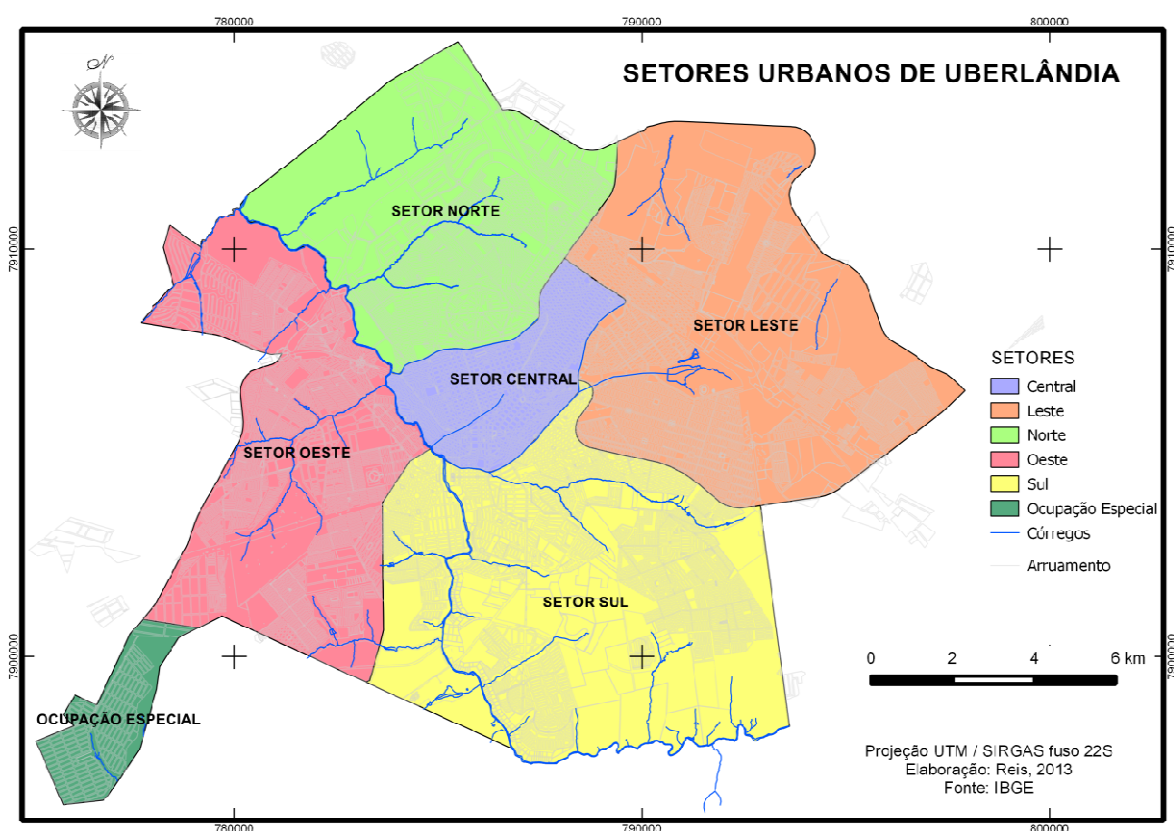


Organização: ARANTES, C. A., 2013.

4.2. Produção de Resíduos Biodegradáveis nos Restaurantes de Uberlândia

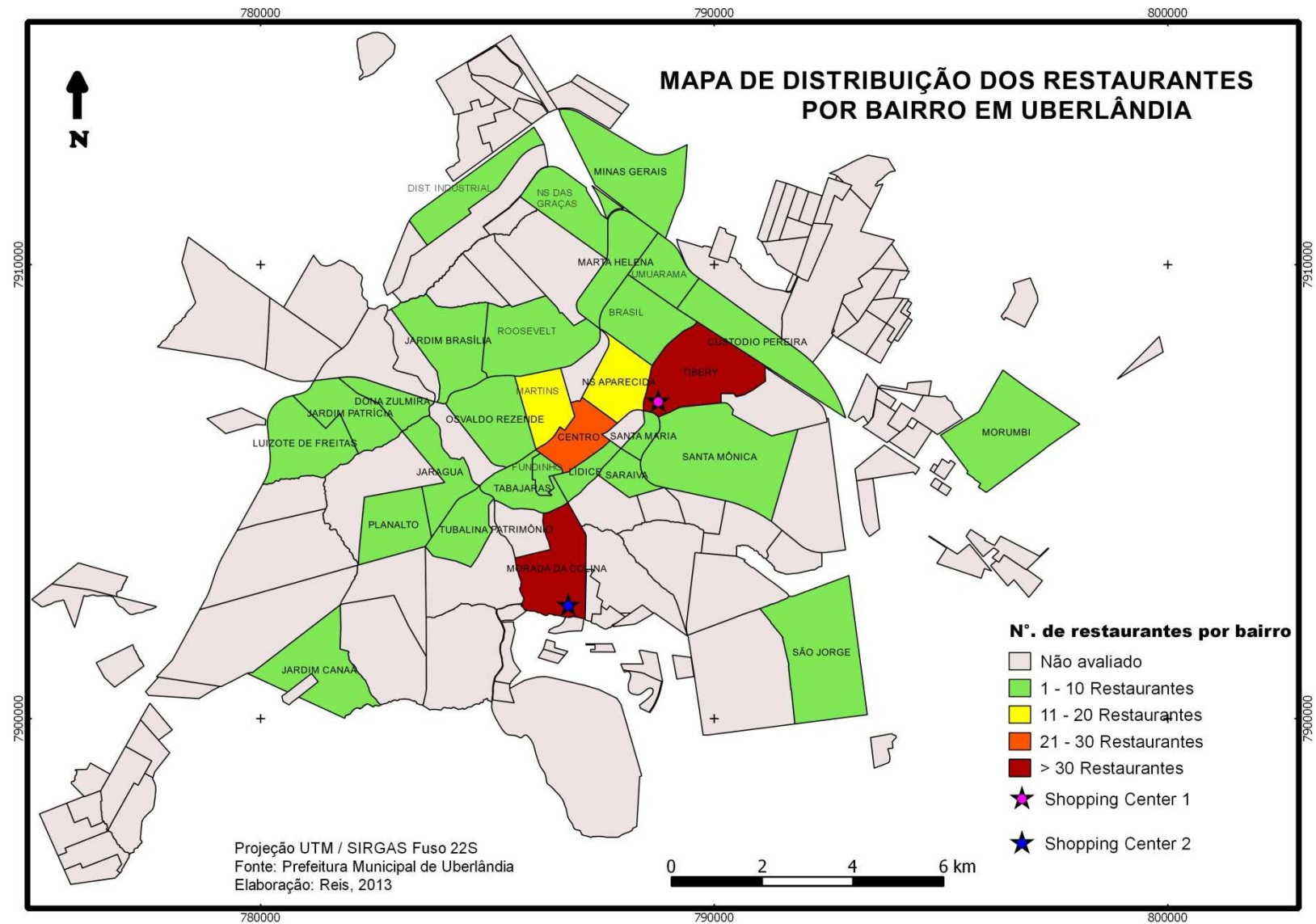
Para analisar os resíduos biodegradáveis produzidos pelos restaurantes da zona urbana de Uberlândia/MG, foram analisados 120 estabelecimentos pertencentes a 31 bairros de Uberlândia, distribuídos de forma aleatória, mas que contemplasse os cinco setores censitários da cidade: norte, sul, leste, oeste e central (Mapa 4).

Mapa 4: Setores censitários de Uberlândia/MG.



Dos 120 restaurantes visitados, 101 faziam parte da lista fornecida pela Vigilância Sanitária e outros 19 foram encontrados durante a pesquisa de campo e, ainda, foram fornecidas algumas informações por funcionários de um *Shopping Center*. O mapa 5, demonstra a distribuição e a quantidade de restaurantes visitados por bairros de Uberlândia.

Mapa 5: Quantidade e distribuição dos restaurantes analisados por bairros de Uberlândia.



De acordo com o mapa 5 é possível notar um maior número de restaurantes na área central de Uberlândia, o que pode ser explicado segundo Arantes; Ribeiro-Filho (2012) por a área central possuir uma localização privilegiada e a concentração de estabelecimentos de comércio e serviços atrai a atenção dos donos de restaurantes, que procuram locais com grande fluxo de pessoas, visando maior lucro de seus estabelecimentos.

Outros bairros que se destacaram em relação à quantidade de restaurantes foram Morada da Colina e Tibery, pois esses possuem dentro de seus limites *Shopping Centers* instalados. O shopping identificado como Shopping 1 possui 65 estabelecimentos de alimentação e o *Shopping 2* contém 35 estabelecimentos, que foram criados para satisfazer a necessidade de consumidores que necessitam desse tipo de serviço. Vale ressaltar que ambos estão em área já desenvolvida ou em pleno desenvolvimento e, locais que possuem universidades próximas aumentando a procura por esses restaurantes. Esses locais não foram contemplados por este estudo com a pesagem de resíduos. Na lista fornecida pela vigilância sanitária não continha nenhum estabelecimento do *Shopping2*, pois esse é um empreendimento recente, a lista pode estar desatualizada e do *shopping 1* constavam apenas 5 restaurantes. Devido ao tempo para realizar a pesquisa nesses estabelecimentos os shoppings não foram contemplados neste estudo. Para efeito deste trabalho foi considerado os restaurantes do *Shopping Center* visitado como sendo um único estabelecimento.

A tabela 1 apresenta os valores obtidos da pesagem dos resíduos, o número de refeições servidas diariamente e os valores de média calculados com estes dados. Os restaurantes foram numerados de 1 a 120 e não há identificação dos mesmos. Todos os estabelecimentos foram analisados por um período de sete dias e segundo os responsáveis, todos eles, com uma única exceção, funcionam todos os dias da semana, mesmo em feriados.

Tabela 1: Valores de média obtidos através dos dados de pesagem dos resíduos biodegradáveis e número de refeições diárias servidas em cada restaurante analisado. * Rest = restaurantes. D = domingo; S =segunda-feira; T = terça-feira; Q = quarta-feira; Q = quinta-feira; S = sexta-feira; S =sábado.

*Continua na próxima página.

Rest	Quantidade (Kg)							Média (Kg)	Número de refeições							Média
	D	S	T	Q	Q	S	S		D	S	T	Q	Q	S	S	
1	14	11	13	13	15	16	17	14,1	110	95	96	99	100	103	106	101,3
2	13	8	9	9	10	10	14	10,4	54	50	51	47	49	51	55	51,0
3	30	25	27	38	30	34	35	31,3	310	280	294	305	300	306	315	301,4
4	15	10	10	12	9	13	17	12,3	60	45	45	44	52	51	62	51,3
5	18	13	14	16	16	17	18	16,0	136	128	126	130	132	134	140	132,3
6	23	17	19	21	22	22	23	21,0	209	196	198	200	203	198	211	202,1
7	30	28	25	29	30	33	38	30,4	300	298	295	299	301	305	308	300,9
8	17	16	16	15	17	18	25	17,7	148	146	145	147	154	154	160	150,6
9	17	14	14	16	16	17	18	16,0	306	303	297	300	298	307	311	303,1
10	24	19	18	20	21	22	24	21,1	206	200	198	202	202	203	207	202,6
11	20	15	17	17	18	18	22	18,1	154	144	150	149	154	152	156	151,3
12	19	15	16	17	18	18	22	17,9	150	149	148	145	153	154	157	150,9
13	61	55	55	56	54	59	63	57,6	509	495	497	498	495	501	512	501,0
14	22	16	16	17	18	23	24	19,4	203	200	199	194	202	204	208	201,4
15	24	15	16	16	17	22	25	19,3	203	201	199	198	196	205	206	201,1
16	23	14	15	16	16	17	23	17,7	156	147	149	147	145	154	157	150,7
17	15	11	12	14	13	17	15	13,9	101	103	104	99	96	104	98	100,7
18	22	12	13	13	14	14	22	15,7	125	115	117	119	120	123	133	121,7
19	21	14	14	15	16	16	22	16,9	147	133	139	149	155	160	167	150,0
20	17	11	12	13	15	15	16	14,1	107	93	90	104	99	104	111	101,1
21	17	14	14	15	16	15	18	15,6	126	114	117	114	117	120	132	120,0
22	28	19	22	25	25	27	28	24,9	261	235	244	247	247	250	267	250,1
23	23	19	19	21	22	23	24	21,6	210	200	203	205	207	207	209	205,9
24	17	11	12	13	15	15	17	14,3	109	95	98	98	100	100	113	101,9
25	25	19	21	21	22	25	27	22,9	224	209	212	216	220	225	233	219,9
26	12	11	11	12	14	14	15	12,7	156	140	144	147	152	153	160	150,3
27	47	38	39	39	41	42	44	41,4	413	389	391	394	401	407	409	400,6
28	50	37	39	41	41	44	55	43,9	405	400	400	403	403	407	410	404,0
29	14	9	12	13	14	15	14	13,0	60	52	52	53	53	55	67	56,0
30	29	21	21	25	26	27	32	25,9	120	113	113	117	119	119	123	117,7
31	11	6	6	8	9	10	12	8,9	20	19	19	20	21	21	25	20,7
32	34	23	27	30	31	31	35	30,1	312	288	290	290	305	305	315	300,7
33	16	12	13	13	14	16	19	14,7	110	96	97	100	100	102	113	102,6
34	18	12	14	16	16	17	18	15,9	127	116	118	120	120	121	125	121,0
35	16	10	10	14	14	15	17	13,7	114	90	91	93	97	100	117	100,3
36	17	11	13	13	15	16	19	14,9	120	100	112	115	118	118	120	114,7
37	23	12	12	13	14	14	24	16,0	90	75	76	78	80	85	88	81,7
38	17	10	13	14	14	15	19	14,6	70	55	55	62	60	60	73	62,1

Rest	Quantidade (Kg)							Média (Kg)	Número de refeições							Média
	D	S	T	Q	Q	S	S		D	S	T	Q	Q	S	S	
39	15	10	11	12	13	14	17	13,1	67	52	54	55	55	60	65	58,3
40	17	10	15	15	16	18	20	15,9	123	117	117	122	123	125	132	122,7
41	14	14	14	15	14	14	15	14,8	78	70	70	72	72	74	80	73,7
42	17	13	14	15	15	16	18	15,4	117	113	115	115	115	116	120	115,9
43	27	23	23	25	25	26	29	25,4	258	244	246	250	250	250	260	251,1
44	24	18	18	19	21	23	27	21,4	212	200	200	203	203	204	218	205,7
45	22	13	15	15	16	17	20	16,9	156	133	138	138	144	150	150	144,1
46	26	17	18	21	23	24	27	22,3	209	203	203	205	206	206	210	206,0
47	16	12	12	14	14	15	16	14,1	110	103	105	105	107	108	110	106,9
48	60	120	120	122	123	123	35	100,4	500	800	800	800	800	800	398	699,7
49	23	14	15	15	17	17	24	17,9	159	143	143	147	150	150	163	150,7
50	26	18	19	23	24	22	24	22,3	211	201	201	206	207	207	211	206,3
51	20	16	16	18	19	19	25	19,0	157	144	144	148	148	150	163	150,6
52	14	11	11	12	12	17	18	13,6	109	90	93	93	98	99	111	99,0
53	25	17	18	18	18	21	25	20,3	160	143	147	147	150	150	172	152,7
54	13	8	9	10	10	11	14	10,7	66	53	53	56	56	58	69	58,7
55	18	12	14	14	15	16	16	15,0	112	87	90	90	107	109	114	101,3
56	14	11	11	11	13	13	14	12,4	77	65	65	66	70	73	78	70,6
57	15	15	16	18	20	20	22	18,0	314	289	289	297	301	303	316	301,3
58	23	15	17	17	18	20	25	19,3	212	189	189	195	196	204	215	200,0
59	25	16	17	18	18	22	27	20,4	214	193	193	194	205	205	215	202,7
60	35	27	28	30	31	33	37	31,6	317	288	291	291	294	301	318	300,0
61	32	24	26	27	30	30	32	28,7	315	279	283	290	299	306	316	298,3
62	36	26	26	27	30	30	36	30,1	309	292	292	297	299	300	312	300,1
63	12	7	10	9	9	10	12	9,9	15	15	25	25	23	23	18	20,6
64	18	14	15	15	16	16	19	16,1	110	95	97	97	99	105	113	102,3
65	16	17	18	19	19	20	16	17,9	89	107	107	118	118	115	92	106,6
66	15	7	8	9	10	11	17	11,0	59	47	47	50	51	51	61	52,3
67	72	67	67	71	74	77	83	73,0	587	566	571	588	588	592	600	584,6
68	37	30	31	34	35	38	40	35,0	355	336	341	347	353	364	359	350,7
69	22	17	19	19	20	21	22	20,0	160	144	147	147	152	154	158	151,7
70	44	38	39	39	40	42	47	41,3	413	387	387	392	394	408	422	400,4
71	22	16	17	17	17	19	19	18,1	159	144	144	147	147	155	155	150,1
72	24	16	16	18	19	19	22	19,1	160	144	145	145	153	153	159	151,3
73	25	18	18	20	21	22	26	21,4	168	153	156	156	158	162	174	161,0
74	24	19	19	20	22	23	26	21,9	211	187	187	201	203	203	213	200,7
75	26	20	21	23	23	24	27	23,4	215	203	203	205	207	207	215	207,9
76	24	15	18	18	20	20	26	20,1	188	173	177	184	184	190	192	184,0
77	27	16	17	18	21	22	26	21,0	215	199	201	203	203	206	211	205,4
78	40	28	28	31	33	37	39	33,7	353	343	345	345	339	349	350	346,3
79	167	148	148	155	157	165	170	158,6	1370	1365	1365	1367	1368	1368	1379	1368,9
80	14	8	8	9	11	11	14	10,7	55	45	46	51	52	52	57	51,1
81	47	37	39	39	40	41	47	41,4	410	380	399	400	401	401	412	400,4

Rest	Quantidade (Kg)							Média (Kg)	Número de refeições							Média
	D	S	T	Q	Q	S	S		D	S	T	Q	Q	S	S	
82	26	22	22	23	23	23	27	23,7	214	201	201	207	208	208	217	208,0
83	25	19	21	23	23	24	27	23,1	261	233	233	250	253	255	263	249,7
84	18	15	16	17	18	22	24	18,6	133	112	112	115	117	126	137	121,7
85	26	16	18	18	19	23	24	20,6	175	139	142	143	147	158	166	152,9
86	25	21	22	23	24	26	27	24,0	183	166	166	172	177	180	191	176,4
87	27	17	19	20	21	23	26	21,9	212	176	199	201	201	203	212	200,6
88	13	8	8	9	10	11	13	10,3	71	44	52	55	57	58	69	58,0
89	17	12	12	13	14	14	16	14,0	76	63	63	66	66	69	75	68,3
90	---	19	20	21	23	23	25	21,3	---	188	188	192	196	196	212	197,4
91	21	15	16	16	18	19	23	18,3	165	143	143	144	144	146	165	150,0
92	15	11	11	12	14	14	17	13,4	71	44	44	51	53	53	73	55,6
93	24	16	16	17	17	18	27	19,3	170	130	134	145	146	160	174	151,3
94	56	37	37	44	46	47	53	45,7	465	433	436	444	450	450	460	448,3
95	37	25	30	31	32	32	39	32,3	360	333	337	337	340	342	360	344,1
96	50	35	36	38	38	40	50	41,0	409	389	389	400	400	402	410	399,9
97	55	42	42	45	46	47	57	47,7	467	433	437	444	450	450	470	450,1
98	25	18	20	20	21	24	25	21,9	178	145	145	153	157	172	180	161,4
99	23	15	15	17	18	18	25	18,7	156	117	120	120	123	124	156	130,9
100	27	18	19	22	22	24	27	22,7	213	187	187	190	194	194	215	197,1
101	148	123	142	142	144	145	150	142,0	997	965	973	975	988	993	1000	984,4
102	27	22	22	25	25	25	26	24,6	99	76	80	80	83	94	95	86,7
103	15	9	10	11	12	13	17	12,4	55	33	37	40	40	42	57	43,4
104	16	11	12	12	13	14	15	13,3	78	62	64	65	70	74	78	70,1
105	17	12	13	13	14	15	17	14,4	69	55	58	61	62	62	66	61,9
106	16	10	10	11	11	12	15	12,1	80	62	65	67	70	75	77	70,9
107	19	13	14	15	15	16	18	15,7	109	88	88	102	104	105	109	100,7
118	77	97	80	95	92	95	80	88,0	588	650	634	650	625	647	592	626,6
109	23	15	17	17	19	19	23	19,0	162	135	142	142	155	157	164	151,0
110	16	12	13	13	15	15	15	14,1	43	32	33	33	34	35	45	36,4
111	26	19	22	22	23	25	25	23,1	208	201	204	204	205	207	208	205,3
112	26	18	21	21	23	24	27	22,9	213	198	199	203	202	203	214	204,6
113	18	7	8	8	10	15	17	11,9	47	37	37	41	42	42	48	42,0
114	22	14	16	16	20	21	25	19,1	165	132	135	143	151	162	170	151,1
115	13	8	8	9	10	10	14	10,3	62	35	42	42	50	53	66	50,0
116	13	7	7	9	10	11	14	10,1	67	44	45	45	47	49	55	50,3
117	23	15	17	17	18	19	22	18,7	158	142	144	144	147	157	159	150,1
118	14	11	11	12	13	13	14	12,6	80	60	68	70	70	75	77	71,4
119	18	11	13	15	16	18	20	15,9	112	87	90	97	99	110	114	101,3
120	23	15	15	18	19	19	26	19,3	155	145	145	147	150	150	167	151,3

Fonte: Pesquisa de Campo, 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Analisando a tabela1, pode-se estabelecer uma relação diretamente proporcional entre os seguintes elementos: número de refeições servidas e a quantidade de resíduos orgânicos gerados, isto quer dizer que quanto maior o primeiro, maior o segundo. Para tornar essa relação mais evidente, na tabela2 encontram-se os restaurantes agrupados em intervalos de número de refeições fornecidas e a média do volume de lixo biodegradável produzido pelos estabelecimentos em cada intervalo.

