

**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO
NORTE**

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO EM EMPRESAS DE FAST FOOD
EM NATAL/RN**

CÍNTIA CIBELLI SIQUEIRA DE ALCÂNTARA

**NATAL/RN
2004**

CÍNTIA CIBELLI SIQUEIRA DE ALCÂNTARA

FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO EM EMPRESAS DE FAST FOOD EM NATAL/RN

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO EM EMPRESAS DE FAST FOOD EM NATAL/RN

CÍNTIA CIBELLI SIQUEIRA DE ALCÂNTARA

Monografia apresentada à coordenação do curso de graduação em Administração com Habilitação em Marketing da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, como requisito final para obtenção do título de Bacharel em Administração com Habilitação em Marketing

Orientador(a):

Ana Maria da Silva Souza, MSc

Natal/RN
2004

RB-21.513

FARN
BIBLIOTECA
Nº Ref.: M000141
22.04.05

M
628.4.042
A348g
2004

Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Alcântara, Cíntia Cibelli Siqueira de

Gestão de resíduos sólidos: um estudo em empresas de fast food em Natal/RN./ Cíntia Cibelli Siqueira de Alcântara.-Natal: FARN, 2004.
74 p.

Orientadora: Ana Maria da Silva Souza (M.Sc)

Monografia (Graduação em Administração em Marketing) – Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Resíduos sólidos – monografia 2. Empresas de fast food – monografia I. Título

RN / FARN / BC

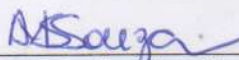
CDU 628.4.042

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO
NORTE

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO EM EMPRESAS DE FAST FOOD
EM NATAL/RN**

CÍNTIA CIBELLI SIQUEIRA DE ALCÂNTARA

Monografia apresentada e aprovada em _____ de _____ de _____, pela banca
de qualificação composta pelos seguintes membros:



Ana Maria da Silva Souza, Msc.
Orientadora

Catarina da Silva Souza, Msc.
Membro Examinador

Patrícia Guimarães, Dra.
Membro Examinador

Natal, ____ de ____ de ____.

AGRADECIMENTOS

Por este trabalho, devo agradecer às pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão do mesmo, sem as quais este não teria sido possível.

Devo agradecer primeiramente a Deus que me concedeu a vida e possibilitou que eu pudesse realizar meus estudos e alcançar este momento.

Agradeço aos meus pais, Fernando e Eliete, por sua luta constante e sua dedicação para o meu bem-estar e por terem me proporcionado uma vida saudável e feliz.

Agradeço aos meus amigos, especialmente aos que sempre estiveram comigo, proporcionando-me momentos de alegria e descontração.

Agradeço aos meus professores, especialmente aos que me proporcionaram conhecimentos e habilidades necessárias para a conclusão deste trabalho.

Agradeço aos meus colegas de curso, especialmente aos que me ajudaram e incentivaram durante todo o processo.

Agradeço aos meus orientadores, especialmente aos que me proporcionaram a oportunidade de realizar este trabalho e me ajudaram a superar todas as dificuldades.

Dedico aos meus pais Fernando Alberto Prazeres de Alcântara e Eliete Siqueira de Alcântara que viabilizaram minha formação, me incentivaram e motivaram ao longo dos anos. Essa vitória eu dedico especialmente a vocês. Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

Ao encerrar este trabalho, devo agradecer às pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão do mesmo, sem as quais este não teria sido concluído.

Quero agradecer primeiramente a Deus que me concedeu a vida e iluminou-me pelos caminhos que percorri, além de conceder-me força e perseverança para lutar todos os dias a fim de alcançar meu objetivo.

À minha mãe, Eliete, por sua luta incansável na minha preparação para o mundo, acreditando que serei bem sucedida na vida.

Ao meu pai, Fernando, que sempre contribuiu com meus estudos proporcionando-me um ensino de qualidade.

Ao meu irmão, Leonardo, pela ajuda e esclarecimentos fornecidos.

A minha orientadora, Ana Maria, pela paciência, atenção e orientações necessárias e imprescindíveis neste trabalho.

A todos os professores que contribuíram com meu crescimento e desenvolvimento na minha formação acadêmica.

Aos funcionários da biblioteca pela atenção e esclarecimentos.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo delinear o estudo que visa avaliar o processo de análise do tratamento e destinação final dos resíduos sólidos em empresas de fast food na cidade do Natal/RN. A principal justificativa para a realização deste trabalho, é o fato de que a população ainda não está conscientizada da importância de se destinar adequadamente os resíduos sólidos, seja por meio da reciclagem ou pela utilização de qualquer outro método existente, desde que não sejam despejados em lixões, causando com isso, prejuízos à saúde pública e ao meio ambiente. No decorrer do trabalho, foram abordados tópicos enfatizando a classificação e as características dos resíduos sólidos, o acondicionamento dos resíduos sólidos, a coleta e o transporte, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos. Com relação à metodologia, foi utilizado um estudo de múltiplos casos em quatro estabelecimentos da cidade do Natal/RN. Diante dos resultados obtidos observou-se que as empresas de fast food não dão o destino adequado ao lixo que produzem e, soluções devem ser encontradas para solucionar esse problema. O trabalho está estruturado da seguinte forma: parte introdutória, referencial teórico, metodologia, resultados, conclusões e recomendações.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, fast food e reciclagem.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Variação da geração *per capita* versus a população
- Figura 2 - Acondicionamento dos resíduos do Habib's
- Figura 3 – Acondicionamento dos resíduos do Habib's Praia Shopping
- Figura 4 – Acondicionamento dos resíduos do Habib's Salgado Filho
- Figura 5 - Acondicionamento dos resíduos do Mc Donald's
- Figura 6 – Acondicionamento dos resíduos do Pitsburg

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação do lixo e responsabilidade da destinação final

Quadro 2 – Composição gravimétrica do lixo de alguns países (%)

Quadro 3 – Faixas mais utilizadas da geração per capita

Quadro 4 – Componentes mais comuns da composição gravimétrica

Quadro 5 – Cronograma

Cm – Centímetros cúbicos

CVEN – Comissão Nacional de Engenharia Nacional

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

Hm – Hectômetros

kg – Quilogramas

Km – Quilômetros

L – Litros

m² – Metros quadrados

Mg – Megagramas

mm – Milímetros

km – Quilômetros

km² – Quilômetros quadrados

ML – Megalitros

MT – Megatons

km – Quilômetros

km – Quilômetros

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Ag – Prata

C:N – Carbono/nitrogênio

Cd – Cádmio

Cm³ – Centímetros cúbicos

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

Hab. – Habitantes

Hg – Mercúrio

Ko – Quilo

Li – Lítio

M³ – Metros cúbicos

Mn – Manganês

NBR – Norma Brasileira de Referência

Ni – Níquel

Pb – Chumbo

PEV – Pontos de Entregas Voluntárias

pH – Potencial Hidrogeniônico

RN – Rio Grande do Norte

Zn – Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	10
1.2 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO	11
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 JUSTIFICATIVA	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	14
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	15
2.3 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	21
2.4 ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	26
2.5 COLETA E TRANSPORTE	34
2.6 TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	45
2.7 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	53
3 METODOLOGIA	60
3.1 MÉTODO DE PESQUISA	60
3.2 TIPO DE PESQUISA	61
3.3 POPULAÇÃO E UNIDADES DE ESTUDO	61
3.4 COLETA DE DADOS	61
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	62
4 RESULTADOS	63
4.1 PERTIL DAS EMPRESAS ESTUDADAS	63
4.2 TIPOS DE RESÍDUOS PRODUZIDOS PELAS EMPRESAS	63
4.3 ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS	64
4.4 SEPARAÇÃO DOS RESÍDUOS	67
4.5 DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS	68
4.6 TIPO DE TRANSPORTE UTILIZADO PARA A COLETA DOS RESÍDUOS	68
4.7 FREQUÊNCIA DA COLETA DOS RESÍDUOS	69
4.8 MONITORAMENTO DOS TIPOS E VOLUMES DE LIXO GERADO PELAS EMPRESAS	69
4.9 AÇÕES ADOTADAS PARA REDUZIR O VOLUME DO LIXO	69
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	71
5.1 CONCLUSÕES	71
5.2 RECOMENDAÇÕES	72
REFERÊNCIAS	73
ANEXO	

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão abordados tópicos referentes ao problema a ser resolvido, ao ambiente de estudo, aos objetivos e a justificativa que condiz com a importância deste trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

É comum associarmos a palavra **lixo** à sujeira, imundice, restos, visto que lixo normalmente é definido como aquilo que ninguém quer. Mas, esse conceito precisa ser reciclado e nós devemos deixar de enxergá-lo como coisa suja e inútil em sua totalidade, afinal grande parte dos materiais que vai para o lixo pode ser reciclada. Tecnicamente, o lixo é conhecido como "Resíduo Sólido Urbano" e é representado por materiais descartados pelas atividades humanas.

Antes de surgirem as primeiras indústrias na Europa, o lixo era produzido em pequena quantidade e constituído basicamente de sobras de alimentos. Porém, a partir da Revolução Industrial, as fábricas passaram a produzir novos objetos de consumo em quantidade maior e introduziram novas embalagens no mercado, o que causou aumento no volume dos resíduos gerados nas áreas urbanas. Isso deu início a era dos descartáveis, onde maior parte dos produtos é inutilizada e simplesmente jogada fora.

Com isso, as áreas disponíveis para se colocar o lixo tornaram-se escassas e passaram a acumular sujeiras no ambiente aumentando a poluição do solo e da água e piorando as condições de saúde da população.

No Brasil, a maior parte dos resíduos recolhidos nos centros urbanos é jogada sem qualquer cuidado em depósitos existentes nas periferias das cidades. No entanto, existem várias soluções corretas a serem tomadas, sem causar prejuízos ao ambiente e a saúde pública. O ideal seria que nós evitássemos o acúmulo de detritos, diminuindo o desperdício de materiais e o consumo excessivo de embalagens.

Ultimamente nota-se uma tendência mundial em reaproveitar cada vez mais os produtos jogados no lixo para a fabricação de novos objetos, através do processo de reciclagem, o que representa economia de matéria-prima e de energia fornecida pela natureza.

Com base no que foi exposto, o presente trabalho visa descobrir: Qual o tratamento e destinação final dos resíduos sólidos em empresas de fast food em Natal/RN?

1.2 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO

Segundo Santos e Vale (2004) a história da fast food tem sua origem nos Estados Unidos da América, onde surgiram os primeiros pontos de venda de cachorros quentes e hamburgers. A primeira cadeia de restaurantes de hamburgers foi a White Castle, fundada em 1921 por J. Walter Anderson em Wichita, Kansas, que ainda mantém a sua atividade. Porém, o verdadeiro impulso à indústria foi dado pelos irmãos Richard e Maurice McDonald que na década de 40 possuíram um drive-in e se desiludiram com o negócio, devido a dificuldades em manter os empregados e cozinheiros que encontravam empregos com melhor remuneração e também pela dificuldade de conservar os serviços de louça que eram frequentemente danificados pelos clientes.

Diante disso, fecharam o restaurante e, três meses depois, em 1948 foi criado o primeiro McDonalds, que prioriza o modo e tempo de preparação da comida. Criaram um processo de standardização que garante que as refeições sejam confeccionadas exatamente da mesma maneira e que dispensa a presença de chefes de cozinha, já que cada pessoa é responsável por uma só tarefa na "linha de montagem", na qual é especificamente treinada. Isso faz com que os pedidos sejam processados em menos de um minuto.

A indústria de fast food teve desenvolvimento acelerado, pois coincidiu com o aumento do salário do trabalhador americano ao mesmo tempo em que a mulher entrava no mercado de trabalho e, por isso, passou a ter menos tempo para se dedicar à família e às tarefas domésticas, como cozinhar, por exemplo. Diante desses motivos, as cadeias de fast food surgiram oferecendo refeições rápidas a baixo custo possibilitando que os pais pudessem levar a família para comer fora sem ter grandes despesas.

As cadeias de fast food começaram a expandir-se internacionalmente na década de 70, mas apenas nos anos 80 e 90 esse mercado evoluiu significativamente. No Brasil, o sistema de franquias teve crescimento e

consolidação na década de 1980 e a tendência é que cada vez mais esse mercado se intensifique visto que o brasileiro está criando o hábito de comer em fast food, principalmente os que residem nas grandes cidades, onde o ritmo de vida imposto por elas é veloz, fazendo com que as pessoas necessitem de serviços rápidos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

O objetivo do presente projeto de pesquisa é detectar qual o tratamento e destinação final dos resíduos sólidos em empresas de fast food em Natal/RN.

1.3.2 Específicos

Conforme os propósitos da natureza do projeto:

- Identificar os tipos de resíduos produzidos pelas empresas de fast food em Natal/RN;
- Analisar o tratamento dado aos resíduos nas unidades estudadas;
- Apresentar recomendações para melhoria do tratamento e destinação final dos resíduos.

1.4 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa tem como propósito analisar a questão da gestão de resíduos sólidos dando ênfase à importância e aos benefícios trazidos pela reciclagem tanto para a sociedade, como para a economia do país e para a natureza, objetivando ensinar e conscientizar a população que a mesma é uma atividade rentável e que assume papel fundamental na preservação do meio ambiente e, que apenas os materiais que não podem ser reaproveitados ou reutilizados devem ser desprezados, recebendo o destino que lhes convém. A sociedade tem que se conscientizar que é responsável pelo destino do lixo que

gera e tem que ter pressa para resgatar a perda das reservas florestais e dos recursos hídricos prejudicados pela má destinação do lixo.

Com base em uma análise relevante dos conceitos e definições sobre as idéias relacionadas e, por meio de uma pesquisa de campo sobre o tema, o presente estudo visa diagnosticar o tratamento dado aos materiais utilizados pelas empresas de fast food de Natal/RN, buscando verificar se esses materiais se tornam lixo, sendo simplesmente jogados fora ou se são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos.

Além disso, esse estudo é fundamental para a complementação da formação acadêmica e também ao desenvolvimento profissional da pesquisadora, pois se trata de uma fonte de consulta com bases científicas.

Também se pretende despertar áreas de interesse afim ao assunto aqui abordado, com o propósito de contribuir para a Instituição Acadêmica a qual se destina acrescentando assim, o número de trabalhos da área, aos futuros analistas, professores e demais apreciadores do acervo da FARN.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo está delineado o marco teórico no qual foi embasado o presente trabalho. O capítulo foi estruturado em oito tópicos: gestão de resíduos sólidos; classificação de resíduos sólidos; características de resíduos sólidos; acondicionamento dos resíduos sólidos; coleta e transporte de resíduos sólidos; tratamento de resíduos sólidos e disposição final dos resíduos sólidos.

2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo Monteiro et al (2000, p.10), “no BRASIL o serviço de limpeza urbana foi iniciado oficialmente no dia 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, então capital do império”. A palavra gari, como são chamados os trabalhadores da limpeza urbana em muitas cidades brasileiras, originou-se do sobrenome de Aleixo Gary e Luciano Francisco Gary, que executaram o contrato de limpeza e irrigação da cidade, aprovado pelo Decreto nº 3024 e assinado pelo imperador D. Pedro II.

Dos tempos imperiais aos dias atuais, os serviços de limpeza urbana vivenciaram momentos bons e ruins. Hoje cada cidade brasileira apresenta o seu modelo de gestão de resíduos sólidos.

O lixo gerado pelos seres humanos é hoje um dos grandes problemas enfrentados pela humanidade. No mundo atual a característica de lixo é relativa, pois aquilo que já não representa nenhuma serventia para quem o descarta, para outro pode se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo. De acordo com o Dicionário de Aurélio Buarque de Holanda (1986, p. 1042), lixo “são coisas inúteis, velhas, sem valor”. Para o dicionário Houaiss da língua portuguesa (2001, P. 1774), lixo é “qualquer objeto sem valor ou utilidade, ou detrito oriundo de trabalhos domésticos, industriais etc. que se joga fora”. Já a associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define o lixo como:

os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional.

Na concepção de Lemes, Lopes & Alves (2004)

resíduos sólidos é o conjunto dos produtos não-aproveitados pelas atividades (domésticas, comerciais, industriais, de serviços de saúde) ou aqueles gerados pela natureza, como folhas, galhos, terra, areia, que são retirados das ruas e logradouros pela operação de varrição e enviados para os locais de destinação ou tratamento.

De acordo Monteiro et al (2000, p.25),

resíduo sólido ou simplesmente lixo é todo material sólido ou semi-sólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta, em qualquer recipiente destinado a este ato.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Existem várias maneiras de se classificar os resíduos sólidos. Para Monteiro et al (2000, p.25), “as mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem”.

2.2.1 Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT, resíduos sólidos podem ser classificados em:

- Classe I, ou perigosos - são aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública por meio do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. Só podem ser dispostos em aterros construídos especialmente para tais resíduos, ou devem ser queimados em incineradores especiais. Nesta classe, inserem-se os resíduos da área rural, basicamente, as embalagens de pesticidas ou de herbicidas e os resíduos gerados em indústrias químicas e farmacêuticas. De acordo com a Resolução do CONAMA nº 348 de 16 de agosto de 2004, o amianto foi também incluído na classe de Resíduos perigosos.

- Classe II ou não-inertes - são os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações dos outros resíduos. Podem ser incinerados ou dispostos em aterros sanitários, desde que preparados para tal fim e que estejam submetidos aos controles e monitoramento ambientais. Basicamente são os resíduos com as características do lixo doméstico.
- Classe III ou inertes - são aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 (anexo H da NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor turbidez e sabor. Assim como os resíduos compreendidos na classe II, também podem ser incinerados ou dispostos em aterros sanitários, desde que preparados para tal fim e que estejam submetidos aos controles e monitoramento ambientais. São resíduos como restos de construção, entulhos de demolições, pedras e areias retirados de escavações.

2.2.2 Quanto à natureza ou origem

De acordo com Monteiro et al (2000, p.26), “a origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos”. Com base neste critério, os diferentes tipos de lixo podem ser agrupados em cinco classes, a saber:

- Lixo doméstico ou residencial – são os resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais, constituído por restos de alimentos (tais como cascas de frutas, verduras, entre outros), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e

uma grande diversidade de outros itens. Pode conter alguns resíduos tóxicos.

- Lixo comercial – são os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como, supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, entre outros. O lixo destes estabelecimentos e serviços tem um forte componente de papel, plásticos, embalagens diversas e resíduos de asseio dos funcionários, tais como, papel toalha, papel higiênico, entre outros.

Na concepção de Monteiro et al (2000, p.27):

nas atividades de limpeza urbana, os tipos “doméstico” e “comercial” constituem o chamado “lixo domiciliar”, que, junto com o lixo público, representam a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos nas cidades [...]

o lixo comercial, assim como os entulhos de obras, pode ser dividido em subgrupos chamados de pequenos geradores e grandes geradores. Pequeno gerador de Resíduos comerciais é estabelecimento que gera até 120 litros de lixo por dia. Grande Gerador de Resíduos Comerciais é o estabelecimento que gera um volume de resíduos superior a esse limite[...]

num sistema de limpeza urbana, é importante que sejam criados os subgrupos de pequenos e grandes geradores, uma vez que a coleta dos resíduos dos grandes geradores pode ser tarifada, portanto, se transformar em fonte de receita adicional para sustentação econômica do sistema.

Monteiro et al (2000, p.61) afirma que “em cidades turísticas, tem-se como exemplo de grandes geradores de resíduos sólidos os hotéis, restaurantes e quiosques”.

- Lixo público – são aqueles originados dos serviços: de limpeza pública urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, de galerias, de córregos e de terrenos, restos de podas de árvores, entre outros; de limpeza de áreas de feiras livres, constituídos por restos vegetais diversos, embalagens, entre outros.
- Lixo domiciliar especial – grupo que compreende os entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus.
- Entulhos de obras – demolições e restos de obras, solos de escavações etc. Os entulhos de obra, também conhecidos como resíduos da construção civil, só estão enquadrados nesta categoria por causa da grande quantidade de sua geração (é a indústria que mais gera resíduos)

e pela importância que sua recuperação e reciclagem vem assumindo no cenário nacional. A indústria de construção civil é a que mais explora recursos naturais. O entulho é geralmente, um material inerte, passível de reaproveitamento.

- Pilhas e baterias - têm como princípio básico converter energia química em energia elétrica utilizando um metal como combustível. Apresentando-se sob várias formas (cilíndricas, retangulares e botões), podem conter um ou mais dos seguintes metais: chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mn) e seus compostos. As substâncias das pilhas que contém esses metais possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade e são classificadas como "Resíduos Perigosos - Classe I". As substâncias contendo cádmio, chumbo, mercúrio, prata e níquel causam impactos negativos sobre o meio ambiente e, em especial, sobre o homem. Outras substâncias presentes nas pilhas e baterias, como o zinco, o manganês e o lítio, embora não estejam limitadas pela NBR 10.004, também causam problemas ao meio ambiente. Já existem no mercado pilhas e baterias fabricadas com elementos não tóxicos, que podem ser descartadas, sem problemas, juntamente com o lixo domiciliar.
- Lâmpadas fluorescentes - o pó que se torna luminoso encontrado no interior das lâmpadas fluorescentes contém mercúrio. As lâmpadas fluorescentes liberam mercúrio quando são quebradas, queimadas ou enterradas em aterros sanitários, o que as transforma em resíduos perigosos Classe I, uma vez que o mercúrio é tóxico para o sistema nervoso humano e, quando inalado ou ingerido, pode causar uma enorme variedade de problemas fisiológicos. Quando lançado no meio ambiente, o mercúrio sofre uma "bioacumulação", o que leva ao aumento de sua concentração nos tecidos dos peixes, tornando-os menos saudáveis, ou mesmo perigosos se forem comidos frequentemente.
- Pneus - são muitos os problemas ambientais gerados pela destinação inadequada dos pneus. Se deixados em ambiente aberto, sujeito a chuvas, os pneus acumulam água, servindo como local para a proliferação de mosquitos. Quando encaminhados para aterros de lixo

convencionais, provocam "ocos" na massa de resíduos, causando a instabilidade do aterro. Se destinados para unidades de incineração, a queima da borracha gera enormes quantidades de material particulado e gases tóxicos, necessitando de um sistema de tratamento dos gases extremamente eficiente e caro. Por todas estas razões, o descarte de pneus é hoje um problema ambiental grave ainda sem uma destinação realmente eficaz.

- Lixo de fontes especiais – são resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais, merecem destaque:
 - ✓ Lixo industrial – originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como, metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, entre outros. O lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas etc. nesta categoria, inclui-se a grande maioria do lixo considerado tóxico. Esse tipo de lixo necessita de tratamento especial pelo seu potencial de envenenamento.
 - ✓ Lixo radioativo – resíduos que emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais. No Brasil, o manuseio, acondicionamento e disposição final do lixo radioativo estão a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.
 - ✓ Lixo de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários – constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contém ou potencialmente podem conter germes patogênicos, trazidos aos portos, terminais rodoviários e aeroportos. Basicamente, origina-se de material de higiene, asseio pessoal e restos de alimentação que podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados e países. A transmissão também pode se dar através de cargas eventualmente contaminadas, tais como animais, carnes e plantas.
 - ✓ Lixo agrícola – formado basicamente pelos restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos, utilizados na agricultura, que são perigosos. Portanto, o manuseio destes resíduos

segue as mesmas rotinas e utiliza os mesmos recipientes e processos empregados para os resíduos industriais Classe I. A falta de fiscalização e de penalidades mais rigorosas para o manuseio inadequado destes resíduos faz com que sejam misturados aos resíduos comuns e dispostos nos vazadouros das municipalidades, ou – o que é pior – sejam queimados nas fazendas e sítios mais afastados, gerando gases tóxicos.

- ✓ **Lixo de serviços de saúde e hospitalar** – constituem os resíduos sépticos, ou seja, que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos. São produzidos em instituições destinadas à preservação da saúde da população, tais como hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, entre outros. São agulhas, seringas, gaze, luvas descartáveis, curativos, algodões, remédios com prazo de validade vencido, sangue coagulado, órgãos e tecidos removidos, resina sintética, filmes fotográficos de raios X etc. Em função de suas características, merece um cuidado especial em seu acondicionamento, manipulação e disposição final. Deve ser incinerado e os resíduos levados para aterro sanitário.

Ambiente Brasil...(2003) resume a classificação referenciada acima relacionando os responsáveis pela destinação dos resíduos.

Quadro 1 – Classificação do lixo e responsabilidade da destinação final

Origem	Possíveis Classes	Responsável
Domiciliar	2	Prefeitura
Comercial	2, 3	Prefeitura
Industrial	1, 2, 3	Gerador do resíduo
Público	2, 3	Prefeitura
Serviços de saúde	1, 2, 3	Gerador do resíduo
Portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários	1, 2, 3	Gerador de resíduo
Agrícola	1, 2, 3	Gerador do resíduo
Entulho	3	Gerador do resíduo

Fonte: Adaptado de Ambiente Brasil (2003)

2.3 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na percepção de Monteiro et al (2000, p.33) “as características do lixo podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos”.

Existe variação das composições do lixo em alguns países, onde a participação da matéria orgânica tende a se reduzir nos países mais desenvolvidos ou industrializados, em função da grande quantidade de alimentos semipreparados disponíveis no mercado consumidor, como demonstra o quadro a seguir:

Quadro 2 - Composição gravimétrica do lixo de alguns países (%)

COMPOSTO	BRASIL	ALEMANHA	HOLANDA	EUA
Matéria orgânica	65,00	61,20	50,30	35,60
Vidro	3,00	10,40	14,50	8,20
Metal	4,00	3,80	6,70	8,70
Plástico	3,00	5,80	6,00	6,50
Papel	25,00	18,80	22,50	41,00

Fonte: Adaptado de Monteiro et al (2000)

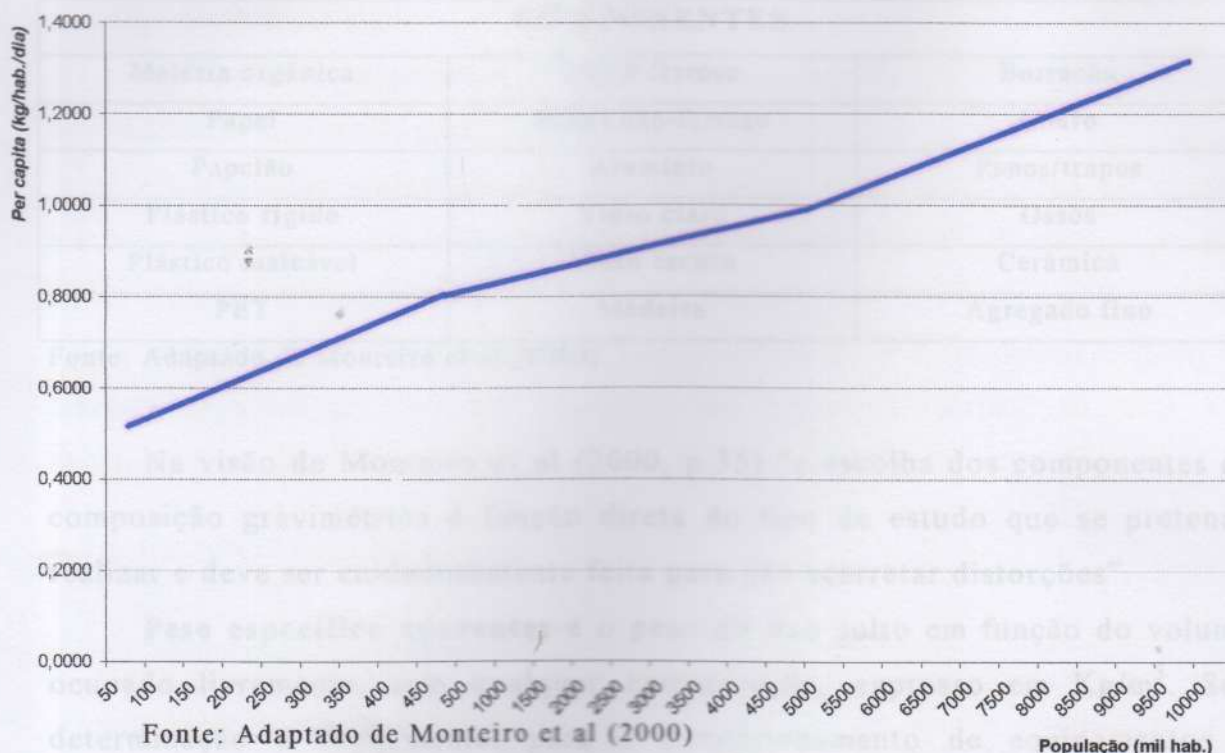
A análise do lixo pode ser realizada segundo suas características físicas, químicas e biológicas.