Tabela 2: Restaurantes pesquisados divididos em intervalos de número de refeições servidas, número de restaurantes por intervalo e média da quantidade de resíduos biodegradáveis gerados por dia nos estabelecimentos pertencentes a cada intervalo.

Intervalos de número de refeições	Número de restaurantes por intervalo	Média da quantidade de resíduos gerados por dia em cada intervalo (Kg)
0-55	11	11,9
55,1-105	26	14,2
105,1-155	32	17,8
155,1-205	15	21,2
205,1-255	12	22,9
255,1-305	8	27,0
305,1-355	3	33,7
355,1-405	5	41,8
405,1-455	2	46,7
455,1-505	1	57,6
555,1-605	1	73,0
605,1-655	1	88,0
655,1-705	1	100,4
955,1-1005	1	142,0
1355,1-1405	1	158,6

Fonte: Pesquisa de Campo, 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Considerando os dados expostos percebe-se que há um aumento na quantidade de lixo orgânico produzido à medida que ocorre um acréscimo no número de refeições servidas. Por

exemplo, o intervalo 1 (0-55) produz uma quantidade de resíduo menor que o intervalo 2 (55,1-105) e assim sucessivamente.

Ainda observando as tabelas apresentadas é possível distinguir os restaurantes que se destacaram, tanto por uma menor produção de resíduos quanto maior, considerando aqueles que se afastaram cinco kg a mais ou a menos da média encontrada. A comparação foi realizada somente entre os que fornecem uma quantidade aproximada de refeições, como mostra a tabela 3.

Tabela 3: Restaurantes que produziram uma quantidade menor ou maior de resíduos biodegradáveis que a média padrão para o seu intervalo.

Restaurante	Média produzida pelos restaurantes (Kg)	Média produzida pelos restaurantes dos respectivos intervalos (Kg)
9	16,0	27,0
26	12,7	17,8
30	25,9	17,8
57	18,0	27,0
102	24,6	14,2

Fonte: Pesquisa de Campo, 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

É válido ressaltar que a numeração dos estabelecimentos segue a tabela 1. Observa-se que os restaurantes 9, 26 e 57 geraram um volume inferior aos demais que fornecem uma quantidade aproximada de refeições diárias, o que pode ser explicado pelo fato de os responsáveis pelos três estabelecimentos possuírem um controle rígido e eficaz contra o desperdício de alimentos e para o reaproveitamento dos mesmos. São desenvolvidas planilhas onde o desperdício e os gastos são registrados diariamente. Com os demais, representados pelos números 30 e 102, ocorre o oposto, a produção de lixo orgânico é significativamente maior quando comparada com os outros pertencentes ao mesmo intervalo, neste caso ambos possuem o início de funcionamento recente e, segundo os administradores, ainda não conseguiram estabelecer um número médio de clientes que frequentam o local todos os dias.

Segundo Silva Júnior; Teixeira (2007), a excessiva quantidade de lixo orgânico gerado em restaurantes ocorre principalmente quando não há planejamento adequado do volume de refeições a ser preparado. O número de comensais, o cardápio do dia e até mesmo a estação climática, devem ser considerados antes de ser definida a quantidade de alimento a ser preparada, a fim de evitar sobras. Mas, se a sobra de alimentos for inevitável, devem-se seguir rigorosamente alguns critérios técnicos, de forma a poder aproveitá-las seguramente.

Neste caso é válido ressaltar, que em restaurantes, existe uma diferença entre sobra e resto. O primeiro se trata de alimentos produzidos e não distribuídos, enquanto o segundo é definido como a quantidade de alimentos devolvida na bandeja pelo consumidor e expostos na pista de alimentação. Estes restos são os resíduos biodegradáveis gerados pelos estabelecimentos (ESPERANÇA, 1999; SILVA JÚNIOR, 2002; MÜLLER, 2008).

Com base nos resultados obtidos com a média da quantidade de resíduos orgânicos gerados pelos restaurantes, foi calculado um valor aproximado para os resíduos gerados por dia, mês e por ano em cada estabelecimento analisado. Na tabela 4 é possível observar estes valores.

Tabela 4: Quantidade aproximada de resíduos biodegradáveis gerados por dia, mês e ano em cada restaurante.

*Continua na próxima página.

Restaurante	Média da quantidade de resíduos gerada por dia (Kg)	Quantidade aproximada de resíduos gerada por mês (Kg)	Quantidade aproximada de resíduos gerada por ano (Kg)
1	14,1	424,3	5162,1
2	10,4	312,9	3806,4
3	31,3	938,6	11419,3
4	12,3	368,6	4484,3
5	16,0	480,0	5840,0
6	21,0	630,0	7665,0
7	30,4	912,9	11106,4
8	17,7	531,4	6465,7
9	16,0	480,0	5840,0
10	21,1	634,3	7717,1
11	18,1	544,3	6622,1
12	17,9	535,7	6517,9

Restaurante	Média da quantidade aproximada de resíduos gerada por dia (Kg)	Quantidade de resíduos aproximada gerada por mês (Kg)	Quantidade aproximada de resíduos gerada por ano (Kg)
13	57,6	1727,1	21013,6
14	19,4	582,9	7091,4
15	19,3	578,6	7039,3
16	17,7	531,4	6465,7
17	13,9	415,7	5057,9
18	15,7	471,4	5735,7
19	16,9	505,7	6152,9
20	14,1	424,3	5162,1
21	15,6	467,1	5683,6
22	24,9	745,7	9072,9
23	21,6	647,1	7873,6
24	14,3	428,6	5214,3
25	22,9	685,7	8342,9
26	12,7	381,4	4640,7
27	41,4	1242,9	15121,4
28	43,9	1315,7	16007,9
29	13,0	390,0	4745,0
30	25,9	775,7	9437,9
31	8,9	265,7	3232,9
32	30,1	904,3	11002,1
33	14,7	441,4	5370,7
34	15,9	475,7	5787,9
35	13,7	411,4	5005,7
36	14,9	445,7	5422,9
37	16,0	480,0	5840,0
38	13,1	394,3	4797,1
39	14,6	437,1	5318,6
40	15,9	475,7	5787,9
41	13,1	394,3	4797,1
42	15,4	462,9	5631,4
43	25,4	762,9	9281,4
44	21,4	642,9	7821,4
45	16,9	505,7	6152,9
46	22,3	668,6	8134,3
47	14,1	424,3	5162,1
48	100,4	3012,9	36656,4
49	17,9	535,7	6517,9
50	22,3	668,6	8134,3
51	19,0	570,0	6935,0
52	13,6	407,1	4953,6
53	20,3	608,6	7404,3

Restaurante	Média da quantidade de resíduos gerada por dia (Kg)	Quantidade aproximada de resíduos gerada por mês (Kg)	Quantidade aproximada de resíduos gerada por ano (Kg)
54	10,7	321,4	3910,7
55	15,0	450,0	5475,0
56	12,4	372,9	4536,4
57	18,0	540,0	6570,0
58	19,3	578,6	7039,3
59	20,4	612,9	7456,4
60	31,6	947,1	11523,6
61	28,7	861,4	10480,7
62	30,1	904,3	11002,1
63	9,9	295,7	3597,9
64	16,1	484,3	5892,1
65	17,9	535,7	6517,9
66	11,0	330,0	4015,0
67	73,0	2190,0	26645,0
68	35,0	1050,0	12775,0
69	20,0	600,0	7300,0
70	41,3	1238,6	15069,3
71	18,1	544,3	6622,1
72	19,1	574,3	6987,1
73	21,4	642,9	7821,4
74	21,9	655,7	7977,9
75	23,4	702,9	8551,4
76	20,1	604,3	7352,1
77	21,0	630,0	7665,0
78	33,7	1011,4	12305,7
79	158,6	4757,1	57878,6
80	10,7	321,4	3910,7
81	41,4	1242,9	15121,4
82	23,7	711,4	8655,7
83	23,1	694,3	8447,1
84	18,6	557,1	6778,6
85	20,6	617,1	7508,6
86	24,0	720,0	8760,0
87	21,9	655,7	7977,9
88	10,3	308,6	3754,3
89	14,0	420,0	5110,0
90	21,3	638,6	7769,3
91	18,3	548,6	6674,3
92	13,4	402,9	4901,4
93	19,3	578,6	7039,3
94	45,7	1371,4	16685,7
95	32,3	968,6	11784,3

Restaurante	Média da quantidade de resíduos gerada por dia (Kg)		Quantidade aproximada de resíduos gerada por mês (Kg)		Quantidade aproximada de resíduos gerada por ano (Kg)	
96	41,0		1230,0		14965,0	
97	47,7		1431,4		17415,7	
98	21,9		655,7		7977,9	
99	18,7		561,4		6830,7	
100	22,7		681,4		8290,7	
101	142,0		4260,0		51830,0	
102	24,6		737,1		8968,6	
103	12,4		372,9		4536,4	
104	13,3		398,6		4849,3	
105	14,4		432,9		5266,4	
106	12,1		364,3		4432,1	
107	15,7		471,4		5735,7	
108	88,0		2640,0		32120,0	
109	19,0		570,0		6935,0	
110	14,1		424,3		5162,1	
111	23,1		694,3		8447,1	
112	22,9		685,7		8342,9	
113	11,9		355,7		4327,9	
114	19,1		574,3		6987,1	
115	10,3		308,6		3754,3	
116	10,1		304,3		3702,1	
117	18,7		561,4		6830,7	
118	12,6		377,1		4588,6	
119	15,9		475,7		5787,9	
120	19,3		578,6		7039,3	
TOTAL GERAL (KG)	POR DIA	2894,9	POR MÊS	86845,7	POR ANO	1056622,9

Fonte: Pesquisa de Campo, 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Analisando a tabela acima percebe-se que a quantidade de resíduos biodegradáveis gerados por mês e por ano pelos restaurantes é suficiente para se iniciar um projeto de logística reversa. Convertendo os totais para toneladas tem-se que por mês são geradas ao todo aproximadamente 86,8 toneladas e por ano 1056,6 toneladas. É válido ressaltar que estes valores são baseados no caso de haver uma separação correta na fonte geradora destes resíduos, pois caso essa separação não ocorra estes valores irão variar. Em um estudo

desenvolvido por Castro (2002), em restaurantes da cidade de São Carlos (SP) ele observou valores aproximados de resíduos gerados. Ele afirma ainda que em estabelecimentos como restaurantes, de 15% a 50% do que é preparado para os clientes vai para o lixo, ou seja, 10 milhões de refeições são descartadas, por ano, pelos estabelecimentos comerciais no Brasil. Estes alimentos, que se transformam em resíduos biodegradáveis, vão desde aqueles que não são utilizados, até preparações prontas, que não chegam a ser vendidas e/ou servidas e ainda as que restam nos pratos dos clientes e têm como destino o lixo. Algumas preparações podem ser guardadas para o dia seguinte, como carnes que não foram servidas, mas em outros casos, as preparações são obrigatoriamente descartadas, por envolverem substratos altamente contamináveis, como preparações que utilizam maioneses e peixes.

Com o total de resíduos biodegradáveis produzidos por ano nos estabelecimentos pesquisados, tem-se uma noção do quanto seria desviado do aterro sanitário, caso a cidade de Uberlândia possuísse um sistema de logística reversa funcional, ou seja, mais de 1000 toneladas não teriam mais uma disposição ambientalmente correta e sim, uma destinação ambientalmente correta, como preveem as leis ambientais.

Segundo Barbieri; Dias (2002), essa logística reversa seria a ferramenta e instrumento principal para uma proposta de produção e consumo sustentáveis, proporcionando um ciclo de vida aos produtos e aumentando sua vida útil. Dessa forma ela agregaria um valor econômico, ecológico e legal ao que seria considerado resíduo sólido, fazendo com que ele passe a ter novamente importância no mercado (LEITE, 2003; FULLER; ALLEN, 1995).

Durante as entrevistas realizadas à concessionária de limpeza urbana e à Prefeitura Municipal, foram passadas informações sobre os custos da coleta, transporte e disposição dos resíduos na cidade. O valor exato pago é R\$149,88 por tonelada de resíduo que entra no aterro sanitário. Se este valor for multiplicado pelo total de resíduos biodegradáveis gerados pelos restaurantes diariamente, mensalmente e anualmente tem-se qual seria aproximadamente o

total que a Prefeitura Municipal deixaria de gastar com o aterramento desses resíduos se impusesse meios para fazer com que se tornasse obrigação não enviar os resíduos biodegradáveis ao aterro sanitário. Desta forma, se fosse proibido a destinação desses resíduos no aterro seria possível obter recursos para implantação do modelo de logística reversa, que nesse caso seriam R\$433,15 por dia, R\$ 13009,584 por mês e R\$158363,208 por ano.

Leite (2009) diz que a implantação da logística reversa não é simples, pois é necessário um planejamento minucioso de todos os detalhes antes que ela comece a ser executada e também uma preparação por parte de todos os envolvidos no processo, ou seja, o envolvimento e treinamento de todos são essenciais para que ela funcione plenamente. Os custos são altos e os benefícios econômicos são vistos em longo prazo, mas do ponto de vista ambiental ela é a ferramenta adequada para solucionar a questão dos resíduos sólidos.

Em relação ao *Shopping Center* visitado durante a pesquisa, foi informado pelos funcionários do local que os resíduos não são separados, com exceção das caixas de papelão. Não foi autorizado fazer fotos nas docas de armazenamento, estes locais recebem todos os resíduos produzidos pelo estabelecimento e ficam armazenados até a coleta e disposição final. A empresa responsável pela limpeza urbana não recolhe os resíduos no *Shopping Center* devido à alta quantidade produzida, por isso, o próprio estabelecimento fica responsável por enviar os resíduos para o aterro sanitário, para tanto possuem contrato com uma empresa prestadora de serviços, que recolhe e transporta o lixo produzido. Como não há separação dos resíduos não foi possível estimar a quantidade de resíduos orgânicos gerados, mas segundo o funcionário responsável vai de 50 a 55% do total produzido. Valor aproximado foi encontrado em alguns estudos desenvolvidos em *Shoppings Centers* (BIDONE, 2001; FERREIRA, 2011). A tabela 5 apresenta a quantidade de resíduos gerados durante um mês, segundo informações passadas pelo estabelecimento.

Tabela 5: Quantidade de resíduos sólidos produzidos por dia no mês de agosto no *Shopping Center* analisado.

Dia - mês de Agosto	Quantidade de resíduos gerada por dia (Kg)
01	5350
02	5100
03	6440
04	----
05	5400
06	10140
07	5070
08	4650
09	6990
10	6690
11	----
12	7570
13	9280
14	7110
15	----
16	4000
17	10400
18	----
19	4550
20	9850
21	3880
22	4710
23	4500
24	6410
25	----
26	5070
27	9420
28	4030
29	4010
30	5500
31	----
TOTAL	156120

Fonte: Pesquisa de campo, 2013. **Organização:** ARANTES, C. A. 2013.

Supondo que, como afirmou o funcionário, de 50 a 55% do total visto acima seja de resíduo biodegradável a quantidade aproximada seria de 85.866 kg por mês. Vários estudos demonstram a quantidade significativa de resíduos que os *Shoppings Centers* produzem (MACHADO, 2004; FERREIRA, 2011; SFORNI, *et. al.*, 2011). De acordo com os funcionários do estabelecimento os dias que apresentam um volume maior de resíduos produzidos coincidem com a realização de algum evento, no qual houve um número maior de pessoas que o habitual utilizando o espaço do *shopping*.

Observando os resultados supracitados que demonstram uma grande quantidade de resíduos orgânicos gerados nos restaurantes pesquisados é válido expor o que foi dito pelo funcionário da Divisão de Limpeza Urbana da Prefeitura Municipal durante a entrevista. Ele afirmou que não existe e nunca existiu nenhum tipo de trabalho voltado para os estabelecimentos de alimentação de Uberlândia quanto à redução dos restos de alimentos que são descartados no lixo todos os dias e não recebem uma destinação ambientalmente correta. Ainda, segundo ele, as dificuldades para gerir este tipo de resíduo, ou seja, orgânico são muitas. Dentre elas estão:

- Mão de obra: a contratação de mão de obra para lidar com resíduos sólidos está sendo feita em cidades vizinhas, pois em Uberlândia faltam pessoas que queiram trabalhar com resíduos, principalmente os orgânicos devido ao odor e o aspecto do mesmo;
- Os gastos para criar um trabalho amplo e permanente para diminuir a quantidade de resíduos orgânicos produzidos nesses estabelecimentos seria árduo, muito oneroso e demandaria pessoal treinado e qualificado para desenvolvê-lo e a prefeitura não possui nenhum desses itens disponíveis no momento;
- Os recursos destinados para a gestão dos resíduos sólidos da cidade como um todo não são suficientes, por isso a prefeitura precisa utilizar verba de outros setores, como

saúde, moradia, entre outros, para arcar com todas as despesas dos resíduos sólidos (PESQUISA DE CAMPO, 2013).

Ele afirma que o único projeto com resíduos orgânicos que está em andamento é a compostagem de massa verde (resíduos de poda) que será realizada na antiga área do aterro sanitário, mas se tratando de restos de alimentos não há nada previsto. Algumas possibilidades foram sugeridas por ele, como um possível imposto pela geração de resíduos, assim como existe a cobrança pelo uso da água, ou seja, quanto mais resíduos um estabelecimento gerar maior seria o valor do imposto, mas neste caso não seria somente para os resíduos biodegradáveis. De acordo com o entrevistado este valor cobrado auxiliaria em projetos para uma melhor gestão dos resíduos, como por exemplo, a compostagem de restos de alimentos.

4.3. Separação, Armazenamento e Destinação dos Resíduos Biodegradáveis Produzidos nos Restaurantes Pesquisados

Durante as entrevistas semiestruturadas realizadas com os responsáveis pelos estabelecimentos pesquisados foi possível obter diversas informações sobre o modo como eles tratam e manuseiam os resíduos biodegradáveis gerados. A partir dos resultados que serão apresentados a seguir nota-se que alguns lidam com a questão com mais responsabilidade e outros não dão a devida importância ao assunto.

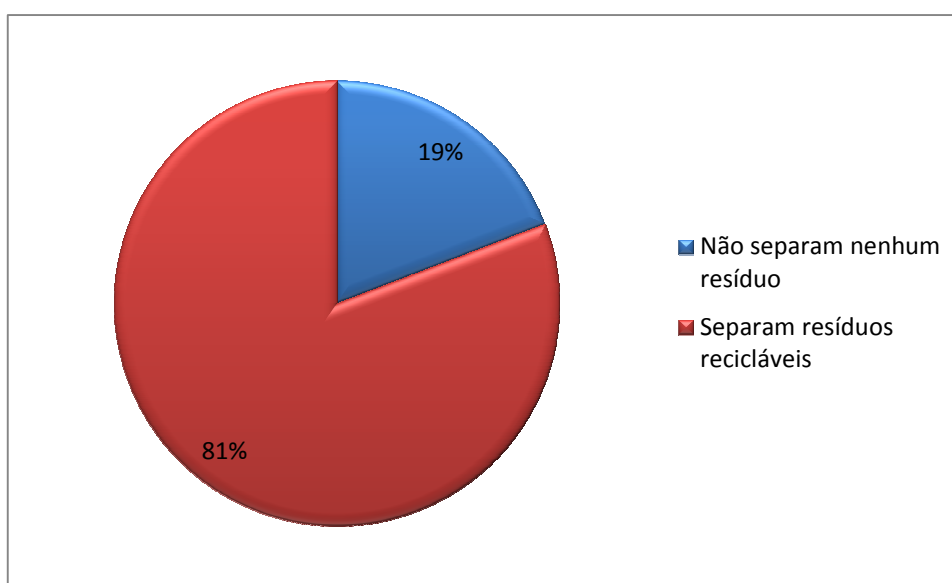
Massukado (2004), afirma que uma vez gerado o resíduo sólido, faz-se necessário que os estabelecimentos tenham soluções adequadas para destiná-lo, de forma que se altere o mínimo o meio ambiente e todos os elementos que fazem parte dele. Ainda de acordo com Venzke (2000), na cadeia produtiva dos alimentos, um elo importante, tanto do ponto de vista

econômico como de impacto ambiental é a atividade dos restaurantes. No processo de transformação de matérias primas efetuado pelos restaurantes, são utilizadas várias formas de energia e são gerados diversos resíduos, alguns como os orgânicos, são gerados em grande quantidade, que podem causar impactos negativos ao meio ambiente.

Lopes; Fonseca (2013) alegam que o manejo dos resíduos em restaurantes é uma tarefa difícil em virtude da quantidade e de seus diferentes componentes, das limitações dos recursos humanos, financeiros disponíveis, falta de políticas públicas que regulem as atividades desse setor e a falta de informação dos responsáveis sobre como trata-los.

Dentre os restaurantes analisados;98 (81%) praticam a coleta seletiva de materiais recicláveis, como papel, plástico, papelão e vidro e, 22 (19%) não praticam a separação de nenhum tipo de resíduo (Figura 19). Dos 121 estabelecimentos, incluindo o *Shopping Center*,que foi considerado com um empreendimento único e não os 65 restaurantes que contem,34 (28,0%) separam os resíduos biodegradáveis, ou seja, a maioria 87 (78,0%), não pratica a separação dos resíduos orgânicos, descartando-os na coleta municipal (PESQUISA DE CAMPO, 2013) (Figura 20).