2.3.1 Características físicas

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT, os resíduos sólidos podem ser classificados em:

Geração per capita: Relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente e o número de habitantes de determinada região. Muitos técnicos consideram de 0,5 a 0,8 Kg/hab./dia como a faixa de variação média para o Brasil. Na ausência de dados mais precisos, a geração per capita pode ser estimada através do quadro 3 e do gráfico apresentado a seguir:

Figura 1 – Variação da geração *per capita* versus a população



Monteiro et al (2000, p.34) afirma que:

um erro muito comum cometido por alguns técnicos é correlacionar a geração per capita somente ao lixo domiciliar (doméstico + comercial), em lugar de correlaciona-la aos resíduos urbanos (domiciliar + público + entulho, podendo até incluir os resíduos de serviços de saúde).

Quadro 3 – Faixas mais utilizadas da geração per capita

TAMANHO DA CIDADE	POPULAÇÃO URBANA (Habitantes)	GERAÇÃO PER CAPITA (Kg/hab./dia)
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	De 30 mil a 500 mil	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500 mil a 5 milhões	De 0,80 a 1,00
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,00

Fonte: Adaptado de Monteiro et al (2000)

Composição gravimétrica: Traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada. Os componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos encontram-se no quadro abaixo.

Quadro 4 – Componentes mais comuns da composição gravimétrica

COMPONENTES		
Matéria orgânica	Metal ferroso	Borracha
Papel	Metal não-ferroso	Couro
Papelão	Alumínio	Panos/trapos
Plástico rígido	Vidro claro	Ossos
Plástico maleável	Vidro escuro	Cerâmica
PET	Madeira	Agregado fino

Fonte: Adaptado de Monteiro et al (2000)

Na visão de Monteiro et al (2000, p.35) “a escolha dos componentes da composição gravimétrica é função direta do tipo de estudo que se pretende realizar e deve ser cuidadosamente feita para não acarretar distorções”.

Peso específico aparente: é o peso do lixo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em Kg/m^3 . Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações. Na ausência de dados, mais precisos, podem-se utilizar os valores de 230Kg/m^3 para o peso específico do lixo domiciliar, de 280Kg/m^3 para o peso específico dos resíduos de serviços de saúde e de 1.300Kg/m^3 para o peso específico de entulho de obras.

Teor de umidade: representa a quantidade de água presente no lixo, medida em percentual do seu peso. Este parâmetro se altera em função das estações do ano e da incidência de chuvas, podendo-se estimar um teor de umidade variando em torno de 40 a 60%.

Compressividade: é o grau de compactação ou a redução do volume que uma massa de lixo pode sofrer quando compactada. Submetido a uma pressão de 4Kg/cm^2 , o volume do lixo pode ser reduzido de um terço ($1/3$) a um quarto ($1/4$) do seu volume original.

2.3.2 Características químicas

Poder calorífico: esta característica química indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando

submetido à queima. O poder calorífico médio do lixo domiciliar se situa na faixa de 5.000Kcal/Kg.

Potencial hidrogeniônico (pH): indica o teor de acidez ou alcalinidade dos resíduos. Em geral, situa-se na faixa de 5 a 7.

Composição química: consiste na determinação dos teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras.

Relação carbono/nitrogênio (C:N): indica o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento/disposição final. Em geral, essa relação encontra-se na ordem de 35/1 a 20/1.

2.3.3 Características biológicas

Na percepção de Monteiro et al (2000, p.36)

as características biológicas do lixo são aquelas determinadas pela população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo que, ao lado das suas características químicas, permitem que sejam selecionados os métodos de tratamento e disposição final mais adequados[...]

o conhecimento das características biológicas dos resíduos tem sido muito utilizado no desenvolvimento de inibidores de cheiro e de retardadores/aceleradores da decomposição da matéria orgânica, normalmente aplicados no interior de veículos de coleta para evitar ou minimizar problemas com a população ao longo do percurso dos veículos.

Ainda baseado em Monteiro et al (2000, p.36) “da mesma forma, estão em desenvolvimento processos de destinação final e de recuperação de áreas degradadas com base nas características biológicas dos resíduos”.

2.3.4 Fatores que influenciam as características dos resíduos sólidos

Não é difícil imaginar que em época de chuvas fortes o teor de umidade no lixo cresce e que há um aumento do percentual de alumínio (latas de cerveja e de refrigerantes) no carnaval e no verão.

Monteiro et al (2000, p.38) diz “feriados e período de férias escolares influenciarão a quantidade de lixo gerada em cidades turísticas”.

Com base nisso, percebe-se que os resíduos são muito influenciados por fatores sazonais e, por isso, deve-se ter bastante cautela ao se referir às suas

características, principalmente no que se refere às características físicas, de modo a não levar o projetista a conclusões equivocadas.

Na concepção de Monteiro et al (2000, p.36) “os principais fatores que exercem forte influência sobre as características dos resíduos são”:

1) Climáticos

- Chuvas – aumento do teor de umidade;
- Outono – aumento do teor de folhas;
- Verão - aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos);

2) Épocas especiais

- Carnaval – aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos);
- Natal/Ano Novo/ Páscoa – aumento de embalagens (papel/papelão, plásticos maleáveis e metais); aumento de matéria orgânica;
- Dia dos Pais/Mães – aumento de embalagens (papel/papelão, plásticos maleáveis e metais);
- Férias escolares – esvaziamento de áreas da cidade em locais não turísticos; aumento populacional em locais turísticos;

3) Demográficos

- População urbana – quanto maior a população urbana, maior a geração per capita.

4) Socioeconômicos

- Nível cultural – quanto maior o nível cultural, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica;
- Nível educacional – quanto maior o nível educacional, menor a incidência de matéria orgânica;
- Poder aquisitivo – quanto maior o poder aquisitivo, maior incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica;
- Poder aquisitivo (no mês) – maior consumo de supérfluos perto do recebimento do salário (fim e início do mês);
- Poder aquisitivo (na semana) – maior consumo de supérfluos no fim de semana;

- Desenvolvimento tecnológico – introdução de materiais cada vez mais leves, reduzindo o valor do peso específico aparente dos resíduos;
- Lançamento de novos produtos – aumento de embalagens;
- Promoções de lojas comerciais – aumento de embalagens;
- Campanhas ambientais – redução de materiais não-biodegradáveis (plásticos) e aumento de materiais recicláveis e/ou biodegradáveis (papéis, metais e vidros).

A seguir será abordado o acondicionamento dos resíduos sólidos segundo sua natureza ou origem.

2.4 ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O acondicionamento dos resíduos sólidos constitui uma importante etapa no processo de tratamento e destinação final dos mesmos, pois é de fundamental importância a execução desta ação levando-se em consideração as especificidades de cada tipo de resíduo.

Monteiro et al (2000, p.45) diz: “acondicionar os resíduos sólidos domiciliares significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos”.

Segundo Monteiro et al (2000, p.45)

a qualidade da operação de coleta e transporte de lixo depende da forma adequada do seu acondicionamento, armazenamento e da disposição dos recipientes no local, dia e horários estabelecidos pelo órgão de limpeza urbana para a coleta.

O acondicionamento correto é importante porque:

- evita acidentes;
- evita a proliferação de vetores;
- minimiza o impacto visual e olfativo;
- reduz a heterogeneidade dos resíduos (no caso da coleta seletiva) ,
- facilita a realização da etapa da coleta.

2.4.1 Acondicionamento de lixo domiciliar

O acondicionamento do lixo domiciliar constitui uma importante etapa do processo de tratamento dos resíduos sólidos, pois observa-se que em diversas cidades são encontrados amontoados de lixo em terrenos baldios, bem como lixo disposto de qualquer forma, sem a utilização de recipientes ou sacos com finalidade própria. O acondicionamento incorreto do lixo domiciliar pode acarretar acidentes de trabalhos aos funcionários da limpeza pública, bem como prejudicar o ambiente e a saúde pública.

Nas cidades brasileiras a população utiliza os mais diversos tipos de recipientes para acondicionamento do lixo domiciliar, entre eles estão:

- vasilhames metálicos (latas) ou plásticos (baldes);
- sacos plásticos de supermercados ou especiais para lixo;
- caixotes de madeira ou papelão;
- latões de óleo, algumas vezes cortados ao meio;
- contêineres metálicos ou plásticos, estacionários ou sobre rodas;
- embalagens feitas de pneus velhos.

De acordo com Monteiro et al (2000, p. 46):

a escolha do tipo de recipiente mais adequado deve ser feita em função das características do lixo, da geração do lixo, da frequência da coleta, do tipo de edificação e do preço do recipiente.

O lixo domiciliar deve ser acondicionado em recipientes com as seguintes características:

- peso máximo de 30 Kg, incluindo a carga, se a coleta for manual;
- dispositivos que facilitem seu deslocamento no imóvel até o local de coleta;
- serem herméticos, ou seja, completamente fechado, para evitar derramamento ou exposição dos resíduos;
- serem seguros para evitar que lixo cortante ou perfurante possa acidentar os usuários ou os trabalhadores da coleta;
- serem econômicos, de maneira que possam ser adquiridos pela população;

- não produzir ruídos excessivos ao serem manejados e,
- possam ser esvaziados facilmente sem deixar resíduos no fundo.

Existe outra característica que deve ser levada em consideração: se os recipientes são com ou sem retorno. Caso seja sem retorno, a coleta será mais produtiva e não haverá exposição de recipientes no logradouro depois do recolhimento do lixo, nem a necessidade de sua limpeza por parte da população.

Diante do que foi exposto, torna-se claro que os sacos plásticos são as embalagens mais adequadas para acondicionar o lixo quando a coleta for manual, afinal são facilmente amarrados na "boca", são leves e sem retorno, o que resulta em coleta mais produtiva, permitem recolhimento silencioso, contribuindo para a coleta noturna, além de possuírem preço acessível, o que permite a padronização. É permitido o uso de sacos plásticos de supermercado, de modo que a população não tenha custos com este recipiente, porém para serem utilizados no acondicionamento do lixo domiciliar, precisam ter resistência para não se romperem com o manuseio, ter volume de 20, 30, 50 ou 100 litros, possuir fita para fechamento da "boca" e, ser de cor, com exceção da branca.

Sobretudo, o acondicionamento dos resíduos domiciliares também pode ser feito em contêineres de plástico e metálico.

2.4.2 Acondicionamento de resíduos em imóveis de baixa renda

Dentre os resíduos domiciliares, existe ainda, os imóveis de baixa renda (favelas) que precisam de um acondicionamento especial, já que, em função de haver pouco espaço para armazenamento do lixo, é comum que eles logo que produzidos, sejam jogados em logradouros causando problemas sanitários e ambientais. Por isso é recomendável a colocação de contêineres plásticos padronizados (com rodas e tampas) em locais externos previamente determinados e coleta diária.

2.4.3 Acondicionamento de resíduos comerciais

Como foi dito anteriormente, o lixo comercial pode ser dividido em subgrupos chamados de pequenos e grandes geradores.

No acondicionamento de resíduos de grande geradores é necessário estabelecer padronização dos recipientes através de contêineres diferenciados (em cor, de preferência) daqueles da coleta normal, para facilitar a fiscalização.

2.4.4 Acondicionamento de resíduos públicos

O resíduo público é acondicionado através de papeleiras de rua, cesta coletora para pilhas e baterias, além sacos plásticos e contêineres.

As papeleiras de rua são próprias para pequenos resíduos e refugos descartados por pedestres em trânsito nos logradouros. Devem ser instalados nos parques, praças, jardins, ruas, avenidas e demais locais públicos de trânsito de pessoas, com o objetivo de reduzir a quantidade de lixo disposta no solo.

As cestas coletoras plásticas de pilhas e baterias devem ser na cor verde. Destinam-se ao recebimento de pilhas e baterias, através de furo circular ou oblongo na parte frontal da tampa. As cestas devem ser instaladas nos parques, praças, jardins, ruas, avenidas e demais locais públicos de trânsito de pessoas.

Os sacos plásticos utilizados no acondicionamento do lixo público são similares aos usados para embalar o lixo domiciliar. A única diferença está no volume, pois, para o lixo público, é aceitável o uso de sacos de 150 litros.

Da mesma forma, os contêineres plásticos são exatamente os mesmos utilizados no acondicionamento do lixo domiciliar.

Os contêineres metálicos utilizados no acondicionamento do lixo público são recipientes estacionários que podem ser basculados por caminhões compactadores.

2.4.5 Acondicionamento de resíduo domiciliar especial

O acondicionamento de resíduos especiais (entulho de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus) é feito de forma diferenciada para cada um deles, levando em consideração suas características e peculiaridades.

A – Construção civil (entulho de obras)

Por causa de seu elevado peso específico aparente, o entulho de obras é acondicionado, normalmente em contêineres metálicos estacionários de 4 ou 5 m³, similares aos utilizados no acondicionamento do lixo público.

B - Pilhas e baterias

A resolução nº 257 do CONAMA disciplina o descarte e o gerenciamento ambientalmente correto de pilhas e baterias usadas, no que se refere à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final.

Com relação às baterias, se não estiverem totalmente descarregadas devem ser estocadas de forma que seus eletrodos não entrem em contato com os eletrodos das outras baterias ou com um objeto de metal, por exemplo, a parte de dentro de um tambor de metal. As baterias de níquel-cádmio que não estiverem totalmente descarregadas deverão ser colocadas, individualmente, em sacos plásticos antes de serem colocadas junto com outras baterias de Ni-Cd. Os contêineres com as baterias estocadas devem ser selados ou vedados para se evitar liberação do gás hidrogênio, que é explosivo em contato com o ar, devendo ficar sobre estrados ou *pallets* para que as baterias se mantenham secas.

O armazenamento dos contêineres deve ser feito em local arejado e protegido de sol e chuva.

C- Lâmpadas fluorescentes

Com base nas lâmpadas fluorescentes, que contém mercúrio, existem algumas exigências a serem cumpridas:

- estocar as lâmpadas que não estejam quebradas em uma área reservada, em caixas, de preferência em uma bombona plástica para evitar que quebrem;
- rotular todas as caixas ou bombonas;
- não quebrar ou tentar mudar a forma física das lâmpadas;
- quando houver quantidade suficiente de lâmpadas, enviá-las para reciclagem, acompanhadas das seguintes informações;
- nome do fornecedor (nome e endereço da empresa ou instituição), da transportadora e do reciclador;
- número de lâmpadas enviadas;
- data do carregamento;
- manter os registros dessas notas por três anos, no mínimo;
- no caso de quebra de alguma lâmpada, os cacos de vidro devem ser removidos e a área deve ser lavada;
- armazenar as lâmpadas quebradas em contêineres selados e rotulados da seguinte forma: "Lâmpadas Fluorescentes Quebradas - Contém Mercúrio".

D - Pneus

No que se refere aos pneus, o CONAMA publicou em 1999 a Resolução nº 258, onde "as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional", devido aos problemas relacionados à destinação inadequada dos mesmos, e a exemplo do que foi feito para as pilhas e baterias.

Um dos maiores problemas encontrados no armazenamento de pneus para a coleta ou reciclagem está no fato de propiciar o acúmulo de água

quando estocado em áreas sujeitas a intempéries. Este cenário facilitará a criação de vetores causadores de doenças.

Nesse sentido, recomenda-se que o acondicionamento de pneus para a coleta siga as seguintes recomendações:

- nunca acumule pneus, dispondo-os para a coleta assim que se tornem sucata;
- se precisar guardá-los, faça-o em ambientes cobertos e protegidos das intempéries;
- jamais os queime.

2.4.6 Acondicionamento de resíduos de fontes especiais

Assim como o acondicionamento de resíduos domiciliares especiais, o de fontes especiais também é feito de forma diferenciada para cada um deles (resíduos sólidos industriais, resíduos radioativos, resíduos de portos e aeroportos e resíduos de serviços de saúde), levando em consideração suas características e peculiaridades.

A - Resíduos sólidos industriais

As normas mais usuais de se acondicionar os resíduos sólidos industriais são:

- tambores metálicos de 200 litros para resíduos sólidos sem características corrosivas;
- bombonas plásticas de 200 ou 300 litros para resíduos sólidos com características corrosivas ou semi-sólidos em geral;
- big-bags plásticos, que são sacos, normalmente de polipropileno trançado, de grande capacidade de armazenamento, quase sempre superior a 1m^3 ;
- contêineres plásticos, padronizados nos volumes de 120, 240, 360, 750, 1.100 e 1.600 litros, para resíduos que permitem o retorno da embalagem;

- caixas de papelão, de porte médio, até 50 litros, para resíduos a serem incinerados.

B – Resíduos radioativos

Com relação aos resíduos radioativos, seu manuseio e acondicionamento deve atender às seguintes características:

- o manuseio deve ser feito **somente** com o uso de equipamentos de proteção individual – EPI – **mínimos** exigidos, tais como aventais de chumbo, sapatos, luvas, máscara e óculos adequados;
- os recipientes devem ser **confeccionados** com material à prova de radiação (chumbo, concreto e outros).

C – Resíduos de portos e aeroportos

O manuseio e acondicionamento dos resíduos de portos e aeroportos segue as mesmas rotinas e se utiliza dos mesmos recipientes empregados no acondicionamento do lixo domiciliar, a não ser em caso de alerta de quarentena, quando cuidados especiais são tomados com os resíduos das pessoas ou com as cargas provenientes de países em situação epidêmica.

D – Resíduos de serviços de saúde

Já o manuseio de resíduos de serviços de saúde está regulamentado pela norma NBR 12.809 da ABNT e compreende os cuidados que se deve ter para segregar os resíduos na fonte e para lidar com os resíduos perigosos.

Monteiro et al (2000, p.58) diz:

o procedimento mais importante no manuseio de resíduos de saúde é separar, na origem, o lixo infectante dos resíduos comuns, uma vez que o primeiro representa apenas de 10 a 15% do total de resíduos e o lixo comum não necessita de maiores cuidados[...]

a falta de cuidados com o manuseio do lixo infectante é a principal causa da infecção hospitalar. Nos hospitais municipais do Rio de Janeiro onde se processa a segregação criteriosa dos resíduos infectantes [...] o índice de internações por infecção hospitalar caiu em cerca de 80%.

No manuseio dos resíduos infectantes devem ser utilizados os seguintes equipamentos de proteção individual – EPI:

- avental plástico;
- luvas plásticas;
- bota de PVC (por ocasião de lavagens) ou sapato fechado;
- óculos;
- máscara.

Os resíduos de serviços de saúde devem ser acondicionados diretamente nos sacos plásticos regulamentados pelas normas NBR 9.190 e 9.191 da ABNT, sustentados por suportes metálicos. Para que não haja contato direto dos funcionários com os resíduos, os suportes são operados por pedais.

Os sacos plásticos devem obedecer às seguintes especificações de cores:

- Transparentes – lixo comum, reciclável;
- Coloridos opacos – lixo comum, não reciclável;
- Branco leitoso – lixo infectante ou especial (exceto radioativo)

Depois os sacos plásticos devem ser colocados em contêineres que permitam o fácil deslocamento dos resíduos para abrigos temporários. Esses contêineres devem ser brancos para o transporte do lixo infectante e de qualquer outra cor para o transporte do lixo comum.

No próximo item será abordada a importância da coleta e transporte adequado dos resíduos sólidos.

2.5 COLETA E TRANSPORTE

De acordo com Monteiro et al (2000, p. 61)

coletar o lixo significa recolher o lixo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final.

Diante disso conclui-se que coleta seletiva é um serviço especializado em coletar o material devidamente separado pela fonte geradora. Esse sistema

facilita a reciclagem porque o material permanece limpo e com maior potencial de reaproveitamento.

Segundo Vaz e Cabral (1993, p.1)

a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos são soluções indispensáveis, por permitir a redução do volume de lixo para disposição final em aterros e incineradores. No entanto, exigem complemento das demais soluções.

O fundamento deste processo é a separação, pela população, dos materiais recicláveis do restante do lixo, que é destinado a aterros ou usinas de compostagem”.

A implantação da coleta seletiva começa com uma experiência-piloto, que vai sendo ampliada aos poucos. O primeiro passo é a realização de uma campanha informativa junto à população, convencendo-a da importância da reciclagem e orientando-a para que separe o lixo em recipientes para cada tipo de material.

É aconselhável distribuir à população, ao menos inicialmente, recipientes adequados à separação e ao armazenamento dos resíduos recicláveis nas residências (normalmente sacos de papel ou plástico).

De acordo com Monteiro et al (2000, p.61) “a coleta é feita para evitar problemas de saúde que o lixo pode propiciar”, mas infelizmente grande parte dos resíduos gerados no Brasil não é regularmente coletada, permanecendo junto às habitações (principalmente nas áreas de baixa renda) ou sendo vazada em logradouros públicos, terrenos baldios, encostas e cursos d’água.

Apesar disso, a coleta do lixo é o segmento que mais se desenvolveu dentro do sistema de limpeza urbana e o que apresenta maior abrangência de atendimento junto à população, ao mesmo tempo em que é a atividade do sistema que demanda maior percentual de recursos por parte da municipalidade. Esse fato se deve à pressão exercida pela população e pelo comércio para que se execute a coleta com regularidade, evitando-se assim o incômodo da convivência com o lixo nas ruas. Contudo, essa pressão tem geralmente um efeito seletivo, pois a administração municipal, quando não tem meios de oferecer o serviço à toda a população, prioriza os setores comerciais, as unidades de saúde e o atendimento à população de renda mais alta. A expansão da cobertura dos serviços raramente alcança as áreas realmente carentes, até porque a ausência de infra-estrutura viária exige a adoção de sistemas alternativos, que apresentam baixa eficiência e, portanto, custo mais elevado.

Na visão de Monteiro et al (2000, p.61)

a coleta e o transporte do lixo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio são, em geral, efetuados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços podem ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura.

O lixo dos "grandes geradores" (estabelecimentos que produzem mais de 120 litros de lixo por dia) deve ser coletado por empresas particulares, cadastradas e autorizadas pela prefeitura.

A seguir apresentam-se as formas de coleta e transporte dos resíduos de acordo com as características dos mesmos.

2.5.1 Coleta de resíduo domiciliar

A coleta do lixo domiciliar deve ser efetuada em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários, regularmente, visando habituar os cidadãos a colocar os recipientes ou embalagens do lixo nas calçadas, em frente aos imóveis, sempre nos dias e horários em que o veículo coletor irá passar.

Por razões climáticas, no Brasil o tempo decorrido entre a geração do lixo domiciliar e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade que o lixo exerce sobre roedores, insetos e outros animais.

Também deve-se considerar a capacidade de armazenamento dos resíduos nos domicílios, pois no caso das favelas e comunidades carentes, por exemplo, as edificações não têm capacidade para armazená-lo por mais de um dia, o mesmo ocorrendo nos centros das cidades, onde os estabelecimentos comerciais e de serviços, além da falta de local apropriado para o armazenamento, produzem lixo em quantidade considerável. Em ambas as situações é conveniente estabelecer a coleta domiciliar com frequência diária.

Para redução significativa dos custos e otimização da frota a coleta deve ser realizada em dois turnos. É conveniente estabelecer turnos de 12 horas (dividindo-se o dia ao meio, mas trabalhando efetivamente cerca de oito horas por turno).

Monteiro et al (2000, p. 63) diz: “em vias que possuem varrição pouco freqüente, é muito importante a limpeza da coleta, ou seja, o recolhimento sem deixar resíduos”.

Para Monteiro et al (2000, p.64) “sempre que possível, a varrição deve ser efetuada após a coleta, para recolher os eventuais resíduos derramados na operação”.

Nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve preferencialmente ser realizada durante o dia. Entretanto, deve-se evitar fazer coleta em horários de grande movimento de veículos nas vias principais. A coleta noturna deve ser cercada de cuidados em relação ao controle dos ruídos para evitar as crescentes reclamações da população, principalmente nos grandes centros urbanos.

As viaturas de coleta e transporte de lixo domiciliar podem ser de dois tipos:

- compactadoras: no Brasil são utilizados equipamentos compactadores de carregamento traseiro ou lateral;
- sem compactação: conhecidas como Baú ou prefeitura, com fechamento na carroceria por meio de portas corrediças.

Deve-se escolher um tipo de veículo/equipamento de coleta que apresente o melhor custo/benefício, como, por exemplo, baú, coletores compactadores e poliguindastes duplos para caixas estacionárias de 5m³.

- Baú: É utilizado em comunidades pequenas, com baixa densidade demográfica. Também é empregado em locais íngremes.
- Coletores compactadores: Destina-se a coleta de lixo domiciliar, público e comercial, e a descarga deve ocorrer nas estações de transferência, usinas de reciclagem ou nos aterros sanitários. Transitam pelas áreas urbanas, suburbanas e rurais da cidade e nos seus municípios limítrofes. Rodam por vias e terrenos de piso irregular, acidentado e não pavimentado, como em geral ocorre nos aterros sanitários.
- Poliguindastes duplos para caixas estacionárias de 5m³: Tem capacidade para transportar duas caixas estacionárias cheias e são mais

econômicos do que os simples, que transportam uma caixa. Para grandes volumes de lixo domiciliar, podem ser usadas várias caixas compactadoras, com capacidade de 10 m³ a 30 m³ de lixo solto.

2.5.2 Coleta de resíduos em imóveis de baixa renda

Com relação às favelas, a coleta do lixo domiciliar se caracteriza pela dificuldade de acesso para caminhão, pelo acondicionamento do lixo ser precário ou inexistente e pela tendência dos moradores livra-se dos resíduos logo que gerados.

Esses fatores devem ser levados em conta para que não ocorra acumulação de lixo a céu aberto, com graves conseqüências para a saúde pública, para o meio ambiente e para o aspecto estético da comunidade.

Para contornar as dificuldades de acesso nas vielas, em geral estreitas ou íngremes, devem-se utilizar veículos especiais, de pequena largura, boa capacidade de manobra e capacidade de vencer aclives.

Também devem ser providenciados recipientes para acondicionar o lixo, como contêineres plásticos, com rodas e tampas.

A frequência da coleta também deve ser alterada, pois o ideal é o recolhimento diário dos resíduos.

2.5.3 Transporte dos resíduos públicos

Os resíduos sólidos públicos (de varrição) podem ser transportados em carrinhos revestidos internamente com sacos plásticos ou em contêineres intercambiáveis. Em logradouros íngremes podem ser empregados carrinhos de mão.

Os resíduos públicos acondicionados em sacos plásticos podem ser removidos por caminhões coletores compactadores, com carregamento traseiro ou lateral.

Já os contêineres podem permanecer estacionados em terrenos ou nos estabelecimentos comerciais, aguardando sua descarga nos caminhões coletores compactadores.

Os veículos utilizados na coleta do lixo público são

Lutocar: Destina-se ao recebimento de resíduos sólidos coletados nos serviços de varredura das ruas, logradouros, limpeza de ralos etc.