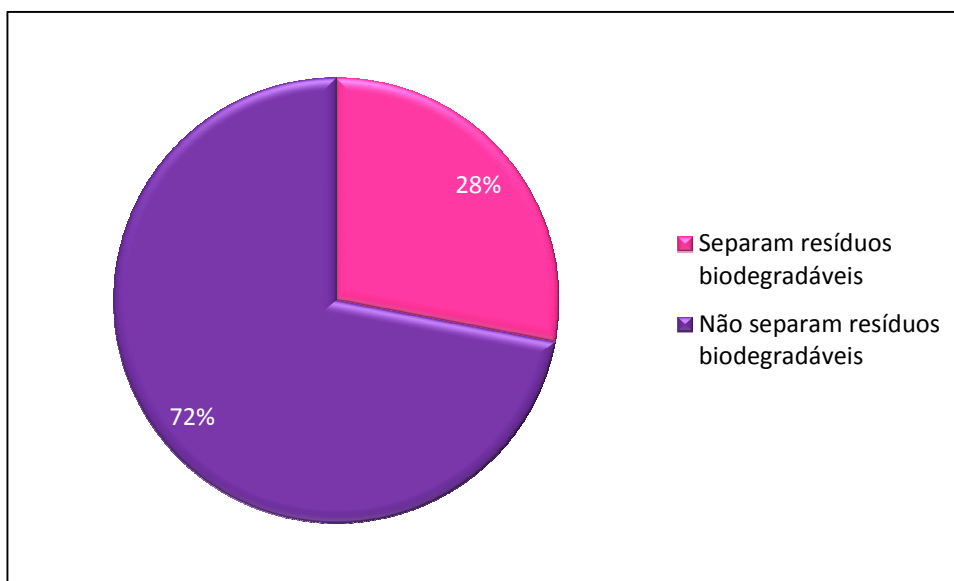
Figura 19: Restaurantes que praticam ou não a coleta seletiva de resíduos sólidos em geral.



Fonte: Pesquisa de Campo, 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Figura 20: Restaurantes, incluindo o Shopping Center, que praticam ou não coleta seletiva de resíduos orgânicos.



Fonte: Pesquisa de Campo, 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Como pôde ser observada na figura 19, a separação de resíduos recicláveis ocorre na grande maioria dos estabelecimentos. Um estudo desenvolvido por Corrêa; Lange (2011) demonstrou que os resíduos recicláveis são considerados de mais fácil manuseio pelos funcionários de restaurantes e, também, possuem facilidade de destinação.

Quando se trata de resíduos biodegradáveis a situação é oposta. A figura 20 mostrou que a maior parte dos restaurantes não realiza a segregação destes resíduos. Alguns dos motivos dados pelos responsáveis para a não separação dos resíduos foram (PESQUISA DE CAMPO, 2013):

“Eu separo os recicláveis porque tenho um retorno com isso, não faço de graça, alguém me compra eles. O resto de comida não separo porque não vou ganhar nada com isso”.

“Resto de comida dá muito trabalho. É ruim de mexer e ninguém gosta de mexer com eles. Meus funcionários iam reclamar demais se eu pedisse pra separar”.

“Não separo porque não tem ninguém que vai buscar, não tem pra onde mandar. Então porque vou separar?”

“Primeiro porque não tenho para onde mandar, não tenho quem recolha, então como eu vou separar?”

“Ninguém gosta de mexer com restos de comida, fica lá um pouquinho e já tá cheirando mal e também pra onde vou mandar? Não tem lugar pra mandar isso, tem?”

Com base no que foi dito pelos entrevistados, nota-se que parte da preocupação ainda é econômica. Os recicláveis geram lucro para os estabelecimentos, já os orgânicos não trazem nenhum tipo de rendimento para os mesmos e são considerados como algo fétido, podre e gera repugnância nos funcionários. Ferreira (2011) comprova o que foi dito em um estudo realizado, afirmando que a visão predominante nessa relação restaurante – produção de resíduos ainda é muito econômica, poucos são os geradores que se preocupam, e realizam na prática a separação de resíduos biodegradáveis. Ele ainda complementa que aqueles que se dedicam em realizar essa tarefa precisam ser perseverantes para dar continuidade ao processo, pois o sucesso depende do comprometimento e participação de todos os envolvidos no processo produtivo. Mas, existem aqueles que não separam porque não sabem para onde enviar os resíduos, comprovando a logística inexistente na cidade para os biodegradáveis.

Para os resíduos orgânicos o impedimento maior para a separação, no caso dos restaurantes pesquisados em Uberlândia, é a ausência de uma coleta específica para estes resíduos e de local para sua destinação e reaproveitamento. Esse fato desmotiva a segregação na fonte geradora, pois os envolvidos não veem utilidade na separação.

O armazenamento é outro ponto de significativa importância e que causa transtornos e prejuízos aos estabelecimentos, uma vez que é um dos fatores que fazem com que a Vigilância Sanitária aplique multas ou outras penalidades, caso não seja realizado de forma adequada. Nos restaurantes pesquisados foram notadas duas formas de armazenamento (Figura 21):

- Sacos plásticos;

- Recipientes com tampas, como bombonas, baldes, entre outros.

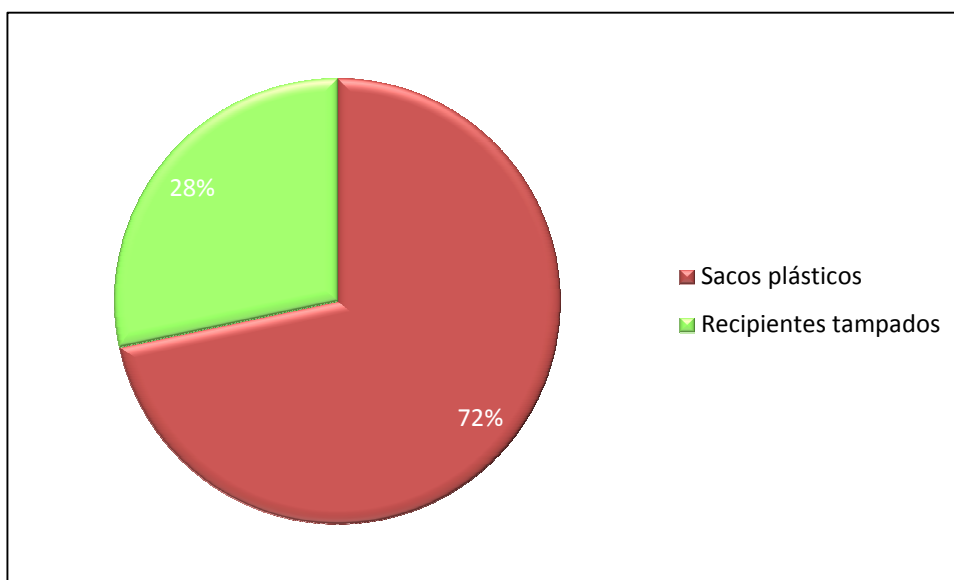
Figura 21: Formas de armazenamento de resíduos biodegradáveis encontradas nos restaurantes pesquisados.



Fonte: ARANTES, C. A., 2013.

Dos 120 restaurantes pesquisados, 86 (71,7%) optam pelo armazenamento em sacos plásticos, o restante, 34 (28,3%) adquiriram recipientes tampados para armazenar os resíduos (Figura 22).

Figura 22: Formas de armazenamento de resíduos sólidos adotadas pelos restaurantes pesquisados.



Fonte: Pesquisa de Campo, 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

É válido ressaltar que o número de restaurantes que separam os resíduos biodegradáveis é o mesmo dos que utilizam os recipientes tampados para armazená-los, ou

seja, são aqueles que dão uma destinação diferente ao lixo orgânico, como será visto mais adiante.

Entre os restaurantes pesquisados dois se destacaram pela organização e pela forma como armazenam seus resíduos. Um deles, localizado na área central, possui uma câmara fria para armazenamento do lixo orgânico até que ele seja recolhido. Segundo o proprietário o local já teve problemas com a Vigilância Sanitária, por isso optou pela construção da estrutura. O outro, no Bairro Luizote de Freitas, possui um local específico para armazenar os resíduos e os mesmos ficam completamente separados. Existe um local de armazenamento de recicláveis e o orgânico fica em bombonas tampadas até o momento da coleta. A proprietária deste último estabelecimento afirma que:

“Desde quando comecei a atender os clientes já realizava a separação. Claro que com o passar do tempo fui aprimorando e melhorando tudo. Sempre que a Vigilância Sanitária vinha e propunha alguma melhoria eu adaptava o restaurante para que ficasse de acordo com as especificações, mas nunca fui multada. Sempre fui organizada com os resíduos que produzo e sempre fiz questão de mantê-los separados e em locais distantes da área onde atendo os clientes. Assim mantenho a boa imagem do restaurante, não tenho problemas com a Vigilância e faço doações com os resíduos que separo” (Figura 23).

Figura 23: Modo como é feito o armazenamento de resíduos biodegradáveis até o momento da coleta em um dos restaurantes analisados.



Fonte: ARANTES, C. A., 2013.

Segundo informações passadas pela Vigilância Sanitária de Uberlândia, durante a entrevista realizada, não existe nenhuma norma ou legislação específica para o município quanto ao modo de armazenar os resíduos biodegradáveis em restaurantes, eles devem seguir as leis federais. São nessas leis que os proprietários devem se embasar e tirar suas dúvidas quanto aos resíduos biodegradáveis, pois segundo a Vigilância Sanitária, ela não possui a obrigação de passar essas informações. Ainda de acordo com dados recebidos durante a entrevista, todas as informações estão no site da Prefeitura Municipal de Uberlândia e as pessoas que trabalham nesse ramo de atividade sabem onde procurar.

Foi questionado também sobre doar os alimentos para criadores de animais e respondeu que não há problemas desde que os resíduos não fiquem armazenados muitos dias

no restaurante e, que se ficar armazenado, deve ser em área externa e em recipientes tampados. Mas se ocorrer algum problema durante o transporte destes resíduos, os proprietários são responsabilizados.

Desse modo, é relevante citar trechos de algumas leis que instituem como os restaurantes têm que lidar com os resíduos que produzem. A portaria da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde nº 326 de 30 de julho de 1997 estabelece em seu Anexo I O Regulamento Técnico Sobre as Condições Higiênicas Sanitárias e de Boas Práticas para os Produtores, Estabelecimentos e Distribuidores de Alimento:

3. DEFINIÇÕES

3.2 Alimento apto para o consumo humano: aqui considerado como alimento que atende ao padrão de identidade e qualidade preestabelecido, nos aspectos higiênico sanitários e nutricionais.

3.3 Armazenamento: é o conjunto de atividades e requisitos para se obter uma correta conservação de matéria prima, insumos e produtos acabados.

3.4 Boas práticas: são os procedimentos necessários para garantir a qualidade dos alimentos.

3.9 Limpeza: é a eliminação de terra, restos de alimentos, pó e outras matérias indesejáveis.

4.9. Resíduos: materiais a serem descartados, oriundos da área de produção e das demais áreas do estabelecimento.

4. PRINCÍPIOS GERAIS HIGIÊNICOSANITÁRIOS DAS MATÉRIAS PARA ALIMENTOS PRODUZIDOS

4.2 Controle de prevenção da contaminação por lixo/sujidades: As matérias primas alimentícias devem ter controle de prevenção da contaminação por lixos ou sujidades de origem animal, doméstico, industrial e agrícola, cuja presença possa atingir níveis passíveis de constituir um risco para saúde.

5.3.19 Armazenamento para lixos e materiais não comestíveis: O estabelecimento deve dispor de meios para armazenamento de lixos e materiais não comestíveis, antes da sua eliminação, do estabelecimento, de modo a impedir o ingresso de pragas e evitar a contaminação das matérias primas, do alimento, da água potável, do equipamento e dos edifícios ou vias de acesso aos locais.

6.5 Manipulação, Armazenamento e Remoção de lixo: Deve manipular-se o lixo de maneira que se evite a contaminação dos alimentos e ou da água potável. Especial cuidado é necessário para impedir o acesso de vetores aos lixos. Os lixos devem ser retirados das áreas de trabalho, todas as vezes que sejam necessárias, no mínimo uma vez por dia. Imediatamente depois da remoção dos lixos, os recipientes utilizados para o seu armazenamento e todos os equipamentos que tenham entrado em contato com os lixos devem ser limpos e desinfetados. A área de armazenamento do lixo deve também ser limpa e desinfetada (ANVISA, 1997).

A Resolução de Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária 275 de 21 de outubro de 2002 traz em seu Anexo II a Lista de Verificação de Boas Práticas para

Estabelecimentos de Alimentação. Dentre os itens analisados, alguns são referentes ao manejo de resíduos sólidos:

1.18 MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

1.18.1 Recipientes para coleta de resíduos no interior do estabelecimento de fácil higienização e transporte, devidamente identificados e higienizados constantemente; uso de sacos de lixo apropriados. Quando necessário, recipientes tampados com acionamento não manual.

1.18.2 Retirada frequente dos resíduos da área de processamento, evitando focos de contaminação.

1.18.3 Existência de área adequada para estocagem dos resíduos (ANVISA, 2002).

E ainda a Resolução de Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária 216 de 15 de setembro de 2004 que dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação:

Art. 3º Os estabelecimentos têm o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a contar da data da publicação, para se adequarem ao Regulamento Técnico constante do Anexo I desta Resolução.

Art. 6º A inobservância ou desobediência ao disposto na presente Resolução configura infração de natureza sanitária, na forma da Lei nº 6437, de 20 de agosto de 1977, sujeitando o infrator às penalidades previstas nesse diploma legal.

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO DE BOAS PRÁTICAS PARA SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO

1 - ALCANCE

1.1. Objetivo

Estabelecer procedimentos de Boas Práticas para serviços de alimentação a fim de garantir as condições higiênico sanitárias do alimento preparado.

1.2. Âmbito de Aplicação

Aplica-se aos serviços de alimentação que realizam algumas das seguintes atividades: manipulação, preparação, fracionamento, armazenamento, distribuição, transporte, exposição à venda e entrega de alimentos preparados ao consumo, tais como cantinas, bufês, comissárias, confeitarias, cozinhas industriais, cozinhas institucionais, delicatessens, lanchonetes, padarias, pastelarias, restaurantes, rotisseries e congêneres.

Para efeito deste Regulamento, considera-se:

2.1 Alimentos preparados: são alimentos manipulados e preparados em serviços de alimentação, expostos à venda embalados ou não, subdividindo-se em três categorias:

- a) Alimentos cozidos, mantidos quentes e expostos ao consumo;
- b) Alimentos cozidos, mantidos refrigerados, congelados ou à temperatura ambiente, que necessitam ou não de aquecimento antes do consumo;
- c) Alimentos crus, mantidos refrigerados ou à temperatura ambiente, expostos ao consumo.

2.3 Boas Práticas: procedimentos que devem ser adotados por serviços de alimentação a fim de garantir a qualidade higiênica sanitária e a conformidade dos alimentos com a legislação sanitária.

2.8 Limpeza: operação de remoção de substâncias minerais e ou orgânicas indesejáveis, tais como terra, poeira, gordura e outras sujidades.

2.15 Resíduos: materiais a serem descartados, oriundos da área de preparação e das demais áreas do serviço de alimentação.

4 BOAS PRÁTICAS PARA SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO

4.5 MANEJO DOS RESÍDUOS

4.5.1 O estabelecimento deve dispor de recipientes identificados e íntegros, de fácil higienização e transporte, em número e capacidade suficientes para conter os resíduos.

4.5.2 Os coletores utilizados para deposição dos resíduos das áreas de preparação e armazenamento de alimentos devem ser dotados de tampas acionadas sem contato manual.

4.5.3 Os resíduos devem ser frequentemente coletados e estocados em local fechado e isolado da área de preparação e armazenamento dos alimentos, de forma a evitar focos de contaminação e atração de vetores e pragas urbanas (ANVISA, 2004).

Como foi visto nos trechos citados acima os funcionários e responsáveis pelos restaurantes devem estar cientes da forma como armazenar os resíduos sólidos produzidos, devendo retirá-los do local sempre que necessário e ao menos uma vez ao dia, ou seja, os resíduos não podem ficar armazenados dentro do restaurante. Caso essas especificações sejam violadas o estabelecimento está sujeito a sofrer penalidades como previsto na Lei 6437 de 20 de agosto de 1977, que configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências:

Art . 2º - Sem prejuízo das sanções de natureza civil ou penal cabíveis, as infrações sanitárias serão punidas, alternativa ou cumulativamente, com as penalidades de:

I - advertência;

II - multa;

III - apreensão de produto;

IV - inutilização de produto;

V - interdição de produto;

VI - suspensão de vendas e/ou fabricação de produto;

VII - cancelamento de registro de produto;

VIII - interdição parcial ou total do estabelecimento;

IX - proibição de propaganda;

X - cancelamento de autorização para funcionamento da empresa;

XI - cancelamento do alvará de licenciamento de estabelecimento;

XI - intervenção no estabelecimento que receba recursos públicos de qualquer esfera;

XII - imposição de mensagem retificadora;

XIII - suspensão de propaganda e publicidade.

§ 1º A pena de multa consiste no pagamento das seguintes quantias:(Incluído pela Medida Provisória nº 2.190-34, de 2001)

I - nas infrações leves, de R\$ 2.000,00 (dois mil reais) a R\$ 75.000,00 (setenta e cinco mil reais);

II - nas infrações graves, de R\$ 75.000,00 (setenta e cinco mil reais) a R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais);

III - nas infrações gravíssimas, de R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais) a R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais).

Art . 4º - As infrações sanitárias classificam-se em:

I - leves, aquelas em que o infrator seja beneficiado por circunstância atenuante;

II - graves, aquelas em que for verificada uma circunstância agravante;

III - gravíssimas, aquelas em que seja verificada a existência de duas ou mais circunstâncias agravantes.

Art . 10 - São infrações sanitárias:

XXXI - descumprir atos emanados das autoridades sanitárias competentes visando à aplicação da legislação pertinente: pena - advertência, apreensão, inutilização e/ou

interdição do produto, suspensão de venda e/ou de fabricação do produto, cancelamento do registro do produto; interdição parcial ou total do estabelecimento; cancelamento de autorização para funcionamento da empresa, cancelamento do alvará de licenciamento do estabelecimento, proibição de propaganda e/ou multa (ANVISA, 1977).

Um dos problemas citados pelos responsáveis durante as entrevistas, ainda relacionado ao armazenamento dos resíduos, foi à frequência de coleta. Em 66 estabelecimentos (55%) pertencentes a nove bairros a coleta é realizada de segunda-feira a sábado e nos 54 (45%) restantes, localizados nos outros 22 bairros, três vezes por semana (Quadro 5).

Quadro 5: Bairros a que pertencem os restaurantes pesquisados divididos por frequência de coleta de resíduos sólidos.

Coleta de segunda a sábado	Coleta três vezes por semana
Osvaldo Rezende	Jardim Brasília
Martins	Presidente Roosevelt
Umuarama	Santa Mônica
Brasil	Santa Maria
Aparecida	Custódio Pereira
Centro	Distrito Industrial
Lídice	Saraiva
Fundinho	Tabajaras
Morada da Colina	Jaraguá
	Planalto
	Minas Gerais
	Marta Helena
	Nossa Senhora das Graças
	Morumbi
	Tibery
	Canaã II
	Copacabana
	Tubalina
	Luizote de Freitas
	Jardim Patrícia
	São Jorge
	Dona Zulmira

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Entre os bairros que recebem a coleta três vezes por semana, os proprietários e funcionários fizeram várias reclamações com relação ao armazenamento de resíduos. Entre elas estão:

“A coleta só passa três vezes por semana, o que eu faço com o lixo? Não posso deixar dentro do restaurante até o dia de tirar, já fui multado por isso, mas como que eu deixo na porta do restaurante? No outro dia tá tudo bagunçado, gente mexe, cachorro mexe e mesmo se não mexer os clientes chegam e tem aquele monte de lixo na porta?”

“Não sei o que fazer com o lixo, fica na porta do restaurante é muito ruim, só dá problema: mau cheiro, bicho, gente é muito complicado, resto de comida não é fácil de armazenar. Não sei o que fazer”.

“O dia que chove ainda é pior, porque esparrama tudo na porta do restaurante, fica resto de comida pra todo lado, chego no outro dia cedo e preciso limpar tudo antes de começar a mexer dentro do restaurante, tinha que ter um jeito, mas por enquanto só dá pra fazer isso”.

“O meu restaurante não é grande, e não gera tanto lixo assim, mas por menor que seja a quantidade de restos de comida, ainda assim causam problemas. Não tenho onde armazenar e a coleta não passa todos os dias. O que eu acho engraçado é que no restaurante logo ali mais a frente o lixo é coletado todos os dias. Nunca entendi o motivo de passarem lá e não aqui. Com certeza eles têm um acerto por fora”.

Nota-se pelos relatos que existe uma dificuldade em gerir os resíduos sólidos, principalmente os orgânicos, pois a maioria dos responsáveis não sabe como agir para solucionar a questão de armazenamento até o dia da coleta. Ferreira (2011) afirma que a falta de informação pode levar os estabelecimentos a fecharem as portas se pegos com irregularidades pela Vigilância Sanitária. No caso dos resíduos orgânicos há um paradoxo, eles não podem ser armazenados dentro dos restaurantes, mas também não há uma coleta

diária de resíduos em todas as áreas de Uberlândia. Por esse motivo, fica a dúvida do que fazer para lidar com a situação.