Poliguindaste (para operação com caçambas de 7t e 5m³): destina-se à coleta, transporte, basculamento e deposição de caçambas ou contêineres de até 5m³ de capacidade volumétrica, para acondicionamento de lixo público, lixo de favelas, entulhos etc.

Caminhão basculante "toco" e **Caminhão basculante trucado:** Destinam-se à remoção de lixo público, entulho e terra. A diferença está na capacidade da caçamba e do chassi.

Roll-on/Roll-off: Caminhão coletor de lixo público, domiciliar ou industrial.

Carreta: Destina-se à transportar entulho.

Pá carregadeira: é um tipo de trator usado para amontoar terra, entulho, lama lixo e encher os caminhões e carretas em operação nas vias públicas e nos aterros sanitários.

2.5.4 Coleta e transporte dos resíduos de fontes especiais

A – Resíduos radioativos

Os resíduos radioativos devem ser gerenciados em concordância com resoluções da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

B - Resíduos de serviços de saúde

A coleta dos resíduos de serviços de saúde (infectantes, especiais e comuns) requer um cuidado especial, pois os resíduos infectantes e especiais devem ser coletados separadamente dos resíduos comuns.

Os resíduos infectantes e parte dos resíduos especiais devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos leitosos e colocados em contêineres basculáveis mecanicamente em caminhões especiais para coleta de resíduos de serviços de saúde.

Caso não exista segregação do lixo infectante e especial, os resíduos produzidos devem ser acondicionados, armazenados, coletados e dispostos como infectantes e especiais.

As viaturas para coleta e transporte dos resíduos de serviços de saúde não devem possuir compactação e, por medida de precaução, deve ser hermético (completamente fechado) ou que possuam dispositivos de captação de líquidos para evitar que os sacos plásticos contendo resíduos infectantes (ou não segregados) não venham a se romper, liberando líquidos ou ar contaminados. Devem ser providos de dispositivos mecânicos de basculamento de contêineres.

Atendendo a essas necessidades existem dois tipos de veículos: o coletor compactador e o furgoneta ou furgão.

De acordo com as normas vigentes, a coleta de resíduos de serviços especiais de saúde deve ser diária, inclusive aos domingos.

É conveniente ressaltar também como é feita a coleta em cidades turísticas.

2.5.5 Coleta de resíduos em cidades turísticas

A coleta de lixo em cidades turísticas exige algumas medidas a serem adotadas com o objetivo de manter a qualidade da coleta domiciliar nas épocas em que ocorre o afluxo das pessoas:

- efetuar a coleta em horas extras, atentando para os limites da legislação trabalhista;
- aumentar o número de turnos de coleta, criando o segundo turno de trabalho ou até mesmo o terceiro turno;
- colocar a frota reserva em operação;
- contratar veículos extras.

Essas medidas devem ser implementadas sequencialmente para não desordenar desnecessariamente a coleta.

É importante saber que a redução da frequência de coleta, ainda que seja uma medida econômica, jamais deve ser considerada, pois, quanto maior

o tempo entre coletas sucessivas, maior a probabilidade de se criar pontos de lançamento inadequado de lixo nas ruas, prejudicando o aspecto sanitário e ambiental da cidade e afugentando os turistas.

2.5.6 Coleta seletiva

De acordo com Lemes, Lopes e Alves (2004, p. 5) Coleta seletiva “é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora”. Os quatro principais tipos de coleta seletiva são: domiciliar ou porta a porta, em postos de entrega voluntária (PEV), em postos de troca e por catadores, abaixo são descritos cada um dos tipos:

2.5.6.1 Coleta seletiva porta a porta

De acordo com Monteiro et al (2000, p. 113)

a coleta seletiva consiste em um processo de separação dos materiais que podem ser reciclados de acordo com a sua classificação, para posteriormente serem coletados por um veículo específico.

Na visão de Lemes; Lopes; Alves (2004, p. 5) “estes materiais são vendidos às indústrias recicladoras ou aos sucateiros”.

A separação dos materiais recicláveis nas residências pode ser feita individualizando-se os materiais recicláveis e acondicionando-os em contêineres diferenciados ou agrupando-os em um único recipiente.

O sistema com separação individualizada dos materiais recicláveis requer considerável espaço para guarda dos contêineres, inviabilizando sua adoção em apartamentos ou em casa de pequenas dimensões. Nesse modelo, o veículo de coleta deve ter sua carroceria compartilhada de forma a transportar os materiais separadamente.

Outro modelo, bem mais utilizado, é aquele que a população separa os resíduos domésticos em dois grupos:

- Materiais orgânicos (úmidos), compostos por restos de alimentos e materiais não recicláveis (lixo). Devem ser acondicionados em um único contêiner e coletados pelo sistema de coleta de lixo domiciliar regular.
- Materiais recicláveis (secos), compostos por papéis, metais, vidros e plásticos. Devem ser acondicionados em um único contêiner e coletados nos roteiros de coleta seletiva.

Na maioria das cidades onde existe o sistema, os roteiros de coleta seletiva são realizados semanalmente, utilizando-se caminhões do tipo carroceria aberta.

Após a coleta, os materiais recicláveis devem ser transportados para uma unidade de triagem, equipada com mesas de catação, para que seja feita uma separação mais criteriosa dos materiais visando à comercialização dos mesmos.

O sucesso deste sistema depende da orientação dada a população de como o lixo deve ser separado e acondicionado, para evitar que materiais que não têm utilidade para o comércio causem despesas com seu transporte e manuseio.

Os principais aspectos negativos da coleta seletiva porta a porta são:

- Aumento das despesas com transporte em função da necessidade do aumento do número de caminhões;
- Alto valor unitário, quando comparada com a coleta convencional;

2.5.6.2 Pontos de entrega voluntária – PEV

Na percepção de Monteiro et al (2000, p. 115):

PEV consiste na instalação de contêineres ou recipientes em locais públicos para que a população, voluntariamente, possa fazer o descarte dos materiais separados em suas residências.

Com base nisso, conclui-se que PEV é o depósito localizado em lugares públicos para que as pessoas despejem os materiais por elas separados.

A resolução CONAMA nº 275, de 25/04/2001 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como indicado no quadro abaixo:

Quadro 5 – Código de cores dos resíduos sólidos recicláveis

COR DO CONTÊINER	MATERIAL RECICLÁVEL
Azul	Papéis/papelão
Vermelha	Plástico
Verde	Vidros
Amarela	Metais
Preta	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branca	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não-reciclável ou misturado, ou contaminado, não passível de separação.

Fonte: Adaptado de Resolução CONAMA nº 275, de 25/04/2001

A instalação de PEV pode ser feita através de parcerias com empresas privadas que podem, por exemplo, financiar a instalação dos contêineres e explorar o espaço publicitário no local.

Algumas municipalidades vêm desenvolvendo parcerias com indústrias recicladoras que custeiam integralmente a implantação dos contêineres e a coleta dos materiais depositados nos PEV.

Segundo Monteiro et al (2000, p.116):

[...] em pontos turísticos, deve-se atentar para os elementos de comunicação presentes no equipamento. Para transpor o obstáculo do idioma, imagens que orientem o local correto de armazenamento de cada material reciclável serão sempre mais recomendadas do que textos indicativos, pois sabe-se que visitantes estrangeiros nem sempre dominam a língua portuguesa.

2.5.6.3 Coleta seletiva em postos de troca

A modalidade de coleta seletiva em postos de troca se baseia na troca do material entregue por algum bem ou benefício. O sucesso da coleta seletiva está diretamente ligado aos investimentos feitos para sensibilização e conscientização por parte da população. Quanto maior a participação voluntária em programas de coleta seletiva, menor é seu custo de administração.

2.5.6.4 Cooperativa de catadores

A grave crise social existente no país, que tem uma das piores distribuições de renda do mundo, tem levado um número cada vez maior de pessoas a buscar a sua sobrevivência através da catação de materiais recicláveis existentes no lixo domiciliar. Os catadores trabalham nas ruas, vazadouros e aterros de lixo.

Alguns municípios têm procurado dar também um cunho social aos programas de reciclagem, formando cooperativas de catadores que atuam na separação de materiais recicláveis existentes no lixo.

As principais vantagens da utilização de cooperativas de catadores são:

- Geração de emprego e renda;
- Resgate da cidadania dos catadores, em sua maioria moradores de rua;
- Redução das despesas com os programas de reciclagem;
- Organização do trabalho dos catadores nas ruas evitando problemas na coleta de lixo e o armazenamento de materiais em logradouros públicos;
- Redução de despesas com a coleta, transferência e disposição final dos resíduos separados pelos catadores que, portanto, não serão coletados, transportados e dispostos em aterro pelo sistema de limpeza urbana da cidade.

Na visão de Monteiro et al (2000, p 118)

é importante que os municípios que optem por esse modelo ofereçam apoio institucional para a formação das cooperativas, principalmente com relação a espaço físico, assistência jurídica e administrativa para a legalização e fornecimento de alguns equipamentos básicos, tais como prensas enfardadeiras, carrinhos, etc.

Um dos principais fatores que garantem o fortalecimento e o sucesso de uma cooperativa de catadores é a boa comercialização dos materiais recicláveis. Os preços de comercialização serão tão melhores quanto menos intermediários existirem no processo até o consumidor final, que é a indústria de transformação.

Após a implantação de uma cooperativa de catadores é importante que o poder público continue oferecendo apoio institucional de forma a suprir carências básicas que prejudicam o bom desempenho de uma cooperativa, notadamente no início de sua operação.

Em uma fase inicial, considerando a pouca experiência das diretorias das cooperativas, o poder público poderá também auxiliar na comercialização dos materiais recicláveis. Caso haja dificuldades, fruto das variações do mercado comprador, é recomendável que a cooperativa conte com um pequeno capital de giro de forma a assegurar um rendimento mínimo aos catadores até o restabelecimento de melhores condições de comercialização.

2.6 TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Existem algumas formas de tratamento dos resíduos sólidos urbanos que podem ser adotadas de acordo com o resultado que se pretende obter.

Monteiro et al (2000, p.119) diz:

define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável.

O tratamento mais eficaz é o prestado pela própria população quando está empenhada em reduzir a quantidade de lixo, evitando o desperdício, reaproveitando os materiais, separando os recicláveis em casa ou na própria fonte e se desfazendo do lixo que produz de maneira correta.

Também existem processos físicos e biológicos que objetivam estimular a atividade dos microorganismos que atacam o lixo, decompondo a matéria orgânica e causando poluição.

As usinas de incineração ou de reciclagem e compostagem interferem sobre essa atividade biológica até que ela cesse, tornando o resíduo inerte e não mais poluidor.

De acordo com O'qu... (2004)

2.6.1 Incineração

Na visão de Monteiro et al (2000, p. 140):

a incineração é um processo de queima, na presença de excesso de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são decompostos, desprendendo calor e gerando um resíduo de cinzas. Normalmente o excesso de oxigênio empregado na incineração é de 10 a 25% acima das necessidades de queima dos resíduos.

Diante disso pode-se concluir que incineração é a queima do lixo a altas temperaturas em instalações chamadas "incineradores". É um tratamento eficaz para reduzir o volume do lixo, tornando o resíduo absolutamente inerte em pouco tempo, se realizada de forma adequada. Porém sua instalação e funcionamento são geralmente caros, principalmente em razão da necessidade de filtros e implementos tecnológicos sofisticados para diminuir ou eliminar a poluição do ar provocada por gases produzidos durante a queima do lixo. Neste método existe uma grande redução do volume do lixo, cerca de 3% do volume original.

Existem diversos tipos de fornos de incineração. Os mais comuns são os de grelha, de leito móvel e o radioativo.

- Incineradores de grelha: os resíduos são lançados sobre uma grelha fixa, onde são queimados.
- Incineradores de leito móvel: são formados por peças de ferro fundido posicionadas em degraus e ligadas a um sistema hidráulico que proporciona ao leito um movimento de vaivém, conduzindo o lixo desde a porta de acesso até o fosso de remoção de cinzas e escórias.

- Fornos radioativos: apesar de servirem para destruir termicamente os resíduos infectantes, são mais utilizados para resíduos industriais Classe I.

2.6.2 Reciclagem

De acordo com O que... (2004)

a reciclagem consiste em um conjunto de técnicas que tem por finalidade aproveitar os detritos e reutilizá-los no ciclo de produção de que saíram. É um termo originalmente utilizado para indicar o reaproveitamento (ou a reutilização) de um polímero no mesmo processo em que, por alguma razão foi rejeitado.

Segundo RECICLAGEM... (2004, p.1)

ao invés desse material parar no lixo, ele é reaproveitado como matéria-prima, para a produção de novas coisas. Isso acontece, por exemplo, quando a matéria orgânica – restos de alimentos, podas, cascas de frutas e legumes, aparas de grama, esterco de animais – é transformada em adubo, excelente para fertilizar a terra usada para plantio.

Também se recicla os chamados materiais inorgânicos, como plástico, vidro, papel, papelão e metal. As embalagens plásticas usadas podem originar novas embalagens. O papel e o papelão riscados ou rasgados podem ser transformados em novas folhas, e os metais, como as latinhas de alumínio, de cerveja e guaraná, podem dar origem a novas latinhas.

O vidro, que é 100% reciclável, como por exemplo, potes de maionese, garrafas e outros recipientes que estão encalhados em nossas casas podem ser transformados em novas embalagens, prontas para guardar, novamente, outras substâncias.

Diante disso, conclui-se que a reciclagem é uma das melhores alternativas para a minimização do lixo, além de gerar economias para o país. Segundo dados divulgados no Jornal Folha de São Paulo, o Brasil perde cerca de R\$ 4,6 bilhões, por ano, por não reciclar os resíduos.

Baseado em Teixeira (2004, p.1-2)

no Brasil, estima-se que técnicas como a reciclagem pode fazer com que as 44 milhões de toneladas anuais estimadas de lixo produzam pelo menos 30% da energia gerada na Hidrelétrica binacional de Itaipu.

Na percepção de Lemes; Lopes; Alves (2004, p.1)

a reciclagem proporciona o reaproveitamento de resíduos inertes e resíduos orgânicos. Os materiais que não podem ser reciclados são denominados “rejeitos”. Na reciclagem, os rejeitos gerados passam por uma triagem visando separar os objetos que podem ser reciclados. Em seguida eles são acondicionados de forma adequada e destinados a locais próprios: aterros sanitários e/ou incineradores com recuperação de energia e controle de emissões.

Quadro 6 – Materiais recicláveis x Materiais não recicláveis

Materiais Recicláveis	Materiais não recicláveis
Papel: jornais, revistas, folhas de caderno, formulários de computador, caixas em geral, fotocópias, provas, envelopes, papel de fax, listas telefônicas, cartazes, rascunhos, aparas de papel.	Papel: Etiqueta adesiva, papel carbono, fita crepe, papéis sanitários, papéis metalizados, papéis parafinados, papéis plastificados, papéis sujos, guardanapos, tocos de cigarro, fotografias.
Metal: lata de folha se flandres (lata de óleo, salsicha, leite em pó), lata de alumínio, enlatados, objetos de cobre, alumínio, lata, chumbo, bronze, ferro, zinco, tubos de pasta de dentes, outras sucatas de reformas.	Metal: Clips, grampos, esponjas de aço, canos.
Vidro: Embalagens, garrafas de vários formatos, copos, cacos de vidro, vidros de conserva.	Vidro: espelhos, vidros planos, lâmpadas, cerâmica, porcelana, tubos de tv.
Plástico: embalagem de refrigerante, embalagem de material de limpeza, copos descartáveis, embalagem de margarina, canos e tubos, sacos plásticos em geral, potes de creme e xampu, baldes e bacias, restos de brinquedos, sacos, sacolas e saquinhos de leite limpos.	Plástico: Cabo de panela, tomadas, embalagem de biscoito, misturas de papel, plásticos e metais.

Fonte: Adaptado de Coleta...(2003) e Cores...(2004)

Assim como o conhecimento da classificação dos materiais recicláveis, é de fundamental importância a divulgação do tempo de decomposição dos mesmos (quadro 7), pois a população precisa estar preparada para o descarte do material no local correto, ao contrário do que ocorre frequentemente, ou seja, os materiais sem utilidade geralmente são deixados a céu aberto ou simplesmente jogados nos rios e oceanos.

A seguir está listado uma série de benefícios gerados pela reciclagem de resíduos sólidos:

- Contribui para diminuir a poluição do solo, água e ar;
- Melhora a limpeza da cidade e qualidade de vida da população;
- Prolonga a vida útil de aterros sanitários;
- Melhora a produção de compostos orgânicos;
- Gera empregos para a população não qualificada;
- Gera receita com a comercialização dos recicláveis;
- Estimula a concorrência, uma vez que produtos gerados a partir dos recicláveis são comercializados em paralelo àqueles gerados a partir de matérias-primas virgens;
- Contribui para a valorização da limpeza pública e para formar uma consciência ecológica.
- Diminuição da extração de recursos naturais;
- Economiza energia;
- Economiza transporte (pela redução de material que demanda o aterro).

Quadro 7 - Tempo de decomposição dos resíduos

A céu aberto	Em oceanos
Papel: 3 a 6 meses	Papel toalha: 2 a 4 semanas
Jornal: 6 meses	Caixa de papelão: 2 meses
Palito de madeira: 6 meses	Palito de fósforo: 6 meses
Toco de madeira: 20 meses	Restos de frutas: 1 ano
Nylon: mais de 30 anos	Jornal: 6 meses
Chiclete: 5 anos	Fralda descartável: 450 anos
Pedaços de pano: 6 meses a 1 ano	Fralda descartável biodegradável: 1 ano.
Fralda descartável biodegradável: 1 ano	Lata de aço: 10 anos
Fralda descartável comum: 450 anos	Lata de alumínio: não se corrói
Lata e copos de plástico: 50 anos	Bituca de cigarro: 2 anos
Lata de aço: 10 anos	Copo plástico: 50 anos
Tampas de garrafa: 150 anos	Garrafa plástica: 400 anos

Isopor: 8 anos	Camisinha: 300 anos
Plástico: 100 anos	Bóia de isopor: 80 anos
Garrafa plástica: 400 anos	Linha de nylon: 650 anos
Pneus: 600 anos	Vidro: tempo indeterminado
Vidro: 4.000 anos	Lixo radioativo: 250 anos ou mais

Fonte: Adaptado de Decomposição...(2003)

Para ser realizada a reciclagem deve-se primeiramente coletar os materiais de forma adequada. Essa coleta pode ser realizada de três maneiras: coleta seletiva porta a porta, pontos de entrega voluntária e pela cooperativa de catadores.

2.6.3 Compostagem

Monteiro et al (2000, p.124) define compostagem como:

processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos (aqueles que possuem carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de microorganismos. Para que ele ocorra não é necessário a adição de qualquer componentes físico ou químico à massa do lixo.

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

Monteiro et al (2000, p.124) afirma que:

na compostagem anaeróbia a decomposição é realizada por microorganismos que podem viver em ambientes sem a presença de oxigênio; ocorre em baixa temperatura, com exalação de fortes odores, e leva mais tempo até que a matéria orgânica se estabilize. Na compostagem aeróbia, processo mais adequado ao tratamento do lixo domiciliar, a decomposição é realizada por microorganismos que só vivem na presença de oxigênio. A temperatura pode chegar a até 70°C, os odores emanados não são agressivos e a decomposição é mais veloz.

O processo de compostagem aeróbio de resíduos orgânicos tem como produto final o composto orgânico, um material rico em húmus e nutrientes minerais que pode ser utilizado na agricultura como condicionador de solos, com algum potencial fertilizante.

O processo de compostagem aeróbia pode ser dividido em duas fases:

Bioestabilização: caracteriza-se pela redução da temperatura da massa orgânica que, após ter atingido temperaturas de até 65°C, estabiliza-se na temperatura ambiente. Essa fase dura cerca de 45 dias em sistemas de compostagem acelerada e 60 dias nos sistemas de compostagem natural.

Maturação: Dura mais de 30 dias. Nesta fase ocorre a humificação e a mineralização da matéria orgânica.

2.6.4 Tratamento dos resíduos domiciliares especiais

A – Resíduos de construção civil (entulhos de obras)

Com relação ao tratamento dos resíduos da construção civil, a forma mais difundida é a segregação (ou limpeza), seguida de trituração e reutilização na própria indústria da construção civil.

O entulho reciclado pode ser usado como base e sub-base de rodovias, agregado graúdo na execução de estruturas de edifícios, em obras de arte de concreto armado e em peças pré-moldadas.

B – Pilhas e baterias

As pilhas e baterias, por serem resíduos perigosos Classe I, seu tratamento e destinação final são os mesmos dos resíduos industriais Classe I.

C – Lâmpadas fluorescentes

As lâmpadas fluorescentes devem ser recicladas ou gerenciadas como se fossem lixo tóxico por causa de sua elevada toxicidade e da dificuldade em se proceder ao seu controle ambiental.

D - Pneus

Com relação aos pneus, nos Estados Unidos, onde o consumo é um pouco superior a um pneu por habitante/ano (300 milhões de pneus/ano), o destino mais utilizado é a queima dos pneus em usinas termelétricas.

No Brasil, após a publicação da Resolução CONAMA nº 258 (1999), as indústrias passaram a destinar seus rejeitos de produção em fornos de *clinker* das indústrias cimenteiras. Entretanto, nem todos os fornos foram adaptados para processar pneus, provocando alterações na qualidade do cimento produzido e emitido efluentes gasosos fora dos limites dos órgãos ambientais.

Na década de 1990 surgiu uma tecnologia nova, nacional, que utiliza solventes orgânicos para separar a borracha do arame e do nylon dos pneus, permitindo sua recuperação e reciclagem.

2.6.6 Tratamento dos resíduos de fontes especiais

A - Resíduos industriais

Analisando o tratamento dos resíduos industriais, em função de sua diversidade, não existe um processo preestabelecido, havendo sempre a necessidade de realizar uma pesquisa e o desenvolvimento de processos economicamente viáveis.

B - Resíduo radioativo

Para o tratamento do lixo radioativo, ainda não existem processos economicamente viáveis. Os processos pesquisados, envolvendo a estabilidade atômica dos materiais radioativos, ainda não podem ser utilizados em escala industrial.

C - Resíduos de portos e aeroportos

Para os resíduos de portos e aeroportos não são empregados métodos de tratamento.

D - Resíduos de serviços de saúde

Até pouco tempo, o tratamento desse tipo de resíduos era disputado entre a incineração e a autoclavagem, pois em muitos países a disposição em valas sépticas não é aceita.

Recentemente, com os avanços da pesquisa no campo ambiental e a maior conscientização das pessoas, os riscos de poluição atmosférica advindos do processo de incineração fizeram com que este processo tivesse sérias restrições técnicas e econômicas de aplicação, devido à exigência de tratamento muito caros para os gases e efluentes líquidos gerados, acarretando uma sensível perda na sua parcela de mercado.

Sobretudo, novas tecnologias foram desenvolvidas, dando origem a diferentes processos já comercialmente disponíveis.

2.7 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A limpeza urbana não consiste apenas em remover o lixo dos logradouros e edificações, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados.

Isso é um fato que merece bastante atenção porque, ao realizar a coleta de lixo de forma ineficiente, a prefeitura é pressionada pela população para melhorar a qualidade do serviço, já que se trata de uma operação totalmente visível aos olhos da população. Contudo, ao se dar uma destinação final inadequada aos resíduos, poucas pessoas serão diretamente incomodadas, fato este que não gerará pressão por parte da população.

Com isso, diante de um orçamento restrito, como ocorre em grande número das municipalidades brasileiras, o sistema de limpeza urbana não hesitará em deixar a disposição final para segundo plano, dando prioridade à coleta e à limpeza pública.

Conforme Cavalcante (2002, p. 105) “existem formas usuais de destinação dos resíduos sólidos que são: os lixões, os aterros sanitários, as usinas de compostagem, o processo de reciclagem e a técnica de incineração”.

Baseado em Monteiro et al (2000, p. 149):

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

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

Para se ter uma idéia da gravidade do problema, a última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada pelo IBGE em 1989, levantou as seguintes informações:

Quadro 7 - Situação do destino final nas regiões brasileiras

REGIÕES	LIXÕES	ATERROS SANITÁRIOS	ATERROS CONTROLADOS	USINAS	OUTROS
Norte	89,70	3,67	3,99	2,58	0,06
Nordeste	90,67	2,25	5,45	0,74	0,89
Centro- Oeste	54,05	13,10	27,00	5,02	0,83
Sudeste	26,58	24,62	40,48	4,41	3,91
Sul	40,72	51,97	4,91	0,98	1,42
Brasil	49,27	23,33	21,90	3,00	2,50

Fonte: Adaptado de Monteiro et al (2000)

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

sobrevivência, muitas vezes permanecendo na área do aterro, em abrigos e casebres, criando famílias e até mesmo formando comunidades.

Por esses motivos, a única forma de se dar destino final adequado aos resíduos sólidos é através de aterros, sejam eles sanitários, controlados, com lixo triturado ou com lixo compactado. Os demais processos ditos como de destinação final (usinas de reciclagem, de compostagem e de incineração) são, na realidade, processos de tratamento ou beneficiamento do lixo, e não prescindem de um aterro para a disposição de seus rejeitos.

2.7.1 Disposição dos resíduos domiciliares

O processo recomendado para a disposição adequada do lixo domiciliar é o aterro, que existe em dois tipos: os aterros sanitários e os aterros controlados.

Conforme Monteiro et al (2000, p. 150):

o aterro sanitário é um método para disposição final dos resíduos sólidos urbanos, sobre terreno natural, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, em particular à saúde e à segurança pública.

Diante disso, conclui-se que aterros sanitários são locais onde o lixo é depositado permitindo mantê-lo confinado sem causar maiores danos ao meio ambiente.

É um método em que o lixo é comprimido através de máquinas que diminuem seu volume. Com o trabalho do trator, o lixo é empurrado, espalhado e amassado sobre o solo (compactação), sendo posteriormente coberto por uma camada de areia, minimizando odores, evitando incêndios e impedindo a proliferação de insetos e roedores.

Baseado em Monteiro et al (2000, p. 150):

o aterro controlado também é uma forma de se confinar tecnicamente o lixo coletado sem poluir o ambiente externo, porém, sem promover a coleta e o tratamento do chorume e a coleta e a queima do biogás.

Por não possuir sistema de coleta de chorume, esse líquido fica retido no interior do aterro. Assim, é conveniente que o volume de água de chuva

que entre no aterro seja o menor possível, para minimizar a quantidade de chorume gerado.

Também é conveniente que a área de implantação do aterro controlado tenha um lençol freático profundo, a mais de três metros do nível do terreno.

Normalmente, um aterro controlado é utilizado para cidades que colem até 50t/dia de seus resíduos urbanos, sendo desaconselhável para cidades maior.

A diferença básica entre um aterro sanitário e um aterro controlado é que o último prescinde da coleta e tratamento do chorume, assim como da drenagem e queima do biogás.

2.7.2 Disposição de resíduos domiciliares especiais

A disposição dos diversos tipos de resíduos domiciliares especiais é feita de forma diferenciada.

A – Resíduos de construção civil (entulhos de obras)

No caso dos resíduos de construção civil, a melhor solução é a reciclagem. No entanto, seu descarte em aterros sanitários pode se tornar uma solução interessante para regiões onde o material de cobertura do lixo disposto é escasso.

B – Pilhas e baterias

Já as pilhas e baterias, por se tratarem de resíduos perigosos Classe I, sua destinação final é a mesma indicada para os resíduos industriais Classe I.

C – Lâmpadas fluorescentes

Com relação às lâmpadas fluorescentes, o destino adequado, quando em quantidades consideráveis, é o aterro Classe I, em função da presença do mercúrio. Pequenas quantidades de lâmpadas quebradas acidentalmente podem ser descartadas como lixo comum.