Em algumas exceções foram registradas soluções desenvolvidas pelos funcionários dos restaurantes para resolver a falta da coleta diária. Em três casos foram fotografadas lixeiras construídas nas calçadas para armazenar os sacos de lixo. Essas estão em uma altura de cerca de 1,5 metro e são gradeadas dos lados e fechadas na parte de cima. Um dos proprietários afirma: *“Essa foi à solução mais rápida, prática e barata que encontrei para solucionar meu problema. Deixo a lixeira trancada nos dias em que a coleta não passa, evitando que pessoas revirem os sacos e, destranco no dia da coleta”*.

Cabe aqui dar ênfase ao caso dos restaurantes da área Central de Uberlândia, pois foi lançado o Decreto Leiº 13.972, de 15 de março de 2013, em que os restaurantes dessa área somente podem colocar os resíduos para coleta depois das 17:00 horas de segunda-feira a sexta-feira. Seguem alguns trechos relevantes de tal decreto:

Considerando que para fins do art. 2º, da Lei 9.410, de 27 de dezembro de 2006, a área central do Município de Uberlândia, considerada para a operação de carga e descarga, “Inicia-se no cruzamento das avenidas Paes Leme e Getúlio Vargas, segue por esta até o cruzamento com a Rua Quintino Bocaiuva, segue por esta até o cruzamento com a Av. Cipriano Del Fávoro, segue por esta até o cruzamento com a Av. João Pessoa e Praça Sérgio Pacheco, segue margeando esta até o cruzamento com a Rua dos Pereiras, segue por esta até o cruzamento com a Av. João Naves de Ávila e Rua Geraldo Moraes, segue por esta até o cruzamento com Av. Rio Branco, segue por esta até o cruzamento com a Rua Barão de Camargos, segue por esta até o cruzamento com a Praça Doutor Duarte, segue margeando esta até o cruzamento com a Rua Marechal Deodoro, segue por esta até o cruzamento com a Praça Cícero Macedo, segue margeando esta até o cruzamento com a Rua Coronel Severiano, segue por esta até o cruzamento com a Av. Afrânio Rodrigues da Cunha, segue por esta até a Praça Nossa Senhora do Carmo, segue margeando esta até o cruzamento com a Av. Paes Leme, segue por esta até o cruzamento com a Av. Getúlio Vargas”.

Considerando a necessidade de eliminar os sacos de lixo e embalagens de produtos nas calçadas e descartar os resíduos da coleta seletiva durante o dia na área central do Município,

Considerando que o descarte adequado e organizado diminuirá o risco de que sejam rasgados os sacos de lixo e as embalagens dos produtos, e que seus respectivos conteúdos fiquem espalhados pelas ruas, trazendo prejuízos estéticos e sanitários, dificultando o trânsito de pedestres nas calçadas e que os resíduos jogados nas vias sejam carregados para bueiros e galerias pluviais, criando pontos de obstrução que aumentam o risco de alagamentos,

Considerando que os resíduos devem ser descartados de forma correta, devidamente acondicionados e com intervalo mínimo entre o descarte e a coleta,

Considerando que a mudança no horário da coleta deve alterar a rotina de comerciantes e moradores, e que o sucesso desse projeto depende do tripé formado

por concessionária – que faz a coleta –, munícipe – que deve fazer o descarte na hora certa –, e fiscalização – para coibir descartes irregulares –,

DECRETA:

Art. 2º Os comerciantes, prestadores de serviços e moradores da área central, a qual se refere o art. 2º da Lei 9.410, de 27 de dezembro de 2006, deverão realizar diariamente o descarte do lixo urbano – resíduos domiciliares, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço e da coleta seletiva –, devidamente acondicionado e promover a sua colocação nos logradouros públicos, para fins do art. 9º da mesma Lei, de acordo com os seguintes horários:

I – de segunda à sexta-feira: somente após às 17 horas para a coleta regular domiciliar, comercial e seletiva;

II – sábado: somente após às 13 horas para a coleta regular domiciliar e comercial;

III – domingos e feriados: das 7 às 12 horas para o plantão da coleta domiciliar e comercial.

Art. 3º O descumprimento do disposto neste decreto ensejará a aplicação das penalidades previstas no art. 5º e 217, ambos da Lei nº 10.741, de 6 de abril de 2011 e suas alterações (UBERLÂNDIA, 2013).

As penalidades impostas pela Lei nº 10741 de 6 de abril de 2011 são:

Na infração dos artigos deste Capítulo será imposta multa correspondente no valor de R\$ 85,71 (oitenta e cinco reais, setenta e um centavos) a R\$ 821,56 (oitocentos e vinte e um reais, cinquenta e seis centavos), impondo-se a multa em dobro na reincidência, seguindo-se a interdição, cassação de licença e proibição de transacionar com as repartições municipais, conforme o caso.

Art. 217. Sem prejuízo das sanções de natureza civil ou penal cabíveis, as infrações serão punidas, alternativa ou cumulativamente, com as penalidades de:

I – advertência ou notificação preliminar;

II – multa;

III – apreensão de produtos;

IV – inutilização de produtos;

V – proibição ou interdição de atividade, observada a legislação federal a respeito;

VI – cancelamento do alvará de licença de localização e funcionamento do estabelecimento (UBERLÂNDIA, 2011).

Com a aprovação do decreto lei mencionado os proprietários dos restaurantes fizeram diversas reclamações sobre o fato de não terem mão de obra disponível no local, principalmente de segunda a sexta-feira, após as 17:00 horas. Algumas são:

“Às 15:30 no máximo já não tenho mais ninguém no restaurante, todos já foram embora, não sei como fazer para colocar esse lixo nesse horário. Tudo que eles fazem é para nos prejudicar, só vai piorando e ainda corro o risco de tomar uma multa se não fizer dessa forma”.

“Estou pagando o moço que trabalho no estacionamento de frente para vir ao restaurante e tirar o lixo todo dia 17:00 horas, mas isso é um gasto a mais. Eu não posso ficar. Se colocar

um funcionário tenho que pagar hora extra, fica ainda pior, então por enquanto foi essa a solução que encontrei”.

“Não adianta nada isso. Eles não vão fazer a coleta exatamente às 17:00 horas, fazem a noite. Até a hora que eles passam dá tempo de mexerem no lixo e esparramarem do mesmo jeito. Eles não pensam antes de fazer as coisas e, quando fazem não resolvem o problema fica do mesmo jeito”.

Todos os entrevistados na área central, sem nenhuma exceção, criticaram o decreto imposto pela Prefeitura Municipal e não entenderam qual benefício ele trará, uma vez que, o problema relacionado ao armazenamento dos resíduos não foi exatamente solucionado, pois esses ainda continuam expostos por determinado tempo nas calçadas como acontecia anteriormente.

Junkes (2002) afirma que é responsabilidade do serviço público oferecer a coleta do lixo satisfatória à população, principalmente aquelas cidades que possuem condições financeiras, mão de obra e equipamentos necessários para desempenhar bem essa função.

Após a coleta surge outra questão de difícil resolução: a destinação final dos resíduos orgânicos. Foi visto acima que dos restaurantes pesquisados 34 (28,3%) separam o lixo orgânico e o mesmo número o armazena em recipientes tampados. Em todos esses casos os proprietários destinam o resíduo biodegradável produzido em seu estabelecimento a criadores de animais, na maioria das vezes, criadores de suínos.

Dentre estes 34 restaurantes, 18 (52,9%) já foram penalizados pela Vigilância Sanitária por armazenar resíduos biodegradáveis de forma inadequada, mesmo assim eles continuam praticando a ação. E alegam que preferem agir dessa forma a expor os resíduos na rua, já que na maioria dos casos a coleta não é diária. Alguns comentários importantes:

“Um senhor me procurou para pedir os restos de comida do meu restaurante para levar para os porcos, não vi problema em separar e doar, pois ele traz os recipientes tampados, leva um

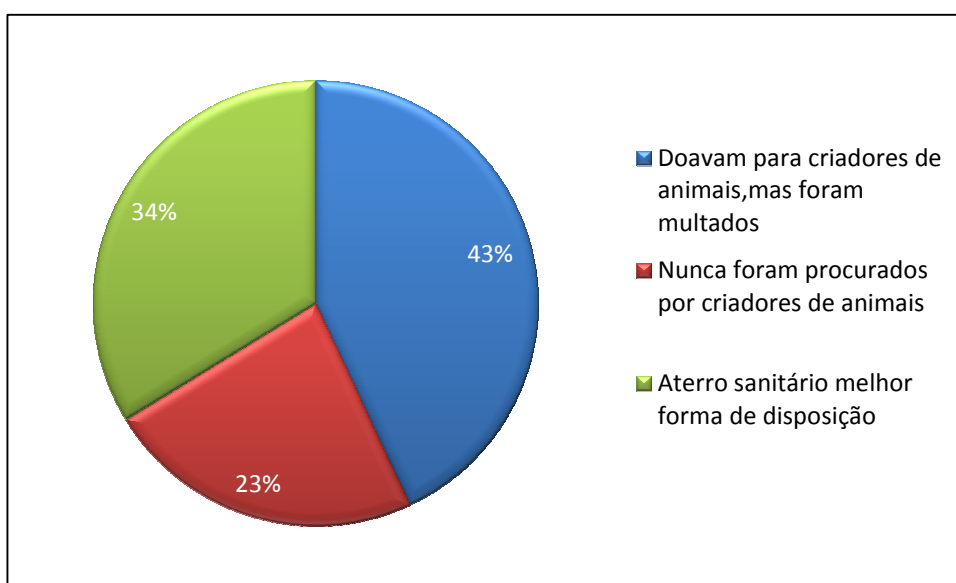
traz o outro, não fica nada fora do lugar, muito menos causando contaminação. Prefiro assim, pois não tenho onde colocar”.

“Eu junto os restos para uma pessoa que busca, ela passa todos os dias, então nunca tive problema com fiscalização, pra mim é ótimo, pois assim não tenho que deixar em sacos na rua para pessoas e cachorros mexerem”.

“Eu tinha um senhor que buscava todos os dias aí ele foi parando, parando e começou a vir duas vezes por semana, mesmo assim eu juntava. A Vigilância Sanitária me pegou e tive que pagar uma multa. Mas agora tenho outra pessoa que busca e por enquanto está vindo corretamente, então prefiro assim”.

No outro grupo, que contém 86 (71,7%) estabelecimentos, todo o resíduo biodegradável produzido é destinado para o aterro sanitário de Uberlândia. Na figura 24, pode-se observar que os motivos para disposição em aterros são variados, entre eles estão multas por armazenar os resíduos para doar para criadores de animais; nunca foram procurados por criadores de animais; acreditam ser o aterro sanitário a melhor solução para dispor o lixo orgânico. Lembrando que todos estes não praticam a separação destes resíduos.

Figura 24: Motivos pelos quais os restaurantes enviam o resíduo biodegradável para o aterro sanitário.



Fonte: Pesquisa de Campo, 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Segue abaixo a fala de alguns entrevistados:

“Eu entregava todos os restos do meu restaurante para um senhor criador de porcos, mas ele não recolhia todos os dias. Um dia na fiscalização fui multado por armazenar os restos dentro do restaurante. Foi para aprender, era pura falta de informação da minha parte, porque se soubesse não faria isso”.

“Eu nunca fui procurado por ninguém que quisesse recolher os restos por isso sempre enviei para a coleta da prefeitura, se alguém me procurasse eu poderia juntar sim”.

“Eu prefiro mandar para o aterro sanitário, porque sei que juntar restos de comida não é permitido, não quero problemas com a Vigilância, então prefiro não separar e mandar tudo pra coleta normal mesmo”.

Segundo Corrêa; Lange (2010) os resíduos recicláveis são de fácil destinação, mas os resíduos orgânicos ao contrário disso em sua maioria são levados a aterros sanitários ou lixões. Ainda afirmam que os proprietários de estabelecimentos como restaurantes veem nestes resíduos um motivo de insatisfação, pois não encontram alternativa para a situação de armazenamento e destinação correta, ficando a mercê dos problemas gerados pela falta de local para armazená-los e falta da coleta diária desses resíduos.

Durante a pesquisa observou-se que a grande maioria (93; 77,5%) dos estabelecimentos já foi procurada por criadores de animais para recolha dos restos de comida, apenas 27 (23,0%) nunca estabeleceram contato para esse tipo de doação. O fato de apenas 34 restaurantes doarem os resíduos biodegradáveis para alimentação de animais é explicado pelos motivos já expostos, principalmente para evitar sofrer penalizações aplicadas pela Vigilância Sanitária.

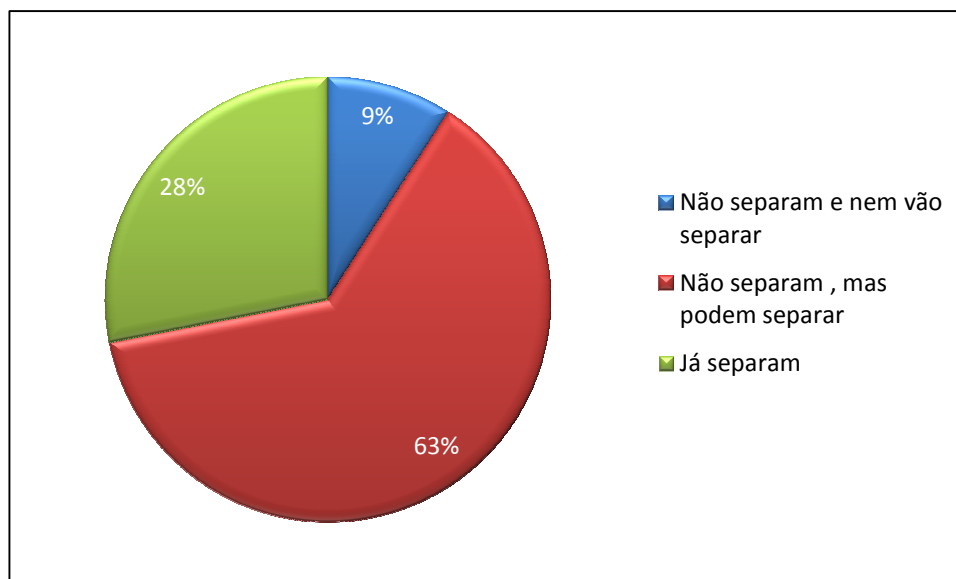
Por fim, todos os responsáveis entrevistados foram questionados sobre a utilidade de implantar um processo de logística reversa para os resíduos biodegradáveis produzidos em

seus restaurantes, propondo uma coleta diária destes resíduos. Nessa parte foi possível dividir os estabelecimentos em três grupos distintos:

- Os que não separam os resíduos e nem tem a intenção de separar;
- Os que não separam, mas podem começar a separar;
- Os que já separam.

Assim sendo determina-se qual seria o grau de aceitação da proposta de logística reversa entre os estabelecimentos pesquisados. Entre os 121 restaurantes analisados, incluindo nessa estatística o *Shopping Center*, 11 (9,1%) não separam os resíduos biodegradáveis e não têm a intenção de separar; 76 (62,8%) não praticam a separação, mas podem começar a praticar; como já foi mencionado 34 (28,1%) já fazem a segregação do lixo orgânico (Figura 25).

Figura 25: Grupos definidos de acordo com a intenção de separar ou não os resíduos biodegradáveis para implantar a proposta de logística reversa nos restaurantes pesquisados.



Fonte: Pesquisa de Campo, 2013.

Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Conclui-se então, que a minoria não seria adepta a proposta, pois mesmo se houvesse uma coleta diária destes resíduos não haveria a separação na fonte geradora. É relevante apresentar alguns comentários dos entrevistados:

“Pra mim seria excelente, uma iniciativa muito boa. Pois eu tenho para onde destinar, mas eu tenho que armazenar os restos dentro do restaurante o que não é permitido, pois a pessoa não recolhe todos os dias. Como eu já separo não teria problema nenhum em mandar para essa coleta diária”.

“Nossa seria um alívio, porque mando para um senhor, mas não são todos os dias então tenho que ficar deixando nos cantinhos aqui para não ter problemas. Meus funcionários já são orientados para fazer a separação, separamos tudo que é orgânico para mandar para os porcos”.

“Nós não separamos os resíduos, são poucas pessoas trabalhando e não temos tempo para ficar separando, acho a iniciativa boa, mas não acho que teríamos como separar. Continuaríamos não separando”.

“A prefeitura me pagaria para ficar com os resíduos? Porque querendo não eu paguei por eles, os restos antes eram alimentos. Não vou separar resíduos de graça teria que ter algum lucro”.

“Aqui nós ainda não separamos porque não temos para onde mandar, não vejo então motivos para fazer a separação. Mas se houvesse uma coleta diária com recipientes adequados para armazenar até a hora da coleta seria excelente e nós com certeza começaríamos a separar”.

“Não separo no momento, mas com se uma iniciativa dessas der certo não vejo problemas em separar, poderia começar a separar, mas teria que ser tudo organizado, pois caso contrário posso ter problemas”.

Leite (2009) afirma que a implantação de processos de logística reversa pode ser a solução para a questão da excessiva geração de resíduos sólidos. No caso dos restaurantes estudados seria a saída para resolver o paradoxo já citado de armazenamento e coleta, pois a coleta seria diária evitando este armazenamento e ainda, os resíduos biodegradáveis teriam

uma destinação ambientalmente correta ao invés da somente disposição correta, através da compostagem e sua transformação em adubo orgânico.

Diante dos resultados expostos vale discutir o que demais relevante foi apresentado: o ciclo logístico dos resíduos biodegradáveis produzidos em Uberlândia não fecha, ou seja, no caso dos restaurantes não existe um local apropriado para que os proprietários destinem corretamente os resíduos orgânicos produzidos. A Prefeitura Municipal coloca no seu Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos a separação dos biodegradáveis, com intuito de reduzir a quantidade enviada ao aterro, mas não cria meios para que isso aconteça. Os restaurantes querem separá-los e destiná-los corretamente, a Vigilância Sanitária cobra o armazenamento correto e fora da área do restaurante, mas tudo ocorre de forma desconexa o que não permite que haja um ciclo de logística reversa fechado e funcional. Consequentemente, os resíduos orgânicos continuam entrando no aterro sanitário, sem reaproveitamento algum.

Vale ressaltar, também, os proprietários que destinam os resíduos para os criadores de porcos, os quais representam uma solução ágil e rápida, nunca antes pensada pela Prefeitura e que também não é permitida pela Vigilância Sanitária, devido aos problemas com armazenamento de restos nos restaurantes. A Prefeitura poderia tomar uma decisão a respeito do assunto e viabilizar essa coleta, pois é uma reciclagem que não gera custo algum para ela. Então a pergunta é: Porque não, em conjunto com a Vigilância Sanitária, pensar em um modo para viabilizar esta prática?

Como foram demonstrados alguns exemplos de cidades que praticam a compostagem no Brasil, a prefeitura de Uberlândia pode pensar em meios para viabilizar esse processo, que também funcione na cidade. As usinas de compostagem além de gerarem um benefício ambiental, evitando poluição, também, agiriam no social com a criação de empregos e renda para várias famílias. No setor econômico, apesar de que serão necessários recursos no início,

com o passar do tempo os gastos diminuiriam, ficando somente com a manutenção do processo.

4.4. A Logística Reversa das Empresas de Compostagem em Uberlândia/MG

Na cidade de Uberlândia, segundo a Prefeitura Municipal, existem seis empresas que trabalham a logística reversa dos resíduos biodegradáveis, transformando-os em adubo orgânico. Entre elas, quatro foram analisadas e passaram pela entrevista semiestruturada apresentada no Anexo V, às outras não disponibilizaram pessoal e tempo para responder as questões.

As empresas estão identificadas no estudo como Empresa A, Empresa B, Empresa C e Empresa D, para facilitar a análise dos resultados. Todas têm em comum compostar resíduos orgânicos de indústrias localizadas no município ou região, ou seja, resíduos urbanos domiciliares não fazem parte de seu quadro de matérias primas.

Isso pode ser explicado pelo fato de as grandes indústrias, como usinas hidrelétricas e do ramo alimentício, possuírem a obrigação de destinar corretamente os seus resíduos reaproveitando-os ou transformando-os em algo que possa ser novamente utilizado em seu processo produtivo ou para terceiros. Deste modo, essas indústrias dependem das empresas que praticam a logística reversa para manterem sua licença ambiental de operação e não terem problemas com a fiscalização ambiental, ou seja, o processo é facilitado pelas indústrias que precisam destinar seus resíduos e, para tanto, disponibilizam recursos suficientes para que este processo ocorra de forma satisfatória.

Guarnieri (2011), em seu livro “Logística Reversa – em busca do equilíbrio econômico e ambiental”, deixa clara a relação que deve existir entre o lucro e a utilização de

recursos naturais, sendo que o primeiro não deve agir sempre provocando a destruição do segundo, e coloca a importância que as indústrias precisam dar a sustentabilidade de seus processos. A logística reversa seria uma ferramenta essencial para conseguir encontrar esse equilíbrio, já que nos dias atuais, devido a crescente preocupação da sociedade com o meio ambiente, começaram a surgir muitas restrições comerciais, exigindo o cumprimento das normativas ambientais.

Ainda segundo a mesma autora, a logística reversa é uma estratégia que cumpre o papel de operacionalizar o retorno dos resíduos de pós-venda e pós-consumo ao ambiente de negócios e/ou produtivo, considerando que somente dispor resíduos em lixões ou aterros não basta no atual contexto empresarial. É necessário mais do que isso, a possibilidade de revalorização destes resíduos deve ser considerada como foco do processo, a qual gera retorno econômico e ao mesmo tempo ambiental e ecológico para as indústrias. Portanto, a logística reversa comprova que existem possibilidades do desenvolvimento econômico caminhar ao lado do desenvolvimento ambiental.

Como pode ser visto, essa logística reversa industrial alcança seus objetivos porque é um processo decisivo para o sucesso dos empreendimentos e os recursos são disponibilizados para tanto. Em se tratando de resíduos de comércio, como os restaurantes analisados neste estudo, o processo passa a enfrentar mais dificuldades, pois são estabelecimentos significativamente menores que as indústrias, não possuem capital para arcar com os custos de todas as etapas e não são obrigados judicialmente a destinar corretamente ao invés de dispor seus resíduos biodegradáveis. Seria necessária a intervenção do governo e também do setor privado para que a logística reversa desses resíduos fosse implementada de forma funcional nestes restaurantes.

Abaixo seguem as informações obtidas nas entrevistas realizadas com cada uma das empresas de compostagem.

4.4.1. Empresa A

Essa empresa, localizada na zona rural de Uberlândia, deu início ao processo de licenciamento ambiental em 2009. A área utilizada para desenvolver a compostagem possui 9,5 ha e os produtos utilizados são recolhidos de uma indústria de Uberlândia e de granjas, são eles: cama de aviário (esterco), resíduos de incubatório (cascas de ovos), resíduos vegetais de podas e cortes de árvores, resíduos de abatedouro (ave e suíno), lodos de estação de tratamento de esgoto, resíduos de limpeza de curral e cinzas de caldeira e fornalha.

A empresa A possui um contrato de prestação de serviço com essa indústria onde tem a obrigação de recolher estes resíduos todos os dias, e a outra paga um valor para que os resíduos sejam destinados corretamente. A coleta e o transporte dos resíduos são efetuados pela indústria que produz os resíduos e são depositados no pátio de compostagem onde é realizado o processo de transformação em adubo orgânico, que ocorre em quatro etapas:

- Captação da matéria prima;
- Recepção, controle e estocagem da matéria prima: registra-se o peso, procedência, data, tipo, origem e dados do transportador e acompanhamento e orientação para descarga;
- Formação das leiras e compostagem dos resíduos: nessa etapa é acrescentado o biocatalizador – Extrato Biotecnológico HSNI (mistura de micro-organismos, enzimas e aminoácidos), que provocam a rápida degradação biológica acelerando o processo de decomposição e evitando a emissão de odores e, os minerais adequados ao produto, como fósforo, potássio, nitrogênio, enxofre, boro, zinco e outros. As leiras são revolvidas para manter temperatura e umidade ótimas para o processo;
- Beneficiamento: etapa de peneiramento, armazenamento e ensacamento do composto formado.

O processo de compostagem nessa empresa dura, geralmente, de 30 a 65 dias devido à ação desse biocatalizador, sendo que sem a sua utilização dura de 90 a 120 dias.

No caso da empresa A, em específico, o mercado não está sendo o suficiente para que ela comercialize seu adubo e consiga manter a empresa em um bom estado econômico. Segundo o proprietário:

“Estamos enfrentando sérias dificuldades para nos manter no mercado, apesar de não serem muitas empresas que trabalham com esse produto, estamos no mercado a pouquíssimo tempo e concorrendo com empresas grandes que já tem o mercado conquistado. Infelizmente não sei se consigo manter minha empresa por muito mais tempo, espero que tudo melhore e eu consiga reergue-la”.

No caso de receber resíduos biodegradáveis de restaurantes o proprietário se mostrou bastante aberto à proposta, principalmente pelo fato da empresa estar passando por um período de crise. De acordo com ele, funcionaria como um contrato para prestação de serviços para Prefeitura Municipal e teria que ser um contrato longo para que trouxesse lucro para sua empresa e para que o contratante pudesse verificar e analisar as melhorias positivas que tal ação traria aos donos de restaurantes e ao meio ambiente.

Em sua opinião para que tal procedimento fosse proveitoso para ambos e funcionasse de forma satisfatória seria necessário adotar algumas medidas como, por exemplo, treinar todos os funcionários dos restaurantes para separar os resíduos biodegradáveis da forma correta; treinar os funcionários da compostagem para saberem quais os melhores nutrientes e produtos adicionar para formar um composto orgânico que faça sucesso no mercado; estabelecer os horários de coleta nos restaurantes; doar vasilhames tampados para armazenar os resíduos até a coleta; possuir um número maior de caminhões transportadores e ter um controle de todo o resíduo que entra para prestar contas à prefeitura.

Ele citou também as dificuldades pelas quais a implantação desse processo passaria e enfatizou que todo o processo produtivo vem com dificuldades embutidas. Algumas mencionadas por ele foram: fazer com que os funcionários dos restaurantes separem os resíduos biodegradáveis corretamente; conseguir com que todos coloquem os resíduos para coleta no horário que ficar determinado; procurar nutrientes e outras matérias primas que tornem o composto com melhores condições para ser vendido; treinar todos da equipe para trabalhar com os restos dos restaurantes da melhor forma possível para que o composto produzido seja eficiente em vendas.

4.4.2. Empresa B

A empresa B possui base tecnológica e a partir da aplicação da biotecnologia, desenvolve soluções inovadoras, sustentáveis com foco no ganho de eficiência. Com 11 anos de atuação, conquistou reconhecimento nacional e internacional pelo seu trabalho inovador e o apoio de renomadas instituições como Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER/MG), Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) e Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.).

Segundo os responsáveis, a localização da empresa foi pensada de forma a estar mais próxima dos produtores, clientes, mercado financeiro e polos científicos. No Rio de Janeiro localiza-se o Escritório Executivo, em Uberlândia ficam a Sede Administrativa, os laboratórios e a primeira unidade industrial. A segunda unidade industrial foi implantada em 2013, na cidade de Goianésia (GO). Ambas as unidades foram construídas em regiões onde há a instalação de inúmeras usinas sucro-alcooleiras, que são as indústrias que fornecem os

resíduos para a empresa B. O transporte destes resíduos é realizado pela própria empresa de compostagem, que recolhe os resíduos diariamente nas usinas.

A biotecnologia de ponta e mão de obra altamente qualificada, possibilitou a criação de um fertilizante muito rentável no mercado. Além dele, a área de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da empresa B está desenvolvendo outros seis projetos e com grande potencial de negócios.

O investimento contínuo em Pesquisa e Desenvolvimento é fundamental. Nos últimos cinco anos, a empresa investiu pesado em biotecnologia e em pessoal para geração de produtos e serviços agregados. A empresa recebeu mais de R\$ 43 milhões da Financiadora de Estudo e Projetos (FINEP) para desenvolvimento de seus projetos, que foram desenvolvidos, testados e comprovados em parceria com a Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Possui uma estrutura robusta de laboratórios: um de físico-química e um de microbiologia, sendo ambos registrados pelo Ministério da Agricultura e o segundo sendo um dos únicos cadastrados no Brasil para caracterização de resíduos. São mais de 20 profissionais na área de pesquisa, desenvolvimento e inovação, entre técnicos, mestres e PhDs. Uma equipe multidisciplinar com profissionais das áreas de engenharia química, mecânica, agrônomos e biólogos.

Basicamente, as etapas de produção do composto orgânico são as mesmas citadas para a empresa A: captação da matéria prima; recepção, controle e estocagem; formação das leiras a partir da matéria prima recolhida das usinas sucroalcooleira chamadas de torta de filtro, que seria a massa verde proveniente do processamento da cana de açúcar e cinzas de caldeiras. Nessa etapa os resíduos são submetidos a um processo de compostagem assistida no qual bioaceleradores reduzem o nível de carbono da massa de resíduos, eliminam os odores e aceleram o processo que dura de 20 a 40 dias. Essa matéria orgânica recebe uma carga de

nutrientes minerais e é peletizada, ou seja, transformada em grânulos. Por fim, o beneficiamento do mesmo.

Segundo a empresa o produto foi testado em plantações de cana-de-açúcar, soja, milho, sorgo, café, eucalipto, seringueira, tomate, batata e pastagens. Em todas elas, ficou comprovado o aumento da produtividade e a redução dos custos com fertilizantes químicos.

A empresa B opera com padrões diferentes da empresa A, uma vez que utiliza o chamado Ciclo Fechado, que seria uma solução para os seus clientes que produzem resíduos orgânicos. Ele consiste em um acordo, onde a parte geradora de resíduos fornece seu subproduto e a empresa B o trata, obtendo uma matéria orgânica inerte, livre de micro-organismos nocivos às plantas. Com esse comportamento orgânico, a empresa produz seus fertilizantes organominerais de alto valor agrônômico e, no final, fornece esse produto para o próprio gerador da matéria orgânica, embora também o venda para terceiros. Segundo os entrevistados não há o que reclamar do mercado para a venda de seu produto, uma vez que ele tem grande saída em Uberlândia e região.

Quando questionados sobre a possibilidade de recolher os resíduos biodegradáveis dos restaurantes pesquisados eles também se mostraram abertos a receber a proposta e incorporar estes resíduos em seu processo de compostagem. Também funcionaria por meio de contrato com a Prefeitura Municipal, abrangendo a coleta, o transporte e a transformação dos resíduos em adubo orgânico. A empresa sugeriu dar e não vender, uma parte do adubo para que a prefeitura utilize em hortas ou outros locais.

As dificuldades colocadas durante a entrevista foram somente por parte dos restaurantes, como a correta separação dos resíduos orgânicos dos demais. Quanto à parte que seria realizada pela empresa nenhuma dificuldade foi apresentada.

4.4.3. Empresa C

Essa empresa possui uma estrutura menor que a citada na empresa anterior. Está no mercado desde 1990 e recolhe os resíduos de um empreendimento instalado em Uberlândia. A iniciativa de começar o negócio veio de uma proposta deste empreendimento, quando começou a ser exigido pela legislação que a indústria destinasse corretamente seus resíduos.

A coleta e o transporte até o pátio de compostagem é por conta da empresa C. Este transporte torna o processo de compostagem mais oneroso, pois são várias viagens durante o dia. Durante a entrevista, foi mencionada a dificuldade em conseguir mão de obra para trabalhar com este tipo de resíduo e com o processo da compostagem e quando encontradas as pessoas exigem salários altíssimos.

O processo de compostagem é o mesmo citado para as empresas anteriores, tendo como resíduo orgânico cama aviária e resíduo de incubatório. No processo também é utilizado um biocatalizador com a intenção de obter o produto mais rapidamente e inibir o odor do processo. Ressalta-se que a adição de nutrientes (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) essenciais no processo o torna muito mais caro e a empresa vem passando dificuldades para se manter.

Entrando nesse assunto de vendas do produto, na entrevista, foi dito que o mercado está muito competitivo: *“Quando comecei era praticamente a única empresa na cidade, vendia muito e o mercado era amplo pra mim. Vendia aqui em Uberlândia e vendia para fora e a empresa tinha muito lucro. Agora são várias empresas e algumas possuem tecnologia de ponta, pessoal treinado e conseguem roubar todo o mercado para eles. Na verdade agora me vejo em meio a uma competição desleal e não consigo acompanhar as novidades”*.

A empresa se mostrou aberta a receber propostas para coletar os resíduos biodegradáveis dos restaurantes, desde que as dificuldades apontadas por ele sejam sanadas

pela prefeitura, são elas: custo com coleta, transporte e mão de obra. No restante do processo não há nenhum fator que poderia impedir a ideia de funcionar muito bem.

4.4.4. Empresa D

Nessa empresa, em especial, foram realizadas duas entrevistas semiestruturadas. A primeira entrevista (Anexo V) terá os resultados apresentados abaixo e a segunda (Anexo VI) será apresentada no próximo capítulo, pois contém informações necessárias para a elaboração da proposta de logística reversa. A escolha dessa empresa se deu pelo fato de a mesma ser a única que também utiliza resíduos biodegradáveis de restaurante no processo de compostagem.

A empresa está localizada no Triângulo Mineiro, com unidades em Uberlândia, Santa Juliana e Indianópolis, estrategicamente posicionada em uma das regiões mais desenvolvidas do interior do Brasil, com vocação para o agronegócio, indústria e logística. Em operação desde 2002, iniciou suas atividades focada na produção de fertilizantes orgânicos e organominerais. Conta ainda com dois pátios de compostagem. O primeiro, no município de Indianópolis e o segundo, em Uberlândia. As duas unidades em conjunto possuem a capacidade de produção de 25 mil toneladas de fertilizantes por ano.

Em 2003, consolidou-se a visão estratégica da empresa pautada na prestação de serviços em gerenciamento de resíduos industriais e soluções ambientais sustentáveis. Para transformar resíduos orgânicos industriais em insumos para fertilizantes de alta tecnologia e homologados pelo Ministério da Agricultura, a empresa D desenvolve processos que garantem esterilização, desodorização, nitrificação e solubilização do produto. Para tanto,

possui uma equipe multidisciplinar formada por pessoal capacitado e habilitado, composta por técnicos e engenheiros ambientais, agrônomos, geógrafos e especialistas em logística.

A unidade de Uberlândia foi aberta exclusivamente para receber os resíduos orgânicos provenientes de uma indústria multinacional em específico. Elas possuem um contrato de prestação de serviços, sendo que a área pertence a indústria que a contratou e caso o contrato seja encerrado tudo que está dentro do local, como equipamentos, infraestrutura, também são de propriedade deste empreendimento. A empresa D recebe mensalmente por toneladas de resíduos que chegam ao pátio de compostagem, que seriam cerca de 35 toneladas por dia. Por isso, todos os caminhões que entram na área são pesados primeiramente. Todo o lucro com a venda dos fertilizantes fica com a empresa D.

As etapas da compostagem aqui são as mesmas descritas para as empresas acima, as matérias primas são provenientes de milho, soja e sorgo, que fazem parte do processo produtivo do empreendimento que contratou os serviços da empresa D. Além disso, os resíduos biodegradáveis gerados no restaurante da indústria também são levados ao pátio de compostagem e são inseridos no processo de produção do fertilizante. A diferença do processo dessa empresa é que eles não utilizam o biocatalizador para acelerar o processo, que dura então de 90 a 120 dias. Na entrevista foi mencionado que a maioria dos resíduos orgânicos usados é de origem vegetal, que possuem o odor bem menos acentuado do que os de origem animal, não havendo necessidade em utilizar o biocatalisador, mesmo que esse acelere o processo.

A coleta e o transporte são realizados por funcionários e caminhões da indústria contratantediariamente e as análises laboratoriais são feitas por terceiros, o que gera um custo bem alto. O processo produtivo funciona de segunda-feira a sexta-feira e, caso cheguem resíduos no período noturno existe um funcionário para recebê-los.

Quando questionados sobre um possível interesse em receber os resíduos de restaurantes para incorporar ao processo de compostagem, foi dito: *“Nessa área que utilizo hoje não posso pegar resíduos que não sejam do meu contratante, pois temos um contrato de exclusividade. Mas se a Prefeitura Municipal resolvesse abrir uma licitação para um contrato de no mínimo 20 anos, com certeza teríamos muito interesse em participar do processo. Temos grandes chances de conseguir, pois nosso preço é ótimo e já trabalhamos com resíduos de restaurantes, o que nos dá certa experiência e vantagem no assunto. O contrato longo é devido ao fato da instalação do processo ser muito onerosa, então precisamos de um bom retorno para compensar os gastos no início do processo. É claro que a prefeitura ficaria responsável por transportar os resíduos até a área de compostagem, mas nós poderíamos escolher e comprar a área, fazer o processo de licenciamento ambiental, contratar mão de obra e eu tenho certeza que seria um enorme sucesso a longo prazo, colocando a prefeitura como referência no gerenciamento de resíduos e na questão da logística reversa”*.

É válido ressaltar um comentário feito pelo responsável durante a entrevista, no qual ele revelou que está sendo realizado um teste para compostar a massa verde de Uberlândia, que seriam os resíduos de podas e cortes de árvores. Se os testes derem certo, muito provavelmente essa empresa já terá um contrato de prestação de serviços com a prefeitura. Na figura 26 pode ser visualizado o pátio de compostagem da empresa D.

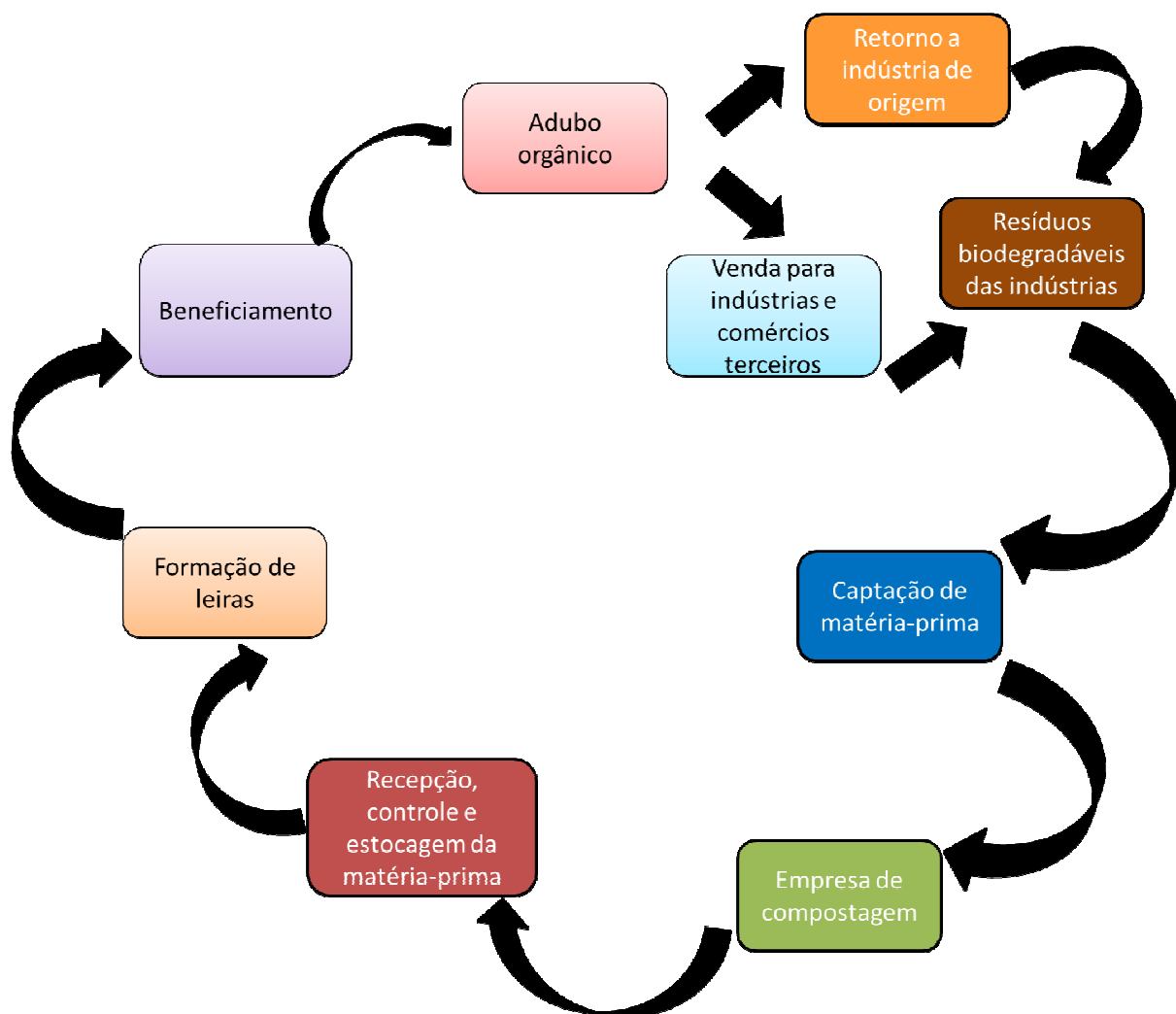
Figura 26: Pátio de compostagem da Empresa D.



Fonte: ARANTES, C. A., 2013.

De um modo geral, todas as empresas que desempenham a logística reversa de resíduos biodegradáveis através da compostagem seguem as mesmas etapas para desenvolver o processo. A figura 27 representa o processo de compostagem seguido por todas as empresas.

Figura 27: Etapas seguidas pelas empresas que praticam a logística reversa de resíduos biodegradáveis através da compostagem.



Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Com as informações apresentadas neste capítulo fica evidente que a cidade de Uberlândia não possui um sistema de manejo exclusivo para os resíduos biodegradáveis, apesar de eles representarem a maioria dos resíduos gerados. Os dados obtidos durante a pesquisa de campo demonstraram que os restaurantes são fontes geradoras consideráveis destes resíduos e podem ser utilizados para iniciar uma proposta de logística reversa em curto prazo, pensando-se em estendê-la mais tarde às outras fontes geradoras. Por fim, é importante destacar o interesse das empresas que já realizam a compostagem em participarem da

implantação dessa proposta, desde que haja a participação da Prefeitura Municipal. Com isso, o próximo capítulo traz essa proposta de logística reversa, descrevendo a responsabilidade de cada sujeito e os passos a serem seguidos para que ela seja implantada de forma funcional para os resíduos orgânicos dos restaurantes.

CAPÍTULO 5

Proposta de Logística Reversa para os Resíduos Biodegradáveis produzidos pelos Restaurantes de Uberlândia

No decorrer deste trabalho foram apresentados vários motivos para que os resíduos biodegradáveis sejam desviados do aterro sanitário de Uberlândia, os quais estão focados na sustentabilidade ambiental, social e econômica, como:

- Redução dos espaços utilizados;
- Aumento da vida útil do aterro sanitário;
- Menores gastos para aterrar os resíduos;
- Redução dos impactos ambientais;
- Geração de renda e emprego;
- Ampliação do compromisso da sociedade com o meio ambiente;
- Economia dos recursos naturais.

Todos estes fatores proporcionariam benefícios à gestão municipal da cidade, que passaria a ser mais sustentável e poderia se tornar referência no Brasil com um modelo de gestão de resíduos adequado e que atendesse, de forma mais específica, as legislações ambientais. Como menciona Magalhães (2010) criar soluções para as políticas públicas sobre a gestão de resíduos é um desafio frente à necessidade urgente de buscar alternativas para as áreas ocupadas com a disposição final e a geração continuada de resíduos e os impactos no ambiente.

Durante as pesquisas de campo e análises realizadas, constatou-se que os resíduos biodegradáveis gerados nos restaurantes de Uberlândia são suficientes para iniciar uma proposta de logística reversa, mesmo que seja como um projeto piloto, pois é válido ressaltar que este projeto pode se estender, a prazo, aos demais geradores destes resíduos: residências, condomínios, hospitais, escolas, entre outros e dessa forma, a proposta seria bastante eficiente

e surtiria efeitos de proporções significativamente maiores. É importante que uma proposta de logística reversa seja minuciosamente desenvolvida, com todos os pontos planejados e discutidos e que haja uma responsabilidade compartilhada para que a mesma seja eficiente.

Segundo Santos (2007), as tecnologias de tratamento de resíduos: incineração, digestão anaeróbica, separação pós-coleta ou compostagem, visam desviar os resíduos dos aterros, seguindo uma tendência mundial, a fim de prolongar a sua vida útil. Misturar os resíduos na fonte e depois compactá-los durante o transporte via coleta tradicional, para depois separá-los, apresenta para o momento atual, apenas um modelo de gestão esgotado que não prioriza o desvio do aterro, um contrassenso técnico e administrativo. A compostagem dos resíduos orgânicos permite finalizar o ciclo da matéria orgânica mostrando-se como uma solução ambientalmente correta e traz consigo imensas vantagens, em relação ao modelo atual de aterramento dos resíduos.

Ainda de acordo com o mesmo autor, o princípio de gestão criando a logística reversa dos resíduos biodegradáveis formula uma filosofia de gestão moderna que passa pela separação, na fonte geradora, dos resíduos na forma diferenciada. Isso significa que os resíduos orgânicos devem ser selecionados nos restaurantes, sendo este o maior desafio para que a proposta funcione.

5.1. Caminhos a Percorrer para Desenvolver a Proposta de Logística Reversa

A proposta de logística reversa, aqui apresentada, para agregar novamente valor aos resíduos biodegradáveis produzidos em restaurante será a partir da compostagem e, pode ser realizada por dois caminhos:

- Única e exclusivamente com gerenciamento da Prefeitura Municipal de Uberlândia;

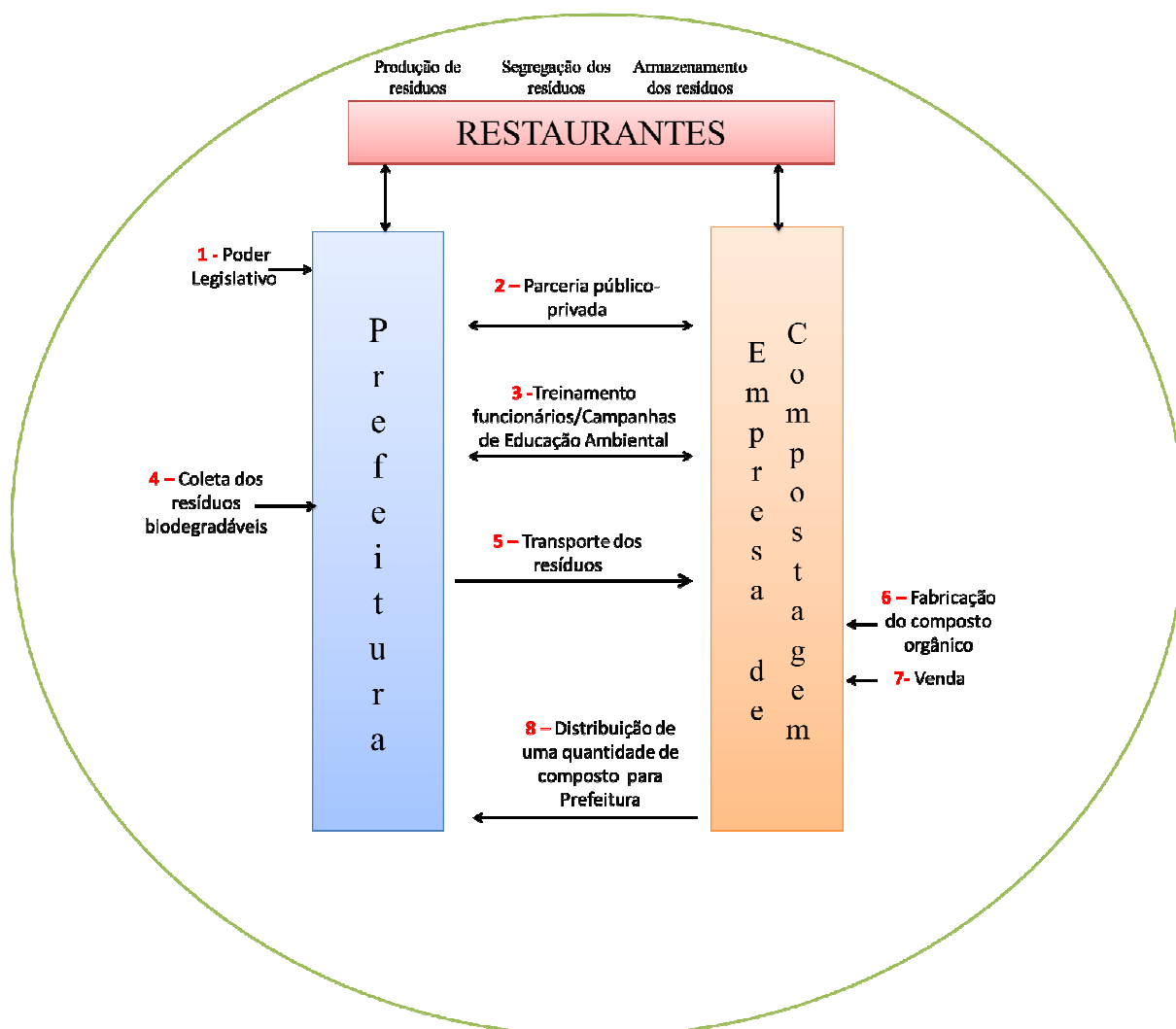
- Parceria público-privada entre a Prefeitura Municipal de Uberlândia e empresas que já praticam a logística reversa de resíduos orgânicos.

No primeiro caso, em que a Prefeitura Municipal arca com todas as responsabilidades, desde a implantação, a operação e a manutenção da logística reversa, o processo seria mais oneroso para o município, uma vez que se iniciaria sem nenhum tipo de estrutura anteriormente pronta. Na entrevista realizada com a empresa D, ela menciona que para montar toda a estrutura necessária para realizar a compostagem seriam gastos, mais ou menos, dois milhões de reais, com preparação da área, medidas para licenciamento ambiental, equipamentos, mão de obra, entre outros itens.

Por este motivo a proposta será realizada a partir da segunda opção, com parceria público-privada. Desse modo, a prefeitura poderia aproveitar um local já montado e em operação e propor um contrato de prestação de serviço com uma das empresas de compostagem da cidade.

No fluxograma apresentado a seguir podem ser visualizados os caminhos que devem ser seguidos para o desenvolvimento da proposta e os agentes que serão responsáveis para que o processo seja realizado de forma adequada, enfatizando que todos são interdependentes e fundamentais para o bom funcionamento da proposta.

Figura 28: Fluxograma representando os caminhos e os agentes responsáveis para implantação da proposta de logística reversa.



Organização: ARANTES, C. A., 2013.

5.2. Responsabilidade Compartilhada no Processo de Logística Reversa: funções de cada agente

A inserção da Prefeitura Municipal de Uberlândia é essencial para que a proposta possa ser pensada, discutida e implantada. Sem sua participação não haverá meios para que os caminhos que serão apontados sejam seguidos. Ela terá a responsabilidade sobre diversas

tarefas e em vários momentos do desenvolvimento da proposta. Pode parecer que ficará sobrecarregada, mas como será responsabilidade compartilhada, inúmeros agentes (profissionais) estarão trabalhando em cada etapa para que tudo seja realizado conforme planejado.

O primeiro passo e, o mais importantedeles, que a prefeitura deve realizar é à criação de leis que imponham penalidades aos proprietários dos restaurantes como medida de redução da geração de resíduos e, responsabilizando-os a destinarem corretamente os resíduos sólidos produzidos em seus estabelecimentos, para que, desse modo, eles tenham obrigações a cumprirem perante à lei, fazendo com que a logística reversa dê resultados. Segundo Magalhães (2010) a criação de leis e decretos, visando às necessidades mais urgentes de uma proposta de logística reversa são necessárias para facilitar sua implantação e gerenciamento.

É válido ressaltar que a prefeitura deve também, criar um Plano de Metas, ou seja, uma sequência gradativa das ações que devem ser realizadas para que a proposta seja implantada com sucesso. Esse Plano de Metas deve conter as justificativas, os objetivos, aonde se quer chegar com a implantação da logística reversa, as ações a serem executadas e quem ira executá-las e as metas que devem ser atingidas, estipulando um período de tempo para que essas metas sejam alcançadas. Algumas ações que devem ser definidas são:

- Garantir que os proprietários dos restaurantes tenham informação sobre as leis, como segui-las e como não infringi-las;
- Garantir que todos eles tenham a coleta seletiva diária dos resíduos biodegradáveis;
- Treinamento para os funcionários sobre o modo como separar os resíduos e como armazená-los para coleta;
- Realizar tudo em conjunto com a empresa privada que será responsável pela compostagem;

- Certificar-se de que a empresa privada estará utilizando a forma correta para fabricação do composto, sem prejuízos ao meio ambiente;
- Cuidar para que o resíduo biodegradável realmente ganhe valor e tenha uma nova entrada no mercado.

Sanada a primeira grande dificuldade, que é a criação de leis que obriguem a destinação correta dos resíduos biodegradáveis pelos restaurantes, outro problema seria resolvido: a segregação do resíduo na fonte geradora. Como foi apresentada no Capítulo 4, a maioria dos proprietários se dispuseram a fazer a segregação, mas houve os que não concordaram. Por este motivo, a legislação obrigaria essa separação para que houvesse meios de destinar os resíduos corretamente.

É importante lembrar que nos momentos iniciais da implantação da logística reversa serão necessários investimentos iniciais, mas que com o passar do tempo serão bastante reduzidos, limitando-se aos gastos de manutenção do processo. E ressaltando que será uma parceria público-privada não serão necessários gastos com área para compostagem, equipamentos, mão de obra para a realização da compostagem, pois a empresa privada já dispõe de toda a estrutura montada.

Como afirmado anteriormente, essa parceria público-privada deve ser o segundo passo a ser realizado. A prefeitura deve, por meio de licitação, contratar uma empresa que já trabalhe com compostagem para incorporar os resíduos biodegradáveis dos restaurantes em seu composto. Durante as entrevistas realizadas com algumas dessas empresas elas deixaram claro como este contrato poderia funcionar. Entre as exigências estão: contrato de no mínimo 20 anos e pode ser estabelecido um valor permanente mensal ou por tonelada de resíduo que entra na empresa; a prefeitura cuida da coleta e do transporte dos resíduos; deve ser realizado um treinamento com os funcionários dos restaurantes para que eles separem corretamente os

resíduos biodegradáveis. Depois que os resíduos chegarem à área de compostagem a responsabilidade é toda da empresa privada.

No passo três, como já terá sido firmada a parceria, é necessário que prefeitura e empresa privada atuem em conjunto para realizar o treinamento dos funcionários. Sem este passo o sucesso da logística reversa estaria comprometido, uma vez que, para que o processo ocorra de forma satisfatória, produzindo um composto que seja competitivo no mercado, os resíduos biodegradáveis precisam ser segregados corretamente.

Nesse caso, o mais interessante é que tanto a prefeitura quanto a empresa privada disponibilizem profissionais especializados no assunto para realizarem o treinamento, o qual deverá ser realizado em cada um dos restaurantes separadamente. Pois, não haveria um dia em que seria possível reuni-los em um mesmo local, devido ao regime de funcionamento dos estabelecimentos.

A prefeitura pode disponibilizar profissionais como biólogos e geógrafos que palestrem sobre resíduos sólidos de uma forma geral e, especialmente, sobre os biodegradáveis, apontando os problemas de sua geração, acúmulo, armazenamento; os motivos pelos quais é apropriado descartar corretamente e não apenas praticar sua disposição em aterros; os prejuízos que eles podem causar ao meio ambiente e à saúde humana; explicar detalhadamente como funciona a nova legislação a qual eles terão que seguir; onde tirar suas dúvidas; qual setor da prefeitura procurar caso ocorra algum contratempo.

Já a empresa privada pode enviar profissionais como engenheiros ambientais e agrônomos que darão o treinamento propriamente dito de como segregar os resíduos biodegradáveis na fonte. Eles deixarão claro o que farão com os resíduos segregados na área de compostagem e como irão aproveitá-los em seu processo. Para isso, precisam explicar quais os resíduos devem ser separados diariamente pelos funcionários e como eles devem armazená-los até o momento da coleta.

Nesse treinamento os próprios restaurantes podem ceder seus profissionais, nutricionistas, para auxiliar em assuntos que dizem respeito aos funcionários das cozinhas, por exemplo, como aproveitar o máximo possível dos alimentos, evitando restos e utilizá-los em outras preparações do cardápio.

O passo três é de extrema importância, sem o qual, não há como preparar os funcionários dos restaurantes para a tarefa mais importante na proposta de logística reversa: segregação dos resíduos na fonte. Para isso deve ser disponibilizado um dia para que o treinamento ocorra. Neste caso, a prefeitura pode durante a elaboração das leis (Passo 1) criar algum artigo estabelecendo que deva ocorrer este treinamento.

Outra medida importante a ser tomada neste passo é a divisão de equipes de trabalho entre os profissionais da prefeitura e da empresa privada, fazendo com que o treinamento possa ocorrer de forma simultânea em diversos restaurantes, implantando o processo de logística reversa de forma mais rápida.

Somente depois de cumpridos os três primeiros passos é que a Prefeitura Municipal poderá dar início ao passo quatro: coleta dos resíduos biodegradáveis nos restaurantes. Como foi visto no Capítulo 4, um dos maiores problemas enfrentados pelos proprietários é o armazenamento dos resíduos produzidos, o qual só pode ser realizado em área externa e, muitos restaurantes não possuem essa área.

Para que este armazenamento ocorra de forma correta, sem causar nenhum tipo de problema, é necessário que a prefeitura disponibilize aos restaurantes lixeiras apropriadas para o armazenamento dos resíduos biodegradáveis, as quais devem ser completamente fechadas, evitando transtornos como: escoamento de chorume, produção de odores, atração de insetos e outros animais e evitar que pessoas e cachorros revirem os resíduos. É muito importante também que elas sejam identificadas com um símbolo apontando que se trata de um armazenamento de resíduos biodegradáveis, facilitando a coleta (Figura 29).

Figura 29: Lixeira apropriada para o armazenamento dos resíduos biodegradáveis em restaurantes.



Organização: MACHADO, M., 2013.

Caso possível, seria ideal que a coleta fosse realizada diariamente, evitando assim, quaisquer tipos de transtornos. Havendo ou não a coleta diária, a lixeira mencionada acima precisa ser disponibilizada aos restaurantes, assegurando o correto armazenamento do resíduo. No caso dos restaurantes da área central, devido a Leiº 13.972, de 15 de março de 2013, em que os restaurantes dessa área somente podem disponibilizar os resíduos para coleta depois das 17:00 horas de segunda-feira a sexta-feira, mencionada anteriormente neste trabalho, a prefeitura deve organizar horários que facilitem para os proprietários dos restaurantes.

Resolvida à questão das lixeiras, é preciso traçar um plano de coleta, estabelecendo dias e horários para o recolhimento dos resíduos biodegradáveis. Essa parte deve ficar muito bem definida entre prefeitura, restaurantes e empresa privada, pois todos terão responsabilidades para que o processo caminhe sem problemas. É preciso que a prefeitura trace a rota de coleta e informe aos restaurantes, os quais terão que segregar e armazenar os

resíduos para que, no horário da coleta, esteja tudo organizado e, a empresa privada precisa estar preparada para recebê-los.

Diante disso, pode ser realizado o passo cinco: transporte dos resíduos biodegradáveis para a área de compostagem e, como já mencionado, este transporte será de responsabilidade da prefeitura. O caminhão para transporte seguirá um padrão, sendo identificado como coleta seletiva de resíduos biodegradáveis (Figura 30). Mas, ao contrário dos caminhões da coleta convencional, este não será compactador, para que os resíduos não percam suas características para compostagem.

Figura 30: Caminhão coletor de resíduos biodegradáveis produzidos nos restaurantes.



Organização: MACHADO, M., 2013.

Nesse passo, é importante que também haja um treinamento para os funcionários que farão a coleta e transporte destes resíduos, para que possam entender a forma como manuseá-los e a importância de fazer a coleta de 100% dos resíduos da lixeira, não causando assim problemas aos restaurantes. A procura e o treinamento de mão de obra nessa fase da

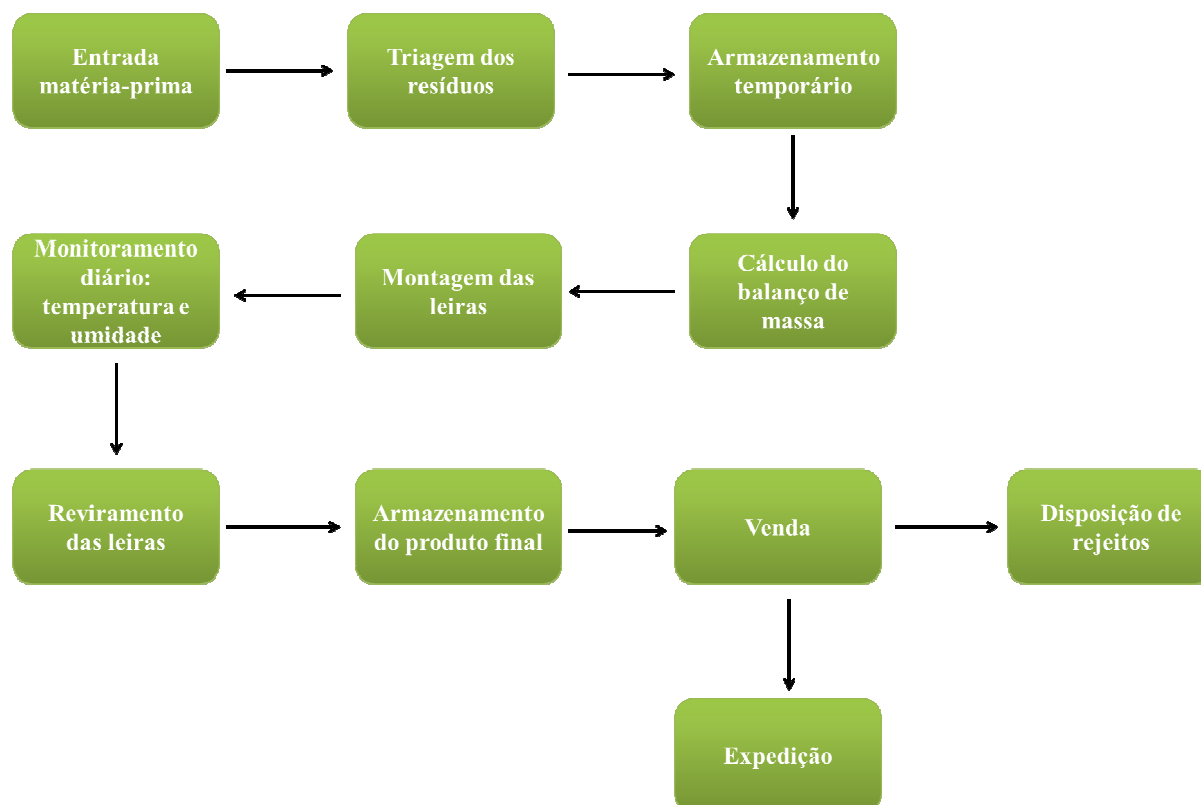
implantação da logística reversa devem ter atenção total de quem estará gerenciando o processo, evitando quaisquer tipos de imprevistos.

Dando continuidade, a partir do passo seis, a responsabilidade passa a ser da empresa privada. No primeiro momento ela receberá os resíduos orgânicos e poderá seguir dois caminhos: incorporá-los ao processo que já está em andamento ou produzir um composto exclusivamente a partir dos resíduos dos restaurantes. Segundo a entrevista realizada na empresa D, foi informado de que agregá-lo ao processo juntamente com outras matérias primas é mais vantajoso, pois o resto de alimento por si só, possui uma relação Carbono/Nitrogênio muito alta e também muita água, o que tornaria o processo mais demorado e o composto não teria uma qualidade nutricional adequada para os clientes.

Incorporar os resíduos dos restaurantes às demais matérias primas deixaria o composto ainda mais rico, devido a alta quantidade de matéria orgânica disponível, mas sem deixar de acrescentar os macronutrientes (Nitrogênio, Fósforo e Carbono) e os micronutrientes (entre eles Cálcio, Magnésio, Enxofre, Boro, Cloro, Ferro, etc.), tornando, dessa forma, o composto rico e de grande qualidade e de interesse no mercado.

Na produção do composto orgânico, são seguidas algumas etapas que podem ser visualizadas na figura 31.

Figura 31: Etapas seguidas para fabricar o composto orgânico.



Organização: ARANTES, C. A., 2013.

Como visto na figura 31, o processo se inicia com o recebimento da matéria prima. Essa deve estar livre de inertes (metais, pedras, vidros, etc.), onde entra a etapa de triagem. O ideal é que a massa de compostagem seja resultante da mistura de vários resíduos orgânicos: lodos, restos de alimentos, restos de culturas vegetais entre outros. Dessa forma, serão garantidos o equilíbrio nutricional e a flora microbológica diversificada, o que imprime alta eficiência ao processo, ou seja, boa velocidade de degradação e, conseqüentemente, menor período de compostagem (PEREIRA NETO, 2011).

Caso seja necessário, após a triagem do material, ele fica armazenado por um tempo na área até que se inicie a montagem das leiras. O cálculo de balanço de massa é realizado antes da montagem para obter a quantidade de cada material que será compostado e dosar os macro e micronutrientes que serão utilizados no processo. Na etapa de montagem todos os

resíduos disponíveis são misturados e também os nutrientes necessários. Essas leiras podem ter dimensões variadas, mas usualmente são montadas leiras longas e de secção triangular, já que os resíduos são simplesmente despejados com ajuda de pás-carregadeiras ou equipamentos similares. As leiras formadas seguem dimensões que facilitam as manobras do maquinário e o transporte dentro do pátio de compostagem, dependendo de como a operação é concebida, mas usualmente elas possuem de 4,0 a 4,5 m de base e 1,5 a 1,8 m de altura no máximo (INÁCIO; MILLER, 2009).

Com as leiras montadas é importante fazer o monitoramento diário da temperatura e umidade, pois estes são fatores que restringem a atividade microbiológica e podem comprometer a produção do composto, por esse motivo devem estar sempre dentro do padrão indicado. E neste caso, entra o reviramento das leiras, que tem duas funções: propiciar a aeração da massa e dissipar as altas temperaturas, mantendo o processo sob controle (PEREIRA NETO, 2011).

Existe a possibilidade de utilizar um biocatalisador, ou seja, utilizar micro-organismos para acelerar o processo de compostagem. Algumas vantagens são apontadas quanto a isso: rapidez do processo, que dura geralmente de 90 a 120 dias e cairia para 30 a 60 dias; diminuição de odores; redução da quantidade de reviramento das leiras. Seu uso ou não vai depender do método que a empresa privada escolhida utiliza.

Depois de passado o período de compostagem e a atividade microbiológica estiver cessado, o composto passa pelo peneiramento, para retirar pedaços que possam ter restado nas leiras de compostagem. Em seguida, o produto será ensacado e armazenado até que ocorra sua expedição. Com essa parceria público-privada o composto seria facilmente vendido, pois a empresa já possuiria o conhecimento de mercado, os valores e os clientes para adquiri-los. Vale ressaltar que a empresa produz o composto de acordo com as especificações de cada cliente, o que facilita ainda mais a sua venda e aceitação no mercado.

Seguidos todos os passos, o processo de logística reversa proposto conseguiria existir como um ciclo fechado que não tem fim, como mostra a figura 32.

Figura 32: Ciclo fechado da logística reversa de resíduos biodegradáveis.



Organização: Machado, M., 2013.

E, por fim, caso tenha sido estabelecido em contrato, a empresa privada pode ceder uma parte do composto para a prefeitura utilizar em hortas comunitárias e escolas e outros locais que seja necessário.

Com todos os passos implantados e com a proposta de logística reversa funcionando para os resíduos biodegradáveis dos restaurantes é importante que a prefeitura crie grupos de profissionais que fiscalizem mais de perto e com um espaço de tempo determinado, as atividades dos restaurantes, até mesmo para se fazer cumprir novas leis que tenham sido

criadas e para que o processo não enfrente dificuldades no decorrer do caminho. Neste caso a mão de obra para fiscalizar pode vir da Vigilância Sanitária da cidade.

Outro assunto relevante é a produção de rejeitos durante o processo de compostagem. Eles são basicamente de três tipos:

- Rejeitos da recepção de matérias primas;
- Rejeitos da triagem (materiais inertes);
- Rejeitos da compostagem (peneiramento).

No pátio de compostagem, onde somente serão operados resíduos biodegradáveis, a produção de rejeitos será menor e eles podem ser agregados a novas leiras que serão montadas, servindo com inóculo, além de melhorar a porosidade e a eficiência do processo e evitar a produção de rejeito no sistema. O material que não seja orgânico e não possa fazer parte da massa de compostagem deve ser enviado ao aterro sanitário, caso não seja passível de reciclagem.

5.3. Importância do Composto Orgânico

Além da evidente importância para o meio ambiente, que o composto orgânico traz, pois evita a utilização de fertilizantes químicos, evitando poluição do solo e da água, ele também impede os prejuízos que podem ser causados à população que consome os vegetais que entraram em contato com o fertilizante químico.

O composto orgânico, quando satisfaz as necessidades de cada tipo de cliente em específico, exerce profundos efeitos nas propriedades do solo, os quais, por sua vez, resultam no aumento da produtividade vegetal, fazendo com que ele possa ser empregado em atividades como:

- Horticultura;
- Fruticultura;
- Agricultura (milho, café, soja, cana-de-açúcar);
- Produção de grãos;
- Parques, jardins e playgrounds;
- Projetos paisagísticos;
- Reflorestamento;
- Hortos e produção de mudas;
- Controle de erosão;
- Proteção de encostas e taludes; e
- Cobertura de aterros.

Dentre as principais vantagens advindas do uso do composto orgânico nas atividades agrícolas, podem ser apresentadas:

- Atua como fonte de micronutrientes;
- Age diretamente no crescimento da planta, aumentando a absorção de nutrientes, atividade enzimática e a fotossíntese dos vegetais;
- Atua como elemento de fixação de elementos metálicos e de formação de complexos húmus- minerais;
- Ajuda a reter nutrientes, agindo como reservatório de nitrogênio, fósforo e enxofre, que fazem parte da sua constituição química;
- Favorece as condições físicas do solo, como estabilidade;
- Amplia a capacidade de retenção de água e de permeabilidade;
- Reduz os efeitos da erosão e suas consequências;
- Protege e atua como fonte de nutrientes para os micro-organismos do solo; e
- Controla muitas doenças e pragas de plantas.

Com tudo isso, Inácio; Miller (2009) afirmam que não há dúvidas da importância que cerca a compostagem de resíduo como uma prática que permite atacar problemas ambientais, a disposição de resíduos biodegradáveis e, ao mesmo tempo, prover para a agricultura tropical grandes quantidades de compostos orgânicos com todas as qualidades e efeitos benéficos que já foram relatados. O composto orgânico, devido à presença da matéria orgânica tem sido considerado um indicador chave da qualidade do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com todas as leituras realizadas e as pesquisas desenvolvidas em campo, foi possível concluir que existe uma grande dificuldade por parte das municipalidades em fazer a correta gestão dos resíduos. O principal problema é a velocidade com que ocorre o aumento no volume de resíduos gerados e a redução dos espaços para fazer sua disposição de forma adequada. Conforme observado na legislação o que deveria ser feito é a destinação correta e não apenas a disposição correta.

Dessa forma, percebeu-se, por meio das visitas de campo, entrevistas semiestruturadas com profissionais da área e documentos redigidos pela Prefeitura Municipal, que em Uberlândia/MG, não existe um processo que destine corretamente os resíduos orgânicos produzidos nos mais diversos locais da cidade. Os restaurantes, objetos de estudo deste trabalho, não possuem uma forma de destinar corretamente os resíduos biodegradáveis produzidos e não têm bases e especificações de como agir, manusear, enfim, fazer a gestão dos resíduos que produzem.

Com base na pesquisa, constatou-se que a cidade tem como perfil gerar uma quantidade superior de resíduos biodegradáveis do que os demais, sendo essencial o

desenvolvimento de uma proposta e sua implantação com metas claras e objetivas de destinar os resíduos orgânicos. Pois, 60% dos resíduos são biodegradáveis, o que vale questionar é o porquê mesmo tendo esse conhecimento em mãos ainda não existe nenhum modelo ou programa de reciclagem dos biodegradáveis desenvolvido pela prefeitura. Essa é uma lacuna que este estudo pretende preencher, ou pelo menos iniciar o preenchimento. Em curto prazo, é necessário que se faça em locais específicos, como os restaurantes, mas pensando a longo prazo a proposta pode se estender aos demais geradores.

A solução proposta foi a partir da logística reversa através da compostagem dos resíduos biodegradáveis produzidos nos restaurantes. Conforme afirmado, essa seria a solução mais rápida e eficaz para destinar estes resíduos de forma correta. Seria um ciclo fechado onde os resíduos passariam a ter novamente valor no mercado, não sendo apenas dispostos em aterros sanitários. Mas percebeu-se também, durante o trabalho de campo, que sem o apoio incondicional da prefeitura, em termos de recursos, que no início precisariam ser maiores, mas com o passar do tempo reduziriam e, principalmente para criar uma legislação mais rígida com relação à produção e destinação de resíduos nestes estabelecimentos, a proposta seria falha e não obteria sucesso.

Quanto à produção desses resíduos nos restaurantes pesquisados, observou-se que a quantidade é o suficiente para desenvolver a proposta a partir da compostagem. É interessante lembrar que a grande maioria dos resíduos orgânicos produzidos é enviada ao aterro sanitário, embora uma pequena porcentagem doe os resíduos para criadores de animais, praticando a segregação dos mesmos. A maioria dos proprietários se dispôs a participar da proposta e segregar os resíduos, desde que tenham garantias de que realmente ocorrerá à coleta, principalmente se for diariamente. Mas houve aqueles que não se dispuseram a fazer a separação, nesse caso volta à importância do poder legislativo em criar algumas leis mais severas em relação a esses comportamentos.

Muitos proprietários reclamaram da falta da coleta diária de resíduos e mencionaram os inúmeros prejuízos que essa situação causa entre eles problemas com a Vigilância Sanitária, pessoas e animais revirando os sacos de lixo na rua. O que pede ainda, com mais urgência, uma atitude por parte da prefeitura em auxiliar na coleta e na destinação correta destes resíduos.

Desse modo, foi possível concluir que Uberlândia não possui um ciclo fechado de logística reversa para seus resíduos biodegradáveis e, mesmo os proprietários dos restaurantes tendo intenção de separar os resíduos não o fazem pela inexistência dessa logística, que não os faz enxergar o porquê praticar a separação.

Baseado nas informações obtidas durante as pesquisas montou-se a proposta, baseada em uma parceria público-privada entre prefeitura e empresa que trabalhe com compostagem. Mas para que ocorra como planejado é necessário que todos os passos apresentados sejam realizados e concluídos, não deixando margem para falhas. Nenhum é menos importante, todos precisam ser realizados na ordem apresentada para que o ciclo se feche e seja produzido o composto orgânico a partir do resíduo biodegradável.

É importante pensar, ainda, na responsabilidade compartilhada e praticá-la, para que todos os agentes envolvidos cumpram suas funções e auxiliem nas demais, um não consegue mover a proposta sem o auxílio do outro. Por isso, foi observado que prefeitura, restaurantes e empresa privada precisam estar totalmente conectados e trabalhando em conjunto. Cada um fazendo sua parte pode facilitar e determinar o sucesso da proposta.

Outro ponto importante é que as empresas privadas visitadas têm o interesse em participar de um projeto como este proposto no trabalho, isso facilita muito o início da logística reversa. Com a participação da prefeitura e os restaurantes tendo uma legislação a cumprir, a proposta seria implantada com sucesso e seria funcional para os resíduos biodegradáveis produzidos nos restaurantes.

Um projeto sustentável deste porte só poderá advir de uma cidade que possua os administradores e a sociedade sustentável, isto é, pessoas que se enxerguem como um todo inter-relacionado, onde cada vez mais a busca de soluções integradas se faz necessária. A compostagem de resíduos é este exemplo. Ela pode beneficiar tanto o meio urbano como o meio rural e, por isso, deverá ser planejada de forma integrada e com cuidados ambientais pertinentes, para gerar resultados amplos e atingir todo o potencial de benefícios que podem ser explorados.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Resíduos sólidos - Classificação**. NBR – 10004. Rio de Janeiro-RJ, 2004. 71 p. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br>>. Data de acesso: 18 out. 2013.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Compostagem**. NBR 13591. Rio de Janeiro-RJ, 1996. 4 p. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/publicacoes/legislacoes/abnt-nbr-13591-1996>>. Data de acesso: 18 out. 2013.

ABRELPE - Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama of Solid Waste in Brazil**, 2012. 36 p.

ABREU, M. de F. **Do lixo à cidadania**: Estratégias para a ação. Brasília: Caixa, 2001.

ABREU, E. S. **Gestão de Unidades de Alimentação e Nutrição: um modo de fazer**. São Paulo: Metha, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BARES E RESTAURANTES. ABRASEL. Disponível em: <<http://www.abrasel.com.br/>>. Data de acesso: 10 out. 2013.

ACKOFF, R. L. **Planejamento de Pesquisa Social**. São Paulo: E.P.U./EDUSP, 1975.

ACURIO, G. et. al. **Diagnostico de La situacion del manejo de residuos sólidos municipales em América Latina e Caribe**. Washington, DC, 1997.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ALMEIDA, M. F. L. **Sustentabilidade corporativa, inovação tecnológica e planejamento adaptativo: dos princípios à ação**. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica – PUC – RJ, 2006.

ALVES, W. L. **Compostagem e vermicompostagem no tratamento de lixo urbano**. Jaboticabal: Funep, 1996. 47 p.

ALVES, L. A. et. al. In: **Desenvolvimento sustentável nas empresas: estudo de caso empresa multinacional de telecomunicações**. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELENCIA EM GESTÃO, Niterói, RJ, 2010.

ANTUNES, M. A. et al. Sistema multimídia de apoio à decisão em procedimentos de higiene para unidades de alimentação e nutrição. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 12-25, 2006.

ARANTES, C. A.; RIBEIRO FILHO, V. Produção de Resíduos Sólidos Biodegradáveis nos Restaurantes da Área Central de Uberlândia-MG. In: RIBEIRO FILHO, V.; ALVES, L. A (Org.). **Reflexões Geográficas: diferentes leituras sobre o urbano**. Uberlândia: Edibrás, 2012, p. 289-296.

ASSMUTH, T. W.; STRANDBERG, T. Ground water contamination at finnish landfills. **Water, Air & Soil Pollution**, v. 69, p. 179-199, 1993.

ASSUNÇÃO, W. L. **A educação ambiental como um processo interdisciplinar: uma experiência com a coleta seletiva do lixo na Escola Estadual Joaquim Saraiva – Uberlândia (MG)**. 1995. 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

ASSUNÇÃO, W. L.; FIRMINO, A. M. **Lixo: disposição adequada, reaproveitamento, reciclagem e recuperação**. Uberlândia: Roma, 2007. 54 p.

ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Evaluación de Riesgos em Salud por La Exposición a Residuos Peligrosos**. Metepec: ATSDR, 1995.

BAHIA, M. Aumenta interesse pela agricultura orgânica na Bahia. **Revista Brasileira de Agropecuária**. Ano 1, n. 9, p. 15-17, 2001.

BARBIERI, J. C.; DIAS, M. Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. **Revista Tecnológica**, São Paulo, Ano VI, nº 77. Abril 2002.

_____. **Gestão Ambiental Empresarial**. 2º edição. Editora Saraiva, 2007.

BERNSTEIN, J. D. Alternative Approaches to Pollution Control and Waste Management Regulatory and Economic Instruments. **Discussion Paper**. Washington: World Bank, 1991, p. 53-61.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC – USP, Caixa Econômica Federal, 1999.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: eliminação e valorização**. São Carlos: RIMA ABES, 2001. 240 p.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. **LEI nº 6.437, de 20 de agosto de 1977. Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6437.htm>. Data de acesso: 18 out. 2013.

BRASIL – SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997. Aprova o Regulamento Técnico; Condições Higiênicos-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos**. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=secretariasOrgaos&s=65&pg=563>>. Data de acesso: 03 nov. 2013.

BRASIL – ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/DCF7A900474576FA84CFD43FBC4C6735/RDC+N%C2%BA+275,+DE+21+DE+OUTUBRO+DE+2002.pdf?MOD=AJPERES>>. Data de acesso: 03 nov. 2013.

BRASIL – ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para**

Serviços de Alimentação. Disponível em: <http://www.paulinia.sp.gov.br/downloads/RDC_N_216_DE_15_DE_SETEMBRO_DE_2004.pdf>. Data de acesso: 03 nov. 2013.

BRASIL. **Manual de Saneamento.** 1 ed. Brasília: FUNASA – Fundação de Saúde, 1999.

BRASIL. **Manual de Saneamento.** 3. ed. Brasília: FUNASA - Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legeabre.cfm?codlegi=636>>. Data de acesso: 18 out. 2013.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Data de acesso: 18 out. 2013.

BROWN, L. **Estado do mundo.** Salvador: UMA, 1999. 284 p.

BURGOS, H. A.; ROSA, M. S. **O lixo pode ser um tesouro** - um monte de novidades sobre um monte de lixo. Rio de Janeiro: Centro Cultural Rio Cine, 1994.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo: Humanitas, 1997.

CAMARGO, A. L. de B. **Desenvolvimento Sustentável: dimensões e desafios.** Campinas São Paulo: Papirus, 2005

CAMPOS, A. C. A. **Resíduos Sólidos Urbanos:** educação ambiental e análise de comportamentos de estudantes de escolas de Feira de Santana-BA. 2001. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT – CCME. **Packaging.** Disponível em: <http://www.ccme.ca/ourwork/waste.html?category_id=18>. Data de acesso: 22 out. 2013.

CARMO, M. S. et. al. O trabalho com resíduos pelos classificadores - o papel da semântica do lixo no reconhecimento social e identidade profissional. In: XXX EnANPAD, Salvador, 2006. **Anais...** Salvador: ANPAD, 2006.

CARVALHO, A. L. **Contaminação de águas subsuperficiais em área de disposição de resíduos sólidos urbanos: o caso do antigo lixão de Viçosa (MG)**. 2001. 122 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CASTRO, M. H. C. A. **Fatores determinantes de desperdício de alimentos no Brasil: Diagnóstico da situação**. 2002. 93p. Monografia (Especialização em Gestão de Qualidade em Serviços de Alimentação) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2002.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 4ª ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Guia de Coleta Seletiva**. SP, 1999. P78.

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2012.

CHANEY, R. L. Food chain pathways for toxic metals and toxic organics in wastes. In: Environment and Solid Wastes – Characterization, Treatment, and Disposal (C.W. Francis & S.I. Auerbach, eds.). **Butterworths Publishers**, p.179-208, 1983.

CHU, L. M. et. al. Variations in the emical properties of landfill leachate. **Environmental Management**, v. 18, p. 105-117, 1994.

CORRÊA, M. S.; LANGE, L. C. Gestão de Resíduos Sólidos no Setor de Refeições Coletivas. **Pretexto**. Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 29-54, 2010.

CORRÊA, M. S.; FONSECA, K. Z. A legislação ambiental e as empresas de refeições coletivas. In: CONGRESSO MINEIRO DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 3, 2009, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: Escola de Nutrição, 2009.

CORTEZ, A. T. C.; ORTIGOZA, S. A. G. **Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 146 p.

COUNCIL OF LOGISTICS MANAGMENT – CLM. **Reuse and recycling reverse logistics opportunities**. Illinois: Council of Logisitics Management, 1993.

DAY, M.; SHAW, K. Processos Biológicos, químicos, físicos Del compostaje. In: STOLLELLA, P.; KAHN, B. (eds.). **Utización de composten sistemas de cultivo hortícola**. Ediciones Mundi-Prensa. 2005, p. 17-50.

D'ALMEIDA, M. L. O. (Coord.) **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

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

DESLANDES, S. F. A construção do projeto de pesquisa. In: MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994, p. 33-35.

DIB-FERREIRA, D. R. **As diversas visões do lixo**. 2005. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambiental) - Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Niterói - Rio de Janeiro.

DEMAJOROVIC, J. Da Política Tradicional de Tratamento do Lixo à Política de Gestão de Resíduos Sólidos: as novas prioridades. **Revistade Administraçãode Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 88-93, 1995.

DOMINGUES, M. M. O. **O Aporte da Comunidade Escolar à Coleta Diferenciada de Resíduos Sólidos Domiciliares**. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Análise, Planejamento e Gestão Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

DORNIER, P. et. al. **Logística e operações globais**. São Paulo: Atlas, 2000.

EMBERTON, J. R.; PARKER, A. The problems associated with building on landfill sites. **Waste Management & Research**, v. 5, p. 473-482, 1987.

EIGENHEER, E. M. **Lixo, Vanitas e Morte**: Considerações de um observador de resíduos. Niterói: EduUFF, 2003.

ENVIRONMENT CANADA. **Managing and Reducing Waste**. Disponível em: <<http://www.ec.gc.ca/gdd-mw/Default.asp?lang=En&n=678F98BC-1>>. Data de acesso: 18 out. 2013.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). **Seminar Publication: Site Characterization for Subsurface Remediation**. Washington D.C: EPA, 1991

EPSTEIN, E. **The Science of composting**. Lancaster: Technomic Publishing, 1997. 493 p.

ESPERANÇA, L. M. B. Estudo comparativo do desperdício alimentar observado em hospitais público e privados. **Cadernos**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 68-69, 1999.

ESTADÃO – Folha de São Paulo. **Aterro ideal não sai por menos de R\$52,4 milhões**. 2009. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br>>. Data de acesso: 24 out. 2013.

EUROPA. **Directiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro de 2008, relativa aos resíduos e que revoga certas directivas**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0098:PT:NOT>>. Data de acesso: 18 out. 2013.

EUROPA. Acesso ao direito da União Européia. **Directiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa à deposição de resíduos em aterros**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31999L0031:PT:NOT>>. Data de acesso: 18 out. 2013.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Formas de disposição final de resíduos sólidos**. 2012. Disponível em: <<http://www.feam.br/>>. Data de acesso: 22 out. 2013.

FEHR, M. et. al. A practical solution to the problem of household waste management in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*. **Shannon**, v. 30, p.245-257, 2000.

FEHR, M; CALÇADO, M dos R. A coleta diferenciada do lixo domiciliar funciona. *Revista Saneamento Ambiental*. São Paulo, n. 66, p. 24-28, 2000.

FEHR, M. **The Threshold Target Approach to Waste Management in Emerging Economies:** pragmatic, realistic, appropriate. 2003 Disponível em: <<http://www.sciyo.com/articles/show/title/the-threshold-approach-to-waste-management-in-emerging-economies-pragmatic-realistic-appropr>>. Data de acesso: 22 out 2013.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FERREIRA, E. M. B. **Quantificação e Qualificação de Resíduos Gerados em um Shopping Center de Porto Alegre-RS**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FOLADORI, G. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Tradução: Marise Manoel. Campinas, São Paulo: Editora da Unicamp, São Paulo, 2001.

FONSECA, E. **Iniciação ao Estudo de Resíduos Sólidos e da Limpeza Urbana**. João Pessoa: A União, 1999.

FULLER, D. A.; ALLEN, J. Reverse Channel Systems. In: POLONSKY, M. J.; MINTU-WIMSATT, A. T. (ed). **Environmental marketing**: strategies, practice, theory and research. London: The Haworth Press, 1995.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3ª ed., Brasília, Ministério da Saúde. 2004.

GAIÃO, L. F. B. **Redução de Desperdício de Alimentos Através do Uso de Práticas de Qualidade**. 2003. 146 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Administração, Universidade Salvador, Salvador, 2003.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

GODOY, A. S. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. **Revista da Administração de Empresas**. São Paulo: v.35, n.2. p. 57-63. Mar/Abr. 1995.

GOLDBERG, M. S. et. al. Incidence of cancer among persons living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Québec. **Archives of Environmental Health**, v. 50, p. 416-424, 1995.

GOLDBERG, M. S. et. al. Risks of developing cancer relative to living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Québec. **Archives of Environmental Health**, v. 54, p. 291-296, 1999.

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

GRAY, K. R. et. al. A Review of Composting, Part 1 - The practical process. **Process Biochemistry**, 1971.

_____. A review of composting, Part 3 – Process and products. **Process Biochemistry**, 1973.

GUARNIERI, P. **Logística Reversa**: em busca do equilíbrio econômica e ambiental. 1. Ed. Recife:Ed. Clube de Autores, 2011,

HANNEQUART, J. P. **Gestão dos Resíduos Domésticos Biodegradáveis**: que perspectivas para as autoridades locais europeias. 1º Ed. Bruxelas: ACR, 2005. 120 p.

HAUG, R. T. **The practical handbook of compost engineering**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1993.

HERING, B. et al. Qualidade Nutricional e Sensorial na Produção de Refeições. **Nutrição em Pauta**, São Paulo, v. 13, n. 75, p. 4-16, 2005.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) – Manejo de Resíduos Sólidos**. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/trabalho_infantil/tra_binf2001.pdf>. Data de acesso: 04 out. 2011.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem**: ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

IPT/CEMPRE - Instituto de Pesquisas Tecnológica/Compromisso Empresarial pela Reciclagem. **Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo: IPT, 1995.

JAPAN, MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. **Waste & Recycling**. Disponível em: <<http://www.env.go.jp/en/laws/recycle/index.html>>. Data de acesso: 19 out. 2013.

JARDIM, N. S. et. al. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – CEMPRE, 1995.

JUNKES, M. B. **Procedimentos para Aproveitamento de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte**. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

JURAS, I. A. G. M. Legislação Sobre Resíduos Sólidos: Lei 12.305/2010 e exemplos de países desenvolvidos. **Artigos e Ensaios**. Rio de Janeiro, 2005.

KARNCHANAWONG, S.; KOOTATEP, S.; IKEGUCHI, T. Monitoring and evaluation of shallow well water quality near a waste disposal site. **Environment International**, v. 19, p. 579-587, 1993.

KJELDSSEN, P. et. al. Characterization of an old municipal landfill (Grindsted, Denmark) as a groundwater pollution source: Landfill hydrology and leachate migration. **Waste Management & Research**, v. 16, p. 14-22, 1998.

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

KONING, H. **Hazardous Waste and Health in Latin America and the Caribbean**. Washington D.C.: OPAS/ CEPIS, 1994.

LAFUENTE JUNIOR, A. N. A. Resíduos Sólidos em restaurante comercial: um estudo de caso na cidade de Santos/SP. Campo Limpo Paulista. **Revista de Tecnologia Aplicada**, v. 1, n. 2, 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, elaboração, análise e interpretação dos dados. 4ª ed., São Paulo: Atlas, 1999.

LANZA, V. C. V. Caderno Técnico de Reabilitação de Áreas Degradadas por Resíduos Sólidos Urbanos. Belo Horizonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente, 2009. 28 p.

LANZILLOTTI, H. S. et al. Modelo conceitual simbólico do sistema de alimentação coletiva. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 111, p. 20-28, 2006.

LEITE, F. S. S. et. al. Impacto na saúde dos catadores do lixão de Terra Dura e estudo gravimétrico. **Bio**, v. 2, p. 48-51, 1990.

LEITE, W. C. de A. Resíduos Sólidos urbanos: contribuição para o gerenciamento. In: TAUKE-TORNIELO, S. M.; QUEIROZ, T. A. **Análise Ambiental: estratégias e ações**. Rio Claro: UNESP, 1995.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. 1ª. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

_____. Logística Reversa e a competitividade empresarial. **Revista Tecnológica**, 2005.

_____. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 240 p.

LIMA, L. M. S. **Lixo – tratamento e biorremediação**. 3.ed. São Paulo: Hemus, 1995. 265 p.

LINDENBERG, R. C. **60 QUESTÕES SOBRE A COMPOSTAGEM**. SÃO PAULO, 1992, 15 P.

LOPES, M. L; FONSECA, V. V. Estudo do manejo dos resíduos de um restaurante institucional da região Sul Fluminense. Rio de Janeiro. **Interbio**, v. 7, n. 1, p. 47-53, 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

LUNA, S. V. de. **Planejamento de Pesquisa: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 1999.

MACHADO, J. W. **Avaliação do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Especiais em Shopping Centers de Belo Horizonte – Minas Gerais**. 2004. 106 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MAGALHÃES, A. C. B. **O espaço dos resíduos sólidos domiciliares e de sua logística reversa na geografia urbana: diagnóstico e modelo de gestão pró-ativo**. 2010. 171 f. Dissertação (Mestrado em Análise, Planejamento e Gestão Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MAGERA, Márcio. **Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade**. Campinas: Átomo, 2003. 190 p.

MARQUES, R. F. de P. **Impactos Ambientais da Deposição de Resíduos Sólidos Urbanos no Solo e na Água Superficial em Três Municípios de Minas Gerais**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MASSUKADO, L. M. **Sistema de Apoio à Decisão: Avaliação de Cenários de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares**. 2004. 272 p. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

MEDINA, M. Informal Recycling and Collection of Solid Wastes in Developing Countries: Issues and Opportunities. **Working Paper**, nº. 24, p.1-2, 1997.

MEZOMO I. B. **Os serviços de alimentação: Planejamento e Administração**. 5ª Ed. São Paulo: Manole, 2002. p. 413.

MINAS GERAIS. **Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>>. Data de acesso: 03 nov. 2013.

MINAYO, M. C. S. (org). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Manual de Educação para o Consumo Sustentável**. Brasília, 2012. 162 p.

MONTIBELLER, F. G. **O mito do desenvolvimento sustentável: Meio ambiente e os custos sociais no moderno sistema de produção de mercadorias**. 2. ed. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2004.

Mota, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 1. ed. Porto Alegre: ABES, 1997.

MÜLLER, P. C. **Avaliação do desperdício de alimentos na distribuição do almoço servido para os funcionários de um hospital público de Porto Alegre – RS**. 2008. 33 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Nutrição) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

OLIVEIRA, W. E. **Implicações sócio-econômicas, ambientais e de saúde dos resíduos sólidos**. In: SIMPÓSIO REGIONAL SOBRE DESECHOS SÓLIDOS, Santo Domingo, República Dominicana, 1978.

OPSHDOR, J.; LICHMANN, A.; VOS, H. **Managing the environment the role of economic instruments**. Paris: OECD, 1994, p. 27-51.

OZONOFF, D. Health problems reported by residents of a neighborhood contaminated by a hazardous waste facility. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 11, p. 581-597, 1987.

PABLOS, N. P.; BURNES, E. L. Bien recolectada pero mal tratada: el manejo municipal de La basura em ciudad Obregón Hermosillo y Nogales. **Revista de Investigación Científica Estudios Sociales**, v. 15, n. 3, 2007.

PEREIRA NETO, J. T.; STENTIFORD, E. I. ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS NA COMPOSTAGEM. **BIO (ENCARTE)**, v. 1, p. 1-6, 1992.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. UFV. 2007.

_____. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. 1. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 81 p.

PEREIRA, A. L. et. al. **Logística Reversa e Sustentabilidade**. 1. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

PHILIPS, P. S. et. al. Dealing with leachate. **Chemistry in Britain**, v. 30, p. 828-830, 1994.

POLONIO, W. A. **Manual das sociedades cooperativas**. São Paulo: Atlas, 2ª edição. 1999. 192 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. **Banco de Dados Integrados- Ano base 2012**. Disponível em: <http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/1537.pdf>. Data de acesso: 12 set. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MOGI MIRIM. **Secretaria Municipal de Gestão Ambiental**. 2013. Disponível em: <<http://www.mogimirim.sp.gov.br/departamentos.php>>. Data de acesso: 10 set. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo**. 2013. Disponível em: <http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=222>. Data de acesso: 10 set. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. **Secretaria Municipal de Serviços Urbanos**. 2013. Disponível em: <www.uberlandia.mg.gov.br>. Data de acesso: 18 de out. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. Secretaria Municipal de Serviços Urbanos e Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. 2013. Disponível em: <http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/7929.pdf>. Data de acesso: 03 nov. 2013.

PROENÇA, R. P. C. et al. **Qualidade nutricional e sensorial na produção de refeições**. Florianópolis: EdUFSC, 2005. 221p.

REBELATO, M. G. Uma Análise Sobre a Estratégia Competitiva e Operacional dos Restaurantes Self-Service. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 4, n. 3, p. 321-334, 1997.

REBOUÇAS, A. da C. Impactos ambientais nas águas subterrâneas. In: **Anais do 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**, p.11-17, Belo Horizonte: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 1992.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3ª ed. rev. e ampl., São Paulo: Atlas, 1999.

RODRIGUES, A. M. **Produção e Consumo do e no espaço: problemática atual urbana**. São Paulo: Hucitec, 1998.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices**. Reno: Universidade de Nevada, 1999.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia & Saúde**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1986.

RYNK, R. **On-farm composting had book**. Ithaca, NY: NRAES, 1992. 186 p.

SANTOS, F. C. **A Logística Reversa de Resíduos Sólidos em Ituiutaba: do diagnóstico à elaboração de um modelo pró-ativo**. 2007. 157 f. Dissertação (Mestrado em Análise,

Planejamento e Gestão Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SASSE, J. Deposição de Lixo na Alemanha: alternativas para um programa brasileiro de administração do lixo. **Impulso**, n. 30, 2001.

SAVIO, K. E. O. et al. Avaliação do almoço servido a participantes do programa de alimentação do trabalhador. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 148-155, 2005.

SCARPINO, P. V. **Pathogen Content of Landfill Leachate**. Ohio: EPA (mimeo.), s.d.

SCHALCH, V. **Produção e características do chorume em processo de decomposição de lixo urbano**. 1984. 103 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SELLTIZ, C. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. Tradução de Maria Martha Hubner de Oliveira. 2a edição. São Paulo: EPU, 1987.

SFORNI, I. R. S. et. al. Gestão de Resíduos: um estudo de caso em um shopping center em Maringá. In: XXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Engenharia de Produção, 2011.

SINGER, P.; SOUZA, A. R. **A economia solidária no Brasil: a autogestão como resposta ao desemprego**. São Paulo: Contexto, 2000. 209 p.

SINGER, P. Desenvolvimento capitalista e desenvolvimento solidário. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo: IEA/USP, n° 51, p. 7 – 21, 2004.

SILVA, P. P. de L. et al. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro: Thex, 1999.

SILVA, E. B. Compostagem de Lixo na Amazônia: Insumos para a Produção de Alimentos. In: Simpósio Sobre a Reciclagem de Lixo Urbano para fins industriais e Agrícolas, Belém, 1998. **Anais**: Belém, PA, Embrapa Amazônia Ocidental, 2000, p.57-64.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. 5.ed. São Paulo: Varela, 2000. 254p.

SILVA JÚNIOR, E. A.; TEIXEIRA, R. P. A. **Manual de procedimentos para utilização de sobras alimentares.** 2007. Disponível em: <http://www.sescsp.org.br/sesc/mesabrasilsp/biblioteca/Manual_Procedimentos_Utilizacao_Sobras.doc>. Acesso em: 03 set. 2013

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2000.

SILVA, A. G. **Gestão de resíduos sólidos na Escola Estadual Corina de Oliveira e criação de um precedente em Uberaba.** 2009. 119f. Dissertação (Mestrado em Análise, Planejamento e Gestão Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SISINNO, C. L. S. **Estudo do Impacto sobre a Saúde Ambiental e Humana em Depósitos de Lixo da Região do Grande Rio.** Relatório de Pesquisa Apresentado à Comissão do Convênio FIOCRUZ/FAPERJ. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **Destino dos resíduos sólidos urbanos e indústrias no estado do Rio de Janeiro: avaliação da toxicidade dos resíduos e suas implicações para o ambiente e para a saúde humana.** 2002. 102 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. Impacto Ambiental dos Grandes Depósitos de Resíduos Urbanos e Industriais. In: SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. (Orgs.). **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: Uma Visão Multidisciplinar**, p.59-78, Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000.

STOCK, J. R. **Reverse logistics programs**, Council of logistics management, Illinois, 1998.

SUSHIL. Waste Management: A Systems Perspectives. **Industrial Management & Data Systems**, Northampton, v. 90, n. 5, p. 1-67, 1990.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Estudo em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação.** S. Paulo: Atlas, 1995.

TURNBERG, W. L. Infectious Waste Disposal – An examination of current practice and risks posed. **Journal of Environmental Health**, v. 53, p. 21-25, 1991.

UBERLÂNDIA. **Lei nº 5.969, de 07 de março de 1994. Retifica e dá nova redação à Lei nº 4790/88, que estabelece o perímetro urbano da sede do Município de**

Uberlândia. Disponível em: <http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/83.pdf>. Data de acesso: 13 set. 2013.

UBERLÂNDIA. Lei nº 10.741, de 06 de abril de 2011. Institui o Código Municipal de Posturas de Uberlândia e revoga a Lei nº 4.744, de 05 de julho de 1988 e suas alterações. Disponível em: <http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/1537.pdf>. Data de acesso: 01 nov. 2013.

UBERLÂNDIA. Decreto nº 13.972, de 15 de março de 2013. Regulamento o horário de descarte e colocação de lixo urbano para fins de coleta na área central do município de Uberlândia. Disponível em: <http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/7353.pdf>. Data de acesso: 22 set. 2013.

UBERLÂNDIA. Lei nº 4.777, de 1988. Institui o Código de Posturas do Município de Uberlândia. Disponível em: <http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/7353.pdf>. Data de acesso: 22 set. 2013.

VAILATI, J. Agricultura Alternativa e Comercialização de Produtos Naturais: I. B. D – Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, Botucatu, SP, 1998. 71p.

VAN MANNEN. Reclaiming qualitative methods for organizational research: A preface. **Administrative Science Quarterly**, v. 24, p. 520-526, 1979.

VEIGA, S. M.; RECH, D. Associações: como constituir sociedades sem fins lucrativos. Rio de Janeiro: DP&A-Fase, 2001. 112 p.

VENZKE, C. S. A geração de resíduos em restaurantes, analisada sob a ótica da produção mais limpa. 2000. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em produção mais limpa e ecobusiness) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.portalga.ea.ufrgs.br/acervo/grs_art_01.pdf>. Data de acesso: 13 set. 2013.

WAGNER, D. M. K. Educação Ambiental para o cidadão. In: Reciclagem do Lixo Urbano para fins Industriais e Agrícolas. Belém: **Anais...** p157-164. Belém, 2000.

ANEXOS

ANEXO I

ENTREVISTA REALIZADA NOS RESTAURANTES VISITADOS

- 1 – Quantas refeições são servidas no restaurante diariamente?
- 2 – É realizada a separação dos resíduos no restaurante ou todos são descartados em conjunto?
- 3 – Onde o resíduo orgânico fica armazenado até ser recolhido?
- 4 – Para onde é destinado o resíduo orgânico?
- 5 – Quantas vezes por semana é realizada a coleta desses resíduos?
- 6 – Conhece alguém que faça o recolhimento desses resíduos?
- 7 – Seria útil, em sua opinião, que houvesse uma coleta diária dos resíduos orgânicos? Como isso ajudaria? Ou prefere descartar todos os resíduos juntos na coleta normal realizada pela concessionária de limpeza urbana?
- 8 – Quantos quilogramas de resíduos orgânicos restam por dia no restaurante?

ANEXO II

ENTREVISTA REALIZADA NA DIVISÃO DE LIMPEZA URBANA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

- 1 – Existe algum responsável que cuide somente da gestão dos resíduos orgânicos em Uberlândia?
- 2 – Existe algum projeto em andamento ou futuro, para que haja outra forma de destinação desses resíduos que não seja o aterro sanitário?
- 3 – Já foi realizada alguma ação em estabelecimentos, como restaurantes, para incentivar a redução dos restos de comida que precisam ser descartados?
- 4 – Quais são as dificuldades para gerir esses resíduos na cidade de Uberlândia?

ANEXO III**ENTREVISTA REALIZADA NA VIGILÂNCIA SANITÁRIA DA PREFEITURA
MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA**

- 1 – Como os proprietários dos restaurantes devem agir com os resíduos orgânicos produzidos?
- 2 – Existe algum documento ou legislação em que eles possam se embasar e retirar os procedimentos adequados?
- 3 – Os proprietários possuem a informação de onde retirar esses procedimentos e de como tratar os resíduos orgânicos?
- 4 – O armazenamento desses resíduos é proibido dentro dos restaurantes?

ANEXO IV**ENTREVISTA REALIZADA NA CONCESSIONÁRIA DE LIMPEZA URBANA DA CIDADE.**

- 1 – Quantas toneladas de resíduos chegam ao aterro diariamente?
- 2 – Quantas viagens são realizadas para transportar a quantidade total de resíduos que chegam ao aterro diariamente?
- 3 - De acordo com a última pesquisa gravimétrica realizada, qual a quantidade de resíduos orgânicos que chegam ao aterro todos os dias?
- 4 – Já existiu ou existe algum projeto para fazer compostagem do resíduo orgânico que entra no aterro sanitário, ou isso seria inviável?
- 5 – Qual o valor recebido para coletar e aterrar os resíduos sólidos produzidos em Uberlândia.

ANEXO V

ENTREVISTA REALIZADA NAS EMPRESAS QUE TRABALHAM COM COMPOSTAGEM EM UBERLÂNDIA

- 1 - Os resíduos biodegradáveis utilizados no processo de compostagem são recolhidos de onde?
- 2 - Como é realizada a coleta e o transporte dos resíduos biodegradáveis?
- 3 - As indústrias pagam pela coleta dos resíduos biodegradáveis?
- 4 – Quais são as etapas para realizar a compostagem?
- 5 - O mercado para o adubo produzido é satisfatório?
- 6 - Já recebeu propostas para recolher o resíduo orgânico de outros locais? Como residências, restaurantes ou outros?
- 7 - Teria interesse em um projeto desses, ou seja, de recolher e fazer a compostagem de resíduos de restaurantes?
- 8 - Quais seriam as condições e dificuldades para desenvolver um projeto assim?

ANEXO VI

SEGUNDA ENTREVISTA REALIZADA COM A EMPRESA D

- 1 – Como funcionaria um processo de compostagem com resíduos biodegradáveis coletados em restaurantes?
- 2 – O que precisaria ser acrescentado ao processo para que seja produzido um fertilizante competitivo no mercado e de boa qualidade? Ou somente os resíduos biodegradáveis dos restaurantes seriam suficientes?
- 3 – Quais são as etapas do processo?
- 4 – Quais seriam as condições de temperatura e umidade ótimas para o processo?
- 5 – Qual tempo levaria para ficar pronto o fertilizante?
- 6 – Existe alguma legislação a seguir para praticar a compostagem e produzir o fertilizante?
- 7 – Em quanto aproximadamente ficaria o processo todo?
- 8 – Quanto à empresa cobraria em um contrato mensal para compostar esses resíduos?