D – Pneus

No caso dos pneus, a destinação mais comum no Brasil tem sido a queima a céu aberto (para a extração dos arames de aço), o lançamento em terrenos baldios e lixões (que são um dos principais veículos de proliferação do mosquito da dengue) e o descarte em aterros municipais (que não estão preparados para receber este tipo de resíduo).

A solução ideal para resolver os problemas causados pelo descarte inadequado de pneumáticos é a trituração dos pneus, dispondo-os em um aterro sanitário.

2.7.3 Disposição dos resíduos de fontes especiais

Assim como os resíduos domiciliares especiais, os vários tipos de resíduos de fontes especiais também dispõem de diversos métodos de destinação.

A – Resíduos industriais

No caso dos resíduos sólidos industriais, os métodos mais empregados são: *landfarming*, aterros industriais (classe I e II), barragens de rejeito, além de outras formas de disposição.

Landfarming é um tratamento biológico no qual a parte orgânica do resíduo é decomposta pelos microorganismos presentes na camada superficial do próprio solo. É um tratamento muito usado na disposição final de derivados de petróleo e compostos orgânicos.

Aterros industriais: podem ser classificados nas classes I, II ou III, de acordo com a peculiaridade dos resíduos a serem dispostos, ou seja, os aterros Classe I podem receber resíduos industriais perigosos; os Classe II, resíduos não-inertes; e os Classe III, somente resíduos inertes.

Qualquer que seja o aterro destinado a resíduos industriais, são fundamentais os sistemas de drenagem pluvial e a impermeabilização do seu leito para evitar a contaminação do solo e do lençol freático com as águas da chuva que percolam através dos resíduos.

Aterros Classe I: as condições de impermeabilização dos aterros Classe I são mais severas que as da Classe II.

Aterros classe II: é como um aterro sanitário para lixo domiciliar, mas normalmente, sem o sistema de drenagem de gases.

Barragens de rejeito: são usadas para resíduos líquidos e pastosos, com teor de umidade acima de 80%. Esses aterros possuem pequena profundidade e necessitam muita área.

Outras formas de disposição: além dos tipos de disposição apresentados acima, resíduos considerados de alta periculosidade ainda podem ser dispostos em cavernas subterrâneas salinas ou calcárias, ou ainda injetados em poços de petróleo esgotados.

B – Resíduos radioativos

A disposição final de resíduos radioativos (lixo nuclear) dispõe de três processos, porém todos são extremamente caros e sofisticados:

- Construção de abrigos especiais, com paredes duplas de concreto de alta resistência e preferencialmente enterrados;
- Encapsulamento em invólucros impermeáveis de concreto seguido de lançamento em alto-mar. Esse processo é muito criticado por ambientalistas e proibido em alguns países;
- Disposição final em cavernas subterrâneas salinas, seladas para não contaminar a biosfera.

C – Resíduos de portos e aeroportos

Em se tratando dos resíduos de portos e aeroportos, o destino final obrigatório, por lei, é a incineração. No entanto, no Brasil, somente alguns aeroportos atendem às exigências da legislação ambiental, não havendo o menor cuidado na disposição dos resíduos gerados em terminais marítimos e rodoferroviários.

D – Resíduos de serviços de saúde

Analizando a disposição final dos resíduos de serviços de saúde, o único processo é a vala séptica, método muito questionado por grande número de técnicos, mas que, pelo seu baixo custo de investimento e de operação, é o mais utilizado no Brasil.

A rigor, uma vala séptica é um aterro industrial Classe II, com cobertura diária dos resíduos e impermeabilização superior obrigatória, onde não se processa a coleta do percolato.

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve o conjunto de métodos e técnicas utilizados para desenvolvimento da pesquisa e está estruturado em cinco seções: método de pesquisa, tipo de pesquisa, população e unidades de estudo, coleta de dados e análise de dados.

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

A metodologia pode ser considerada um procedimento formal e se constitui no caminho para se conhecer a verdade e encontrar respostas para questões propostas, utilizando métodos científicos (MARCONI & LAKATOS, 1992, p. 43).

Método é “a técnica de ensino de qualquer disciplina”. (SACONNI, 1999, p. 455).

De acordo com Houaiss e Villar (2001, p.1910), método “é o conjunto de regras e princípios normativos que regulam o ensino ou a prática de uma arte. Maneira sensata de agir”.

Na concepção de Nascentes (1988, p. 415), método “é o modo ordenado de proceder para se alcançar um resultado determinado”.

O método utilizado para condução deste trabalho foi o estudo de caso.

De acordo com Yin apud Bressan (2000, p. 2)

o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas.

Esta definição de Yin é facilmente condensada na afirmação de Tull apud Bressan (2000, p. 2): “um estudo de caso refere-se a uma análise intensiva de uma situação particular”.

O estudo de caso é uma metodologia qualitativa utilizada quando se pretende responder questões do tipo “como” e “porque”.

Neste trabalho foi desenvolvido um estudo de caso múltiplo com quatro empresas de fast food localizadas na cidade do Natal/RN.

3.2 TIPO DE PESQUISA

O presente estudo foi desenvolvido mediante um estudo exploratório descritivo.

Segundo Marconi & Lakatos (1990):

Estudos exploratórios - descritivos combinados são estudos exploratórios que têm por objetivo descrever completamente determinado fenômeno. Podem ser encontradas tanto descrições quantitativas e/ou qualitativas quanto acumulação de informações detalhadas como as obtidas por intermédio de observação participante.

3.3 POPULAÇÃO E UNIDADES DE ESTUDO

3.3.1 População

A população deste trabalho é constituída por todos os estabelecimentos de fast food da cidade do Natal/RN.

Na percepção de Barbeta (2002, p.41), a população “é um conjunto de elementos passíveis de serem mensurados, com respeito às variáveis que se pretende levantar”.

3.3.2 Unidade de estudo

De acordo com Bressan (2000) a unidade de estudo está ligada a definição do que é caso e ela pode ser um indivíduo, um programa, uma empresa, entre outros.

Para condução deste trabalho foram consideradas quatro unidades de estudo, ou seja, quatro empresas de fast food. Os estabelecimentos analisados foram: Habib's, Bob's, Pittsburg, e Mc Donald's.

3.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados em um estudo de caso é realizada a partir de seis fontes de evidências: documentos, registros de arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos.

Neste trabalho foram utilizadas as técnicas de entrevistas e observação direta.

As entrevistas foram realizadas durante o mês de outubro de 2004, com os gerentes dos referidos estabelecimentos, utilizando-se de um roteiro semi-estruturado composto por quatorze (14) questões que abordaram: perfil da empresa, tipos de resíduos sólidos produzidos pelas empresas, acondicionamento dos resíduos, destinação final dos resíduos, tipo de transporte utilizado para a coleta dos resíduos, frequência da coleta, como é feito o descarte das pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, se há monitoramento dos tipos e volumes de lixo gerados, se foram identificadas oportunidades de reduzir o lixo e se ações foram adotadas.

Enquanto que a observação foi realizada através de fotografias dos depósitos utilizados para acondicionamento dos resíduos sólidos dos referidos estabelecimentos.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Na fase de análise dos dados foi realizada uma análise qualitativa das respostas fornecidas pelos entrevistados, além da análise do roteiro de pesquisa. Foi desenvolvida também uma análise da documentação fotográfica.

4.2 TIPOS DE RESÍDUOS PRODUZIDOS PELAS EMPRESAS

Diante dos resultados obtidos com a pesquisa, constatou-se que os tipos de resíduos produzidos pelas empresas são, principalmente, restos de alimentos (também chamados de matéria orgânica), latas de refrigerante, guardanapos, copos descartáveis, embalagens de papel e papéis, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, entre outros, que são características de resíduos comerciais ou que produzem um alto volume de material descartável.

Dessa forma, observa-se que os resíduos produzidos pelas empresas de fast food podem ser classificados quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente em "classe I de perigosos" pois, apresentam riscos à saúde pública, como é o caso das pilhas,

4 RESULTADOS

O presente capítulo apresenta os resultados da pesquisa de campo. Este item está estruturado em nove tópicos: perfil das empresas estudadas, tipos de resíduos produzidos pelas empresas, acondicionamento dos resíduos, separação, destinação final tipo de transporte utilizado para a coleta, frequência da coletados resíduos, monitoramento dos tipos e volumes de lixo gerado pelas empresas e ações adotadas para reduzir o volume do lixo.

4.1 PERFIL DAS EMPRESAS ESTUDADAS

Para traçar o perfil das empresas de fast food estudadas, considerou-se apenas as unidades localizadas em Natal/RN, embora algumas empresas tenham unidades espalhadas por todo Brasil. Em Natal, o Habib's, o Mc Donald's e o Bob's possuem duas lojas, enquanto que o Pittsburg possui três.

O número médio de atendimento diário do Habib's é de 200 pessoas; o do Mc Donald's é de 2000; o do Pittsburg é de 1300 e o do Bob's é de 300 pessoas.

O Habib's possui 53 funcionários; o Mc Donald's, 120; o Pittsburg, 230 e o Bob's, 40.

O nível de instrução dos funcionários do Habib's e do Pittsburg varia entre 1º e 3º grau completo; o do Mc Donald's entre o 2º incompleto e 3º completo e do Bob's é o 2º grau.

As lojas de todas as empresas são localizadas na Zona sul de Natal/RN. As lojas do Habib's localizam-se na Av. Engenheiro Roberto Freire e na Av. Salgado Filho; as do Mc Donald's na Av. Prudente de Moraes e no Natal Shopping,; as do Pittsburg, na Av. Prudente de Moraes, no Natal Shopping e na rua Praia de Genipabu em Ponta Negra e as do Bob's na Av. Salgado Filho e Natal Shopping.

4.2 TIPOS DE RESÍDUOS PRODUZIDOS PELAS EMPRESAS

Diante dos resultados obtidos com a pesquisa, constatou-se que os tipos de resíduos produzidos pelas empresas são, principalmente restos de alimentos (também chamados de matéria orgânica), latas de refrigerante, guardanapos, copos descartáveis, embalagens de papel e papelão, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, entre outros, que são características de resíduos comerciais os quais produzem um alto volume de materiais descartáveis.

Desta forma, observa-se que os resíduos produzidos pelas empresas de fast food podem ser classificados quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente em: "classe I ou perigosos" pois, apresentam riscos à saúde pública, como é o caso das pilhas,

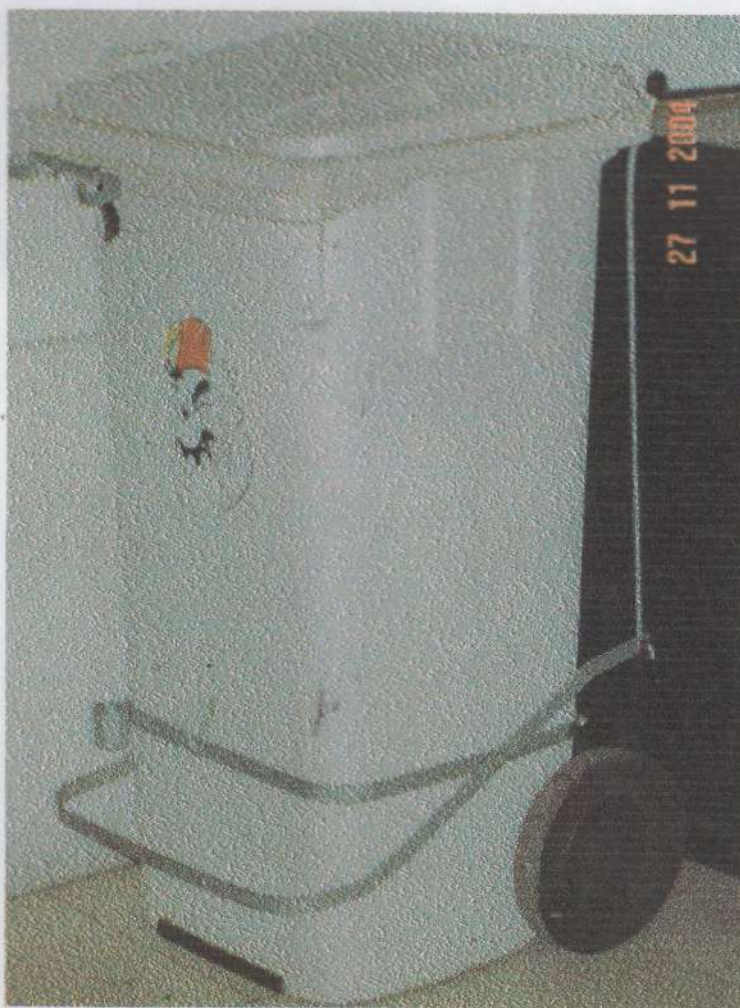
baterias e lâmpadas fluorescentes, que merecem tratamento especial; e “classe II ou não-inertes” que também podem acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, que basicamente são os resíduos com características de lixo doméstico.

4.3 ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS

O acondicionamento dos resíduos é feito de maneira diferente para cada empresa.

No Habib's os resíduos são colocados em um contêiner de plástico de polietileno de alta densidade, constituído por tampa, recipiente e rodas (figura 2), em seguida são transferidos para um contêiner de polietileno com uma capacidade maior (figura 3) da própria loja e no dia seguinte é deslocado para um box de cimento do Praia Shopping. Na loja da Salgado Filho o lixo é transferido para um coletor de empresa privada que fica localizado no estacionamento do estabelecimento (figura 4).

Figura 2 – Acondicionamento dos resíduos do Habib's.



Fonte: A autora

Figura 3 – Acondicionamento dos resíduos do Habib's Praia Shopping



Fonte: A autora

Figura 4 – Acondicionamento dos resíduos do Habib's Salgado Filho



Fonte: A autora

No Mc Donald's os resíduos são guardados em contêineres de fibra de vidro com sacos plásticos (figura 5) apropriados para lixo, depois os são transferidos para um box de cimento localizado no estacionamento do restaurante.

Figura 5 – Acondicionamento dos resíduos do Mc Donald's.



Fonte: A autora

No Bob's foi informado que os resíduos são acondicionados em sacos plásticos para lixo comum e depois transportados para um depósito maior. Não foi possível fotografar os recipientes utilizados e conseqüentemente definir suas características.

No Pittsburg os resíduos são acondicionados em um contêiner plástico de polietileno de alta densidade, constituído por tampa, recipiente e rodas (figura 6). O depósito fica localizado na calçada em frente ao estabelecimento.

4.4 SEPARAÇÃO DOS RESÍDUOS

Foi observado que nenhum dos estabelecimentos pratica separação a nível de lixo. O que ocorre na verdade, são separações de alguns resíduos que são destinados a doações. No Pittsburg os alimentos de origem animal, tais como: sobras de filé, restos de frango, entre outros, são reaproveitados por fazendas de animais. Em relação aos outros tipos

Figura 6 – Acondicionamento dos resíduos do Pittsburg



Fonte: A autora

Com relação a acondicionamento especial, como por exemplo, câmara fria, que é utilizada para conservação de restos de alimentos evitando que os mesmos apodreçam e acarretem o aparecimento de insetos e animais, o Habib's, o Mc Donald's e o Pittsburg afirmaram que não existe, e, apenas o Bob's informou que há. Neste estabelecimento há um estoque seco para embalagens e estoque frio para carnes e outros produtos perecíveis.

Para que o acondicionamento seja feito de forma correta é necessário que se leve em conta a escolha do tipo de recipiente mais adequado. Essa escolha deve ser feita em função das características e da geração do lixo, da frequência da coleta, do tipo de edificação e do preço do recipiente.

4.4 SEPARAÇÃO DOS RESÍDUOS

Foi observado que nenhum dos estabelecimentos pratica totalmente a coleta seletiva de lixo. O que existe na verdade, são separações de alguns resíduos que são destinados à doações. No Pittsburg os alimentos de origem animal, tais como: sobras de filé, restos de frango, entre outros, são reaproveitados por criadores de animais. Em relação aos outros tipos

de resíduos, como: plástico, alumínio, papel e papelão, são todos descartados sem a devida separação.

No Bob's foi citado que somente o papelão é separado, pois é doado para catadores de lixo.

Nos outros estabelecimentos (Mc Donald's e Habib's), não existe nenhum tipo de separação.

O ideal seria que esses estabelecimentos separassem os materiais para contribuir e acelerar com o processo de reciclagem, separando, por exemplo, o plástico do alumínio, do papelão, entre outros.

4.5 DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS

Todos os resíduos produzidos pelas empresas têm como destinação final o aterro, com exceção dos restos de alimentos do Pittsburg, que são doados para criadores de animais e do papelão do Bob's, que são doados para catadores de lixo.

No entanto, a destinação adequada para os resíduos produzidos pelas empresas de fast food, com exceção das pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes é a reciclagem para que esse seja reaproveitado como matéria-prima ao invés de serem separados sem utilidade alguma, pelo fato de ser um lixo rico em materiais que podem ser reciclados.

No caso das pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, pelo fato de suas substâncias causarem impactos negativos sobre o meio ambiente e, principalmente sobre o homem, exigem tratamento especial tanto para seu descarte como para seu gerenciamento ambientalmente correto.

4.6 TIPO DE TRANSPORTE UTILIZADO PARA A COLETA DOS RESÍDUOS

O transporte dos resíduos das unidades estudadas é realizado em sua totalidade por caminhões da empresa pública de limpeza urbana da cidade do Natal.

Em estabelecimentos considerados como pequenos geradores, a coleta e o transporte do lixo é feito pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana, podendo ser usados recursos próprios da prefeitura, empresas terceirizadas ou com sistemas mistos, como aluguel de viaturas e utilização de mão-de-obra da prefeitura. Em contrapartida, o lixo dos grandes geradores, deve ser coletado por empresas particulares, cadastradas e autorizadas pela prefeitura.

De acordo com a teoria estudada, pode-se observar que apenas o Bob's está utilizando o transporte adequado para a coleta dos resíduos, pois ele é um pequeno gerador e por isso é correto utilizar o caminhão da prefeitura, enquanto que os outros estabelecimentos (Mc Donald's, Habib's e Pittsburg) devem utilizar-se de empresas cadastradas pela prefeitura, pelo fato de serem grandes geradores.

4.7 FREQUÊNCIA DA COLETA DOS RESÍDUOS

A frequência em que os resíduos são coletados é comum entre o Habib's, Mc Donald's e o Pittsburg, que são coletados diariamente, menos aos domingos, enquanto que no Bob's a coleta é feita 03 (três) vezes por semana.

Tomando por base a frequência da coleta dos resíduos, conclui-se o Habib's, o Mc Donald's e o Pittsburg são grandes geradores de lixo e, apenas o Bob's é considerado pequeno gerador.

Pequeno gerador de resíduos comerciais é o estabelecimento que gera até 120 litros de lixo por dia, enquanto que grande gerador é o estabelecimento que gera um volume superior a esse limite.

4.8 MONITORAMENTO DOS TIPOS E VOLUMES DE LIXO GERADO PELAS EMPRESAS

Com relação ao monitoramento dos tipos e volumes de lixo gerados pelas empresas, o Habib's, o Pittsburg e o Bob's informaram que não há nenhum tipo de monitoramento e, apenas o Mc Donald's alegou que há.

Todos os estabelecimentos devem monitorar os tipos e volumes do lixo que geram para que através disso venham a adotar ações que possam reduzir esse volume, visto que a questão do lixo (um dos grandes problemas mundiais) poderá se agravar descontroladamente se não forem tomadas medidas para reduzir a quantidade de materiais orgânicos e inorgânicos desperdiçados diariamente.

4.9 AÇÕES ADOTADAS PARA REDUZIR O VOLUME DO LIXO

Em se tratando das ações adotadas para reduzir o volume do lixo, o Habib's, o Pittsburg e o Bob's informaram que não praticam nenhuma ação, enquanto que o Mc Donald's, afirma que pratica.

É de fundamental importância que os estabelecimentos adotem ações para reduzir o volume do lixo produzido, mas infelizmente apenas o Mc Donald's pratica essas ações. Os demais estabelecimentos (Bob's, Pittsburg e Habib's) devem se conscientizar que essas ações contribuem com a destinação final dos resíduos.

Algumas ações que podem ser adotadas são: redução dos descartáveis, coleta seletiva de lixo, entre outras.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo serão abordadas as conclusões e recomendações obtidas a partir da pesquisa de campo.

5.1 CONCLUSÕES

Buscando atender os objetivos desse trabalho a partir da análise dos dados levantados, pode-se concluir que os tipos de resíduos produzidos pelas empresas estudadas são, principalmente restos de alimentos, latas de refrigerante, guardanapos, copos descartáveis, embalagens de papel e papelão, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes.

Com relação ao acondicionamento dos resíduos, cada empresa tem sua forma de fazê-lo, acondicionando-os em recipientes convenientes para cada uma delas. Foi observado que o acondicionamento é realizado de maneira correta, pois os contêineres são apropriados para o tipo de lixo gerado por estes estabelecimentos.

Foi observado que nenhum dos estabelecimentos pesquisados pratica a coleta seletiva e que apenas dois (02) dos estabelecimentos estudados doam algum tipo de material para que seja reaproveitado. Apesar dessa atitude por parte desses dois (02) estabelecimentos, essa ação não é suficiente, pois com exceção das pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, todos os outros resíduos produzidos podem ser reciclados ou reutilizados.

Analizando a destinação final dos resíduos, pode-se afirmar que o destino dado aos resíduos de todos os estabelecimentos é o aterro, com exceção dos resíduos que são doados.

A coleta dos resíduos é feita em sua totalidade por caminhões da empresa pública de limpeza urbana da cidade do Natal e em apenas um (01) dos estabelecimentos a coleta é feita três (03) vezes por semana, pois nos demais ela é feita diariamente.

Infelizmente apenas um (01) dos estabelecimentos, o Mc Donald's, monitora os tipos e volumes do lixo gerado e conseqüentemente apenas esse estabelecimento adota ações para reduzir o volume do lixo.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se as empresas pesquisadas que estabeleçam programas de coleta seletiva de lixo, pois as mesmas possuem lixos ricos em resíduos com alto valor comercial, como o alumínio, o papelão e o plástico.

Estes programas podem ter um caráter social, uma vez que esses materiais podem ser doados para instituições ou associações que utilizam a comercialização do lixo como forma de geração de renda. Mesmo que o lixo não seja doado, a ação de separá-lo de acordo com sua categoria facilita a coleta, uma vez que a prefeitura da cidade está implantando um programa de coleta seletiva.

Recomenda-se também que em pesquisas futuras este trabalho seja ampliado, analisando-se o gerenciamento de resíduos em outras empresas de fast food bem como em empresas do ramo de bares e restaurantes de uma forma geral.

CORAMIA. Resíduos nº 348. Brasília: 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/coramia>. Acesso em: 23 ago. 2004.

FERNANDA, Maria Luíza de Almeida. Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1996.

HOVAIS, Antonio; VILLAR, Mauro; SALLER, FRANCO, Francisco Manoel de Nello. Dicionário Houaiss da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

LEMPA, Jussiele Pereira Severo; LOPEZ, Karine Lemes; ALVES, Victor Santos. Lixo: separar, reduzir, reaproveitar e reciclar. Disponível em: <http://www.fap.br/projetos/1036A.htm>. Acesso em: 06 abr. 2004.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia do trabalho científico. 4. ed. São Paulo: Atlas S/A, 1992.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. 3. ed. São Paulo: Atlas S/A, 1993.

MONTHERO, José Henrique Penido et al. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2000.

NASCENTES, Antonio. Dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Bloch editores, 1998.

O Que é reciclagem. Disponível em: <http://www.compan.com.br/querreciclagem.htm>. Acesso em: 11 abr. 2004.

REFERÊNCIAS

- AMBIENTE BRASIL. **Sistema de gestão ambiental**. 2002. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/gestão>. Acesso em: 06 jun. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004 – Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 1987.
- BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 5. ed. Florianópolis: editora da UFSC, 2002.
- BRESSAN, Flávio. O método do estudo de caso. **Administração on line**, São Paulo, v.1, n.1, jan./ mar. 2000. Disponível em: http://www.fecap.br/adm_on_line/art11/flavio.htm. Acesso em 22 nov. 2004.
- CONAMA. Resolução nº 257. Brasília: 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em: 23 ago. 2004.
- CONAMA. Resolução nº 258. Brasília: 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em: 23 ago. 2004.
- CONAMA. Resolução nº 348. Brasília: 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em: 23 ago. 2004.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1986.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.
- HOUAISS, Antonio; VILLAR, Mauro de Salles; FRANCO, Francisco Manoel de Mello. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- LEMES, Jenniffer Louise Severo; LOPES, Kalinka Lemes; ALVES, Victor Santos. **Lixo: separar, reduzir, reaproveitar e reciclar**. Disponível em: <http://www.cig.br/projetos/1/036A.htm>. Acesso em: 06 abr. 2004.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. 4. ed. São Paulo: Atlas S/A, 1992.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Atlas S/A, 1990.
- MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2000.
- NASCENTES, Antenor. **Dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Bloch editores, 1998.
- O Que é reciclagem. Disponível em: <http://www.compam.com.br/oquereciclagem.htm>. Acesso em: 11 abr. 2004.

RECICLAGEM de lixo. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/interligado/recicla.html>. Acesso em: 02 jun. 2004.

SACCONI, Luiz. **Minidicionário sacconi da língua portuguesa**. São Paulo: atual editora, 1999.

SAMARA, Beatriz Santos; BARROS, José Carlos de. **Pesquisa de marketing: conceitos e metodologia**. São Paulo: afiliada, 2002.

TEIXEIRA, Antonio Carlos. **Lixo ou rejeitos reaproveitáveis?**. Disponível em: http://www.ambientebrasil.com.br/agenda/imprimir.php?nome+http://w.../lixo_rejeitos.htm>. Acesso em: 05 maio 2004.

Vaz, José Carlos; Cabral, Cristina C. **Coleta Seletiva e Reciclagem do lixo**. Disponível em: <http://federativo.bndes.gov.br/dicas/D001%20Coleta%20seletiva%20e%20reciclagem%20do%20lixo.htm>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

ANEXO

ANEXO
ROTEIRO DE COLETA DE DADOS
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO EM EMPRESAS DE FAST FOOD EM
NATAL/RN

Estabelecimento: _____

Responsável: _____

01) Quais os tipos de resíduos sólidos produzidos pela empresa?

02) Como ocorre o acondicionamento dos resíduos sólidos desta empresa?

ANEXO

03) Possui uma área específica para o armazenamento dos resíduos sólidos?

04) Qual a destinação final dos resíduos?

05) Qual o tipo de transporte utilizado para a coleta dos resíduos?

06) Com que frequência os resíduos são coletados?

ANEXO
ROTEIRO DE COLETA DE DADOS
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO EM EMPRESAS DE FAST FOOD EM
NATAL/RN

Estabelecimento: _____

Responsável: _____

01) Quais os tipos de resíduos sólidos produzidos pela empresa?

02) Como é feito o acondicionamento dos resíduos sólidos desta empresa?

03) Existe acondicionamento especial, como por exemplo câmara fria, para os resíduos orgânicos?

() Sim () Não () Não sabe

04) Qual a destinação final dos resíduos?

05) Qual o tipo de transporte utilizado para a coleta dos resíduos?

06) Com que frequência os resíduos são coletados?

07) Como é feito o descarte de pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes etc?

08) Há um monitoramento dos tipos e volumes de lixo gerados por esta empresa?

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sabe/não respondeu

09) As oportunidades de reduzir o lixo foram identificadas e ações neste sentido foram adotadas?

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sabe/não respondeu

PERFIL DA EMPRESA

10) Qual o número de lojas?

11) Qual o número médio de atendimento diário?

12) Qual o número de funcionários?

13) Qual o nível de instrução dos funcionários?

14) Localização das lojas: