

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS  
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA  
DÉBORA DUARTE MAIA**

**CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA E GERAÇÃO *PER CAPITA* DOS  
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE GUANHÃES MG**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2015**

**DÉBORA DUARTE MAIA**

**CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA E GERAÇÃO *PER CAPITA* DOS  
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE GUANHÃES MG**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Minas Gerais – *campus* São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Especialista em Meio Ambiente.

Orientadora: Dra Graziele Wolff de Almeida Carvalho

**SÃO JOÃO EVANGELISTA**

**2015**

**DÉBORA DUARTE MAIA**

**CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA E GERAÇÃO *PER CAPITA* DOS  
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE GUANHÃES MG**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Minas Gerais – *campus* São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Especialista em Meio Ambiente.

Orientadora: Dra Graziele Wolff de Almeida Carvalho

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Graziele Wolff de Almeida Carvalho  
Orientadora, Instituto Federal de Minas Gerais  
Campus São João Evangelista

---

Prof. Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho  
Instituto Federal de Minas Gerais  
Campus São João Evangelista

---

Prof. Ma. Ana Carolina Ferraro  
Instituto Federal de Minas Gerais  
Campus São João Evangelista

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me conceder a vida, e, ter me dado força nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, a minha irmã Michelle, minha família e aos meus amigos por serem os pilares da minha existência e apoio incondicional em todos os momentos.

À Professora Grazielle Wolff pelos conhecimentos compartilhados, tempo disponibilizado e orientação durante esse trabalho.

Ao amigo que conquistei durante a pós, Vagner Araújo, pelos finais de semana, caronas e momentos compartilhados.

As amigas Wanessa Alvarenga e Kely Abreu pela ajuda e incentivo no decorrer da pesquisa.

Ao Prefeito de Guanhães, Geraldo José Pereira pela confiança depositada e oportunidade concedida.

A equipe da Prefeitura Municipal de Guanhães pelo incentivo, auxílio e colaboração.

Aos responsáveis pela empresa Orgual Organizações Guanhães LTDA - EPP pela colaboração na pesquisa.

A todos os professores que contribuíram para aumentar os conhecimentos da primeira turma de especialização *lato sensu* em meio ambiente do IFMG *campus* São João Evangelista.

A todos minha gratidão!

## RESUMO

Um dos principais problemas vivenciados por todas as esferas de governos a décadas no Brasil é o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, esse problema se agrava devido a falta de equipe técnica qualificada, mudança de gestores, dificuldade de captar recursos. A falta deste gerenciamento adequado leva a problemas muito graves, como, por exemplo, a proliferação de doenças, levando a um maior gasto com saúde pública, entre outros. Portanto, nos últimos anos, o governo federal através de diversas Políticas vem criando instrumentos para direcionar este gerenciamento, e, estipular através de Leis prazos para que os municípios se adequem. O município de Guanhães está localizado no centro nordeste mineiro, a 260 quilômetros de distância de Belo Horizonte e enfrenta grandes dificuldades no gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo que, ainda não é contemplado com a coleta seletiva e realiza a destinação final dos resíduos sólidos urbanos em um Aterro Controlado Municipal. Tendo isso em vista, desenvolveu-se esse trabalho com o objetivo de realizar o estudo da geração *per capita*, composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos do município, através da segregação e pesagem dos resíduos, a fim de diagnosticar a situação atual e, logo, propor diretrizes para implantação da coleta seletiva no município. Os instrumentos metodológicos desta pesquisa se subdividiram nas seguintes etapas: pesquisas bibliográficas, escolha da metodologia, levantamento das principais características da área de estudo, coleta dos resíduos, pesagem, separação dos resíduos, caracterização e análise dos resultados. A geração *per capita*, no presente estudo, resultou-se 0,606 kg/hab/dia. Pode-se perceber com a análise da composição gravimétrica que os fatores socioeconômicos interferem diretamente na geração e na composição dos resíduos sólidos urbanos.

Palavras-chave: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Geração *Per Capita*. Composição Gravimétrica.

## **ABSTRACT**

For decades the management of solid waste is one of the major problems experienced by all levels of government in Brazil. This problem is exacerbated by the lack of qualified technical team, change of managers and difficulty to raise capital. The absence of proper management results in the appearance of very serious problems such as the spread of disease that leads to greater spending on public health. Therefore, in recent years, the federal government through various policies has created instruments to direct this management and through laws stipulate deadlines for the adequacy of municipalities. Guanhões' city is located in the mining north center, there are 260 km away from Belo Horizonte and faces serious difficulties in managing solid waste, and it is still not contemplated with selective collect and carries out the disposal of municipal solid waste a controlled municipal landfill. With this in mind, was developed this schoolwork with the aim of accomplish the study of per capita generation, gravimetric composition of municipal solid waste in the city, through segregation and weighing of waste, in order to diagnose the current situation and propose guidelines for implementation of selective collect in this city. The methodological tools of this research are subdivided into the following steps: literature searches, choice of methodology, survey of the main characteristics of the study area, waste collection, weighing, waste separation, characterization and analysis of results. The per capita generation, in this study, it resulted, 0.606 kg / person / day. It can be seen with the analysis of gravimetric composition that socioeconomic factors interfere directly in the generation and composition of solid waste.

**Keywords:** National Solid Waste Policy. Generation Per Capita. Gravimetric composition.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caracterização e classificação de resíduos.....	16
Figura 2 – Destinação final dos RSU no Estado de Minas Gerais .....	22
Figura 3 – Exemplo de um Lixão.....	23
Figura 4 – Lixão da Vila Estrutural, no Distrito Federal, Brasília.....	23
Figura 5 – Esquema de um Aterro Controlado.....	24
Figura 6 – Aterro Sanitário em Tijuquinhas em Biguaçu.....	25
Figura 7 – Esquema de um Aterro Sanitário.....	25
Figura 8 – Cadeia da reciclagem por categoria de operação e agentes.....	26
Figura 9 – Esteira de triagem de resíduos.....	28
Figura 10 – Delimitação do Município de Guanhães e suas fronteiras.....	30
Figura 11 – Pesagem do caminhão.....	32
Figura 12 – Caminhão Compactador.....	34
Figura 13 – Resíduos do bairro Funcionários antes do quarteamento.....	35
Figura 14 – Uso de Equipamento de Proteção Individual - EPI's.....	35
Figura 15 – Separação dos materiais.....	36
Figura 16 – Balança utilizada para pesagem do material separado.....	37
Figura 17 – Pesagem dos resíduos orgânicos.....	37
Figura 18 – Blitz ecológica na semana do meio ambiente em Guanhães.....	46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Normas Técnicas Sobre Resíduos ABNT.....	18
Quadro 2: Principais leis, portarias e resoluções federais sobre gerenciamento de resíduos sólidos.....	18
Quadro 3: Principais leis, portarias e deliberação normativas do Estado de Minas Gerais referente sobre gerenciamento de resíduos sólidos.....	20

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Composição Gravimétrica bairro Alvorada.....	43
Gráfico 2 – Composição Gravimétrica bairro Centro.....	43
Gráfico 3 – Composição Gravimétrica bairro Funcionários.....	44

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Alguns resíduos não perigosos – Classe II.....	17
Tabela 2: Quantidade de RSU gerados por região do Brasil.....	21
Tabela 3 – Composição Gravimétrica bairro Alvorada.....	40
Tabela 4 – Composição Gravimétrica bairro Centro.....	41
Tabela 5 – Composição Gravimétrica bairro Funcionários.....	42

## **LISTA DE SIGLAS**

ABES: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ASCAMARG: Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Guanhões

CEMPRE: Compromisso Empresarial para Reciclagem

EPI: Equipamento de Proteção Individual

FEAM: Fundação Estadual do Meio Ambiente

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR: Norma Brasileira

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU: Resíduos Sólidos Urbanos

SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNVS: Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA: Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	14
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	14
3.1.1 Definições.....	14
3.1.2 Classificação.....	14
3.1.3 Legislação.....	17
3.1.4 Geração.....	21
3.1.5 Coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.....	21
3.2 RECICLAGEM .....	26
3.2.1 Coleta Seletiva.....	27
3.2.2 Catadores de materiais recicláveis.....	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	30
4.2 ESCOLHA DA METODOLOGIA .....	31
4.3 ESCOLHA DA ÁREA A SER ESTUDADA .....	31
4.4 PESAGEM DOS RESÍDUOS .....	31
4.5 CÁLCULO DA GERAÇÃO <i>PER CAPITA</i> .....	32
4.6 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA .....	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
5.1 GERAÇÃO <i>PER CAPITA</i> .....	38
5.2 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA .....	39
5.3 PROPOSTAS PARA IMPLANTANÇÃO DA COLETA SELETIVA .....	45
5.3.1 Sensibilização Ambiental .....	45
5.3.2 Escolha do tipo de coleta.....	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49
ANEXO A – Ofício Circular número 003/15 GERUB.FEAM.SISEMA .....	51
ANEXO B – Folder informativo sobre a coleta seletiva no município de Guanhães .....	53
ANEXO C – Metodologia simplificada de caracterização de resíduos sólidos urbanos.....	54

## 1 INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos, segundo a ABNT/NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) podem ser gerados através de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição e podem ser encontrados nos estados sólido e semi-sólido.

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma dificuldade que vem sendo vivenciada pela maioria dos municípios brasileiros há um longo período, principalmente nas grandes cidades devido ao grande volume de resíduos gerados diariamente.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), criada por meio da Lei Federal 12.305/2010, tem como principal objetivo a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, deste modo, reúne inúmeros instrumentos para que União, Estados, Municípios, ou Distrito Federal possam agir de forma conjunta (BRASIL, 2010).

A responsabilidade da coleta, do transporte e da destinação final dos resíduos sólidos é geralmente do poder público municipal, que devido às dificuldades enfrentadas, não estão conseguindo destinar e gerenciar de forma ambientalmente adequada.

O município de Guanhães também enfrenta grandes dificuldades no gerenciamento dos resíduos sólidos. Hoje, a destinação final é realizada no aterro controlado municipal, localizado na saída de Guanhães sentido Virgíópolis, na fazenda denominada Água Limpa, e, além de destinar os resíduos de maneira inadequada, ainda, não é contemplado pela coleta seletiva.

O município de Guanhães está localizado no centro nordeste mineiro, a 260 quilômetros de distância da capital Belo Horizonte, 150 quilômetros de Ipatinga e 153 quilômetros de Governador Valadares. Segundo dados do censo do IBGE (2010) a população guanhãense em área urbana na sede do município está em torno de 22,8 mil habitantes.

Em virtude dessas características, essa pesquisa se baseou em realizar estudos, empregando a metodologia adequada para diagnosticar a atual situação e posteriormente propor instrumentos e ações para otimizar e adequar o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município, propondo diretrizes para a implantação da coleta seletiva.

A pesquisa em questão trata do estudo gravimétrico dos resíduos sólidos urbanos (RSU), oriundos dos imóveis residenciais e comerciais de Guanhães.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar estudo de caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Guanhães-MG e propor diretrizes para a implantação da coleta seletiva.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar coleta, separação e pesagem dos resíduos;
- Calcular a geração *per capita* de resíduos no município;
- Realizar estudo da caracterização gravimétrica;
- Propor medidas para implantação da coleta seletiva.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS**

##### **3.1.1 Definições**

Resíduos sólidos, conforme definição dada pela Lei Federal 12.305/2010 é qualquer:

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

A definição acima apresentada é de grande amplitude e está incluindo diversos tipos de resíduos, como: os provenientes dos serviços de saúde, de atividades industriais, agropecuária, os lodos oriundos das estações de tratamento de esgotos domésticos, das estações de tratamento de água, das estações de tratamento de efluentes industriais, entre outros.

Entretanto, resíduos sólidos domiciliares, de acordo com a Lei Estadual nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, em seu Art. 4, inciso XXIV, são aqueles provenientes de residências, edifícios públicos e coletivos, e os de comércio, serviços e indústrias, desde que apresentem as mesmas características dos provenientes de residências, e ainda, no mesmo artigo, inciso XXVIII, resíduos urbanos são aqueles produzidos por residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, pela poda e pela limpeza de vias e logradouros públicos (MINAS GERAIS, 2009).

De acordo com a PNRS, RSU, objeto de pesquisa deste trabalho, são os resíduos originários de atividades domésticas em residências urbanas, da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

##### **3.1.2 Classificação**

O processo de classificação de resíduos, conforme observado na ABNT/NBR 10.004/2004, “envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido” (ABNT, 2004)

“A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem” (ABNT, 2004).

Conforme se observa na Figura 1, que mostra a classificação dos resíduos sólidos quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente, os resíduos sólidos são classificados em dois grupos - perigosos e não perigosos, sendo ainda este último grupo subdividido em não inerte e inerte (ABNT, 2004)

Ainda segundo a ABNT/NBR 10.004/2004:

“Os resíduos perigosos são classificados de acordo com suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, patogenicidade e toxicidade, sendo que, a periculosidade de um resíduo é definida pela característica apresentada por ele que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar, risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, e/ou, riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada” (ABNT, 2004).

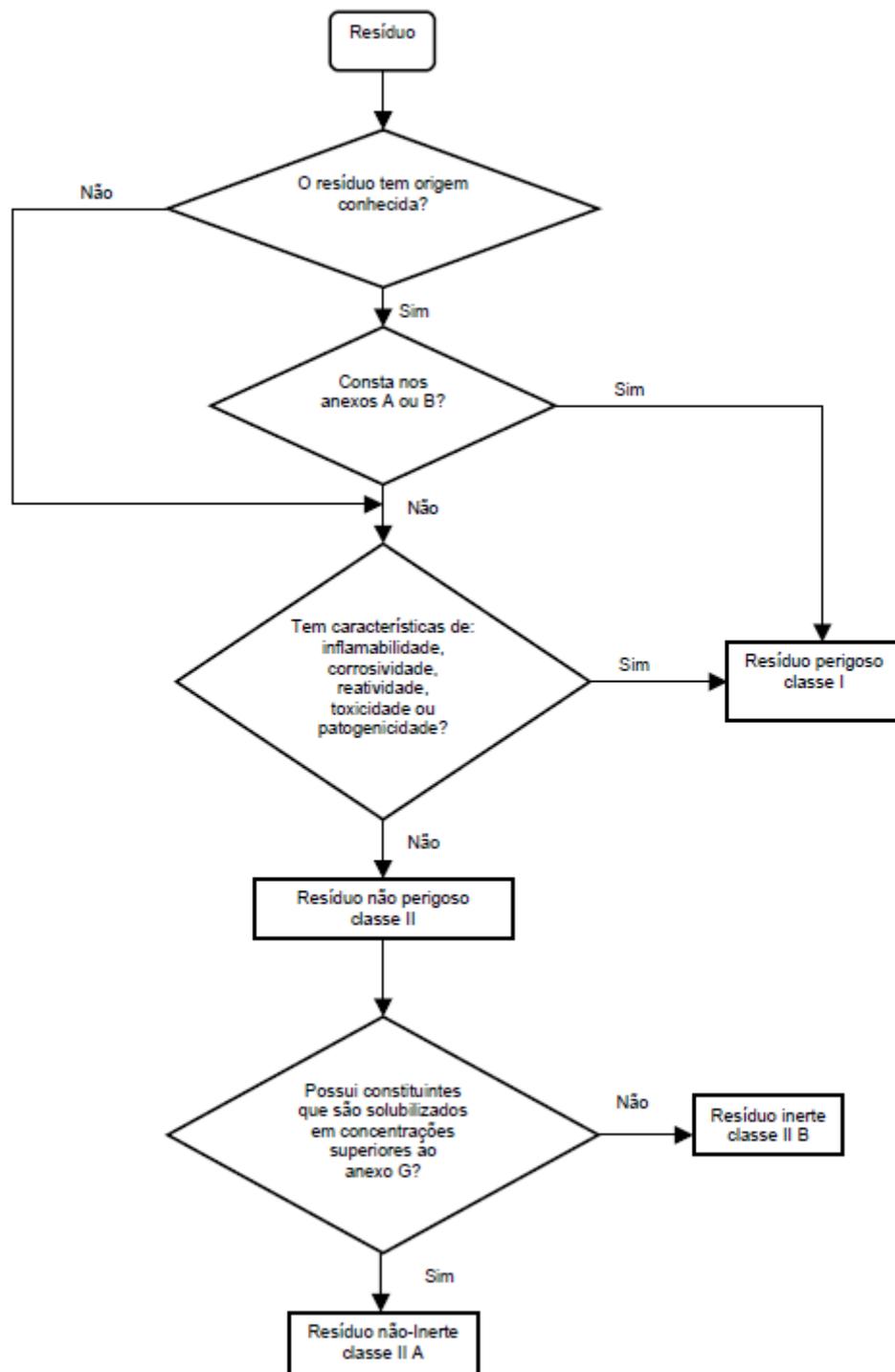
Os códigos para alguns resíduos da classe II, não perigosos, encontram-se no anexo H da norma, conforme se observa na Figura 2.

“Os resíduos Classe II A - não inertes, podem ter propriedades, tais como, biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, e são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - perigosos ou de resíduos classe II B – inertes” (ABNT, 2004).

Os resíduos Classe II B – inertes são:

“quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor” (ABNT, 2004).

Os resíduos sólidos cujas características não apresentarem toxicidade, patogenicidade, reatividade, corrosividade, inflamabilidade e explosividade, ou seja, que não se enquadrem na ABNT NBR 10004:2004 como resíduos perigosos, a critério da esfera municipal, poderão ser equiparados aos resíduos sólidos domiciliares e destinados a aterros sanitários licenciados, conforme cita a Lei Estadual nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, em seu Art. 31. (MINAS GERAIS, 2009).

**Figura 1** – Caracterização e classificação de resíduos

Fonte: ABNT (2004).

**Tabela 1** – Alguns resíduos não perigosos – Classe II

<b>Código de identificação</b>	<b>Descrição do resíduo</b>	<b>Código de identificação</b>	<b>Descrição do resíduo</b>
A001	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)	A009	Resíduos de madeira
A004	Sucata de metais ferrosos	A010	Resíduos de materiais têxteis
A005	Sucata de metais não ferrosos (latão etc.)	A011	Resíduos de minerais não-metálicos
A006	Resíduos de papel e papelão	A016	Areia de fundição
A007	Resíduos de plástico polimetizado	A024	Bagaço de cana
A008	Resíduos de borracha	A099	Outros resíduos não perigosos

**Fonte:** ABNT (2004).

### 3.1.3 Legislação

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu que a competência de combate à poluição e à proteção do meio ambiente é de responsabilidade comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Em seu artigo 225, cita que, todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, porém, exigindo ao Poder Público e a toda a população o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil é um problema antigo, trazendo grandes demandas para todas as esferas de governo, em razão disso, em busca de melhorar a situação, foram estabelecidas diversas leis, resoluções, normas técnicas, portarias, decretos, medidas provisórias, deliberações normativas e recomendações sobre o tema (Minas Sem Lixões, 2015).

Não há obrigatoriedade em adotar as normas listadas no quadro (Quadro 1), a seguir, porém, o atendimento a elas pode auxiliar no cumprimento das obrigações legais relativas à proteção ambiental.

**Quadro 1:** Normas Técnicas Sobre Resíduos ABNT**ABNT NBR 8419:1992 Versão Corrigida:1996**

Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos

**ABNT NBR 13896:1997**

Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação

**ABNT NBR 10004:2004**

Resíduos sólidos – Classificação

**ABNT NBR 10005:2004**

Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido

**ABNT NBR 10006:2004**

Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos

**ABNT NBR 10007:2004**

Amostragem de resíduos sólidos

**ABNT NBR 15112:2004**

Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação

**ABNT NBR 15495-1:2007 Versão Corrigida:2009**

Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulosos

Parte 1: Projeto e construção

**ABNT NBR 15495-2:2008**

Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares

Parte 2: Desenvolvimento

**ABNT NBR 15849:2010**

Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento

**Fonte:** Minas Sem Lixões (2015).

As principais Leis, Portarias, Resoluções sobre RSU podem ser observadas nos quadros abaixo (Quadro 2 e Quadro 3):

**Quadro 2:** Principais leis, portarias e resoluções federais sobre gerenciamento de resíduos sólidos.**LEIS**

Lei 9605/1998 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Lei 11.107/2005 – Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

Lei 11.445/2007 – Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

Lei 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

**PORTARIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE**

Portaria do Ministério da Saúde 518/2004 – Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

**RESOLUÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE**

Resolução Conama 5/1988 – Dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento básico.

Resolução Conama 2/1991 – Dispõe sobre adoção ações corretivas, de tratamento e de disposição final de cargas deterioradas, contaminadas ou fora das especificações ou abandonadas.

Resolução Conama 6/1991 – Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.

Resolução Conama 5/1993 – Estabelece definições, classificações e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

Resolução Conama 4/1995 – Estabelece as Áreas de Segurança Aeroportuária (ASAs).

Resolução Conama 273/1997 – Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

Resolução Conama 264/2000 – Dispõe sobre o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.

Resolução 275/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Resolução 307/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Resolução Conama 357/2005 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Resolução Conama 358/2005 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

Resolução Conama 362/2005 – Dispõe sobre o Rerrefino de Óleo Lubrificante.

Resolução Conama 375/2006 – Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.

Resolução Conama 380/2006 – Retifica a Resolução Conama 375/2006, que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.

Resolução Conama 397/2008 – Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução Conama 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Resolução Conama 401/2008 – Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.

Resolução Conama 404/2008 – Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

Resolução Conama 416/2009 – Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

**Fonte:** Minas Sem Lixões (2015).

**Quadro 3:** Principais leis, portarias e deliberação normativas do Estado de Minas Gerais referente sobre gerenciamento de resíduos sólidos.

#### **LEI**

Lei 13.803/2000 – Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios.

Lei 14.128/2001 – Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e sobre os instrumentos econômicos e financeiros aplicáveis à Gestão de Resíduos Sólidos.

Lei 18.030/2009 – Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos Municípios.

Lei 18.031/2009 – Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

#### **DECRETO**

Decreto 45.181/2009 – Regulamenta a Lei 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências.

#### **PORTARIA DA FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE**

Portaria FEAM 361/2008 – Aprova parecer que dispõe sobre transporte e disposição em aterros sanitários dos resíduos de serviços de saúde (RSS) no Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.

#### **DELIBERAÇÃO NORMATIVA DO CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL**

DN Copam 52/2001 – Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências.

DN Copam 74/2004 – Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual; determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental; e dá outras providências.

DN Copam 75/2004 – Convoca os municípios com população entre trinta e cinquenta mil habitantes ao licenciamento ambiental de sistema adequado de destinação final de resíduos sólidos urbanos e altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa Copam 52, de 14 de dezembro de 2001.

DN Copam 97/2006 – Estabelece diretrizes para a disposição final adequada dos resíduos dos estabelecimentos dos serviços de saúde no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

DN Copam 118/2008 – Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001; estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado; e dá outras providências.

DN Copam 119/2008 – Reitera a convocação aos municípios com população urbana acima de trinta mil habitantes, que não cumpriram os prazos estabelecidos na DN 105/2006, a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências.

DN Copam 126/2008 – Convoca os municípios com população entre vinte e trinta mil habitantes ao licenciamento ambiental de sistemas adequados de tratamento ou destinação final de resíduos sólidos urbanos.

Fonte: Minas Sem Lixões (2015).

### 3.1.4 Geração

“A geração de RSU está diretamente relacionada com características, hábitos e costumes de consumo e descarte da população local” (ABRELPE, 2011).

O aumento da oferta de produtos de consumo, a inovação da tecnologia, a busca por alimentos práticos e rápidos (Figura 3), aliado a um grande número de propagandas que incentivam o consumo, tem contribuído para o aumento da produção de resíduos, principalmente nos grandes centros urbanos (ESTADÃO, 2015).

Segundo dados da Abrelpe (2014) a geração *per capita* de RSU no Brasil está em torno de 1,0 Kg por habitante dia, com destaque para a região sudeste que é a maior produtora e para a região sul que é a menor produtora, conforme pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 2:** Quantidade de RSU gerados por região do Brasil

Regiões	População Total	RSU Gerado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Norte	17.261.983	15.413	0,893
Nordeste	56.186.190	55.177	0,982
Centro-Oeste	15.219.608	16.948	1,114
Sudeste	85.115.623	105.431	1,239
Sul	29.016.114	22.328	0,770
<b>BRASIL</b>	<b>202.799.518</b>	<b>215.297</b>	<b>1,062</b>

Fonte: ABRELPE (2014).

“Os 1.668 municípios dos quatro Estados da região Sudeste geraram em 2014 a quantidade de 105.431 toneladas/dia de RSU, das quais 97,3% foram coletadas (ABRELPE, 2014).

Conforme pesquisa da Abrelpe (2014), a geração total de RSU no Brasil em 2014 foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, resultando assim, em uma geração *per capita* de 387,63 Kg/hab/ano.

### 3.1.5 Coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos

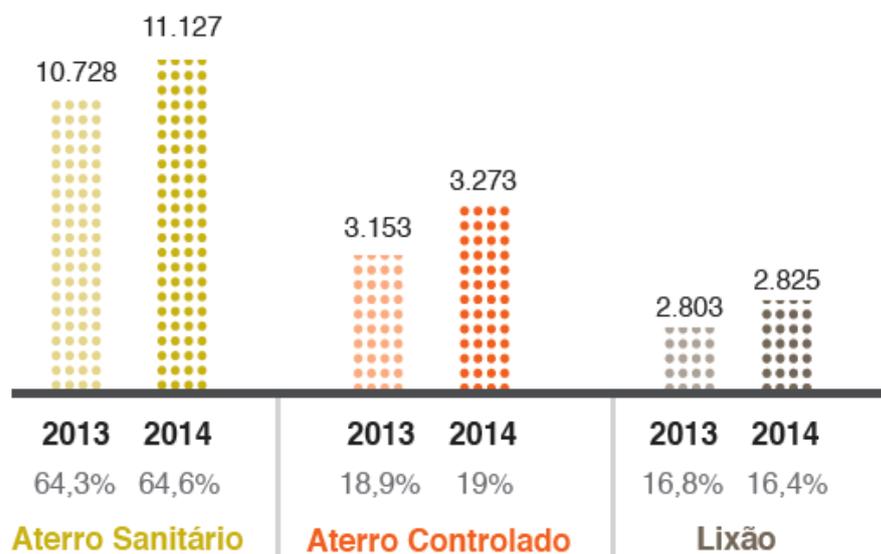
Os resíduos sólidos, produzidos em residências, pequenos comércios e áreas públicas, após serem acondicionados pelos seus geradores, são coletados e transportados para um eventual tratamento e posteriormente à disposição final.

Conforme Monteiro (2001), “tradicionalmente, o que ocorre no Brasil é a competência do Município sobre a gestão dos resíduos sólidos produzidos em seu território, com exceção dos de natureza industrial, mas incluindo-se os provenientes dos serviços de saúde”.

“No tocante ao gerenciamento dos serviços de limpeza urbana nas cidades de médio e grande portes, vem se percebendo a chamada privatização dos serviços, modelo cada vez mais adotado no Brasil e que se traduz, na realidade, numa terceirização dos serviços, até então executados pela administração na maioria dos municípios. Essa forma de prestação de serviços se dá através da contratação, pela municipalidade, de empresas privadas, que passam a executar, com seus próprios meios (equipamentos e pessoal), a coleta, a limpeza de logradouros, o tratamento e a destinação final dos resíduos” (MONTEIRO, 2001).

No Brasil, segundo Abrelpe (2014), 58,4% do total de RSU gerados, são destinados de forma adequada, ou seja, em Aterros Sanitários, porém, 81 mil toneladas diárias que correspondem a 41,6 % são destinadas de forma inadequada em Lixões e Aterros Controlados (Figura 2).

**Figura 2:** Destinação final dos RSU em número de municípios no Estado de Minas Gerais

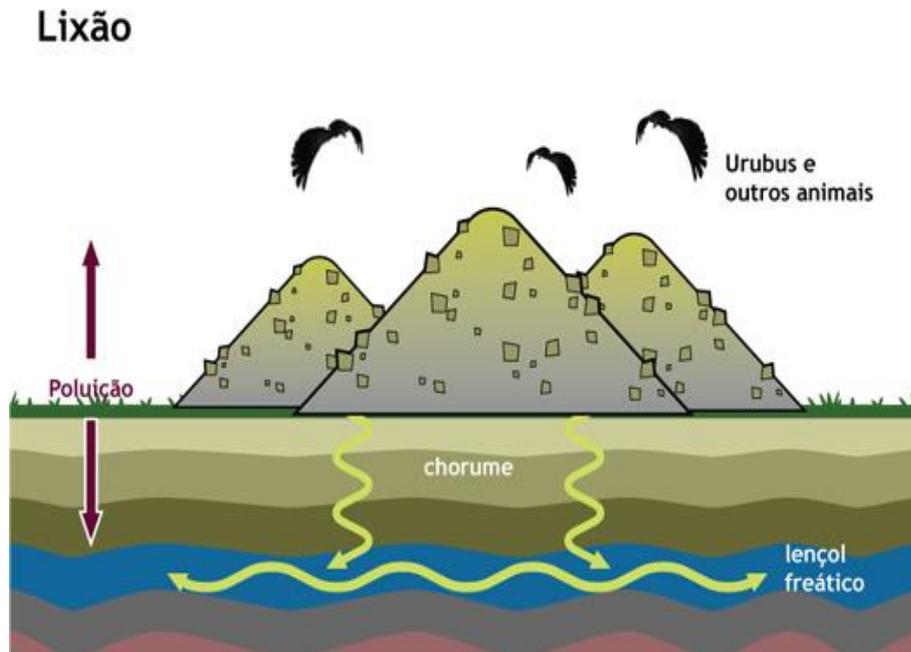


**Fonte:** ABRELPE (2014).

Segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, “lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, caracterizada pela sua descarga sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ambiental ou à saúde pública” (FEAM, 2006).

Os lixões não tem nenhum controle na forma de disposição, sendo os resíduos lançados diretamente sobre o solo sem nenhum tipo de impermeabilização e nem cobertura, conforme se pode observar nas Figuras 3 e 4.

**Figura 3** – Exemplo de um Lixão



**Fonte:** SPONGE (2015).

**Figura 4** - Lixão da Vila Estrutural, no Distrito Federal, Brasília

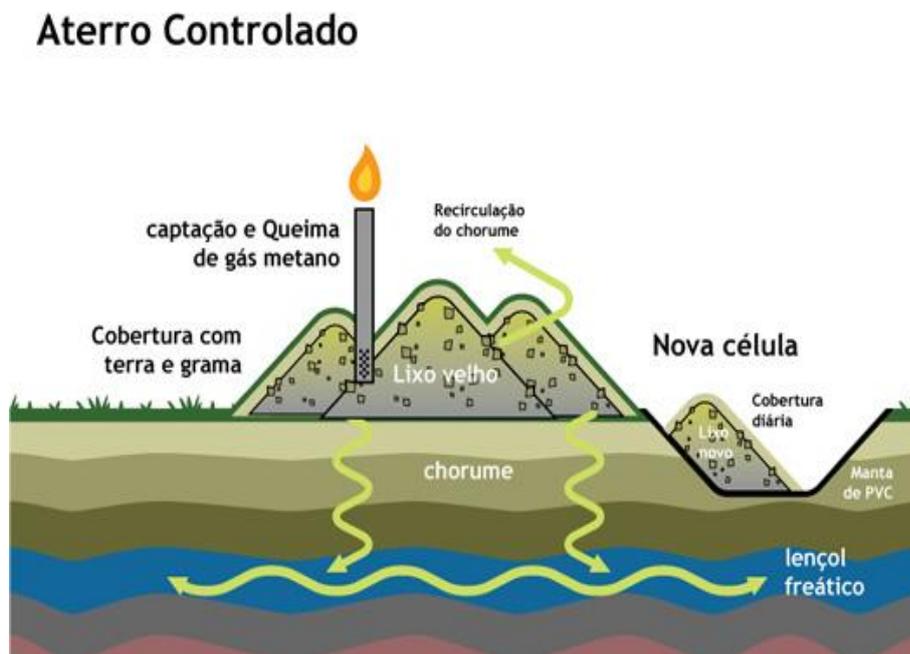


**Fonte:** TAVARES (2015).

Aterros controlados minimizam os impactos no meio ambiente e na saúde pública com a utilização de técnicas do recobrimento dos resíduos, mas da mesma forma que o lixão os resíduos são lançados diretamente no solo, contaminando-o, como ilustra a Figura 5.

Segundo a FEAM (2006) “o aterro controlado é preferível ao lixão, mas apresenta qualidade bastante inferior ao aterro sanitário”.

**Figura 5** – Esquema de um Aterro Controlado



**Fonte:** SPONGE (2015).

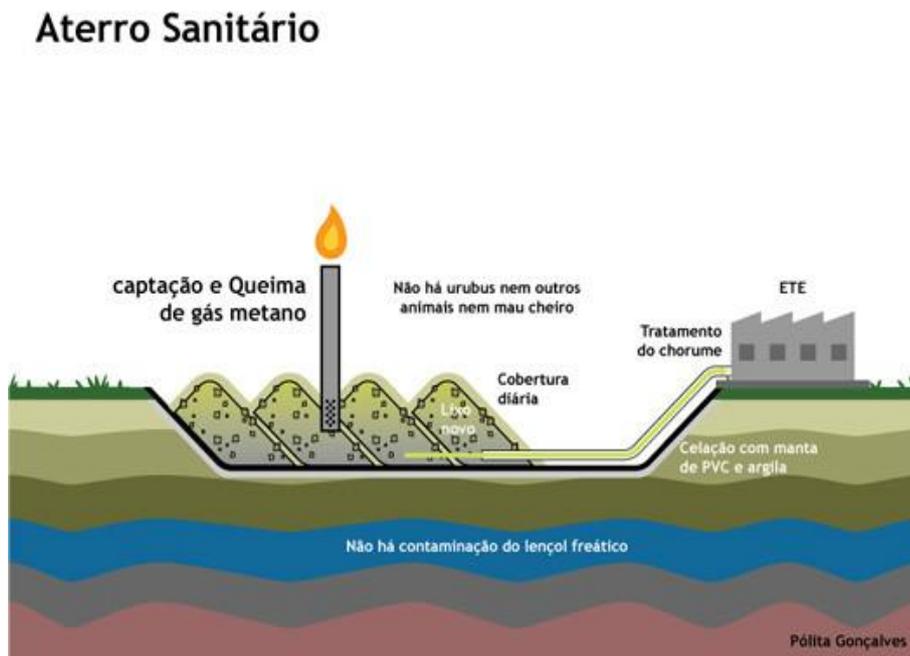
Aterros sanitários possuem impermeabilização da base, drenagem de gases e chorume, tratamento de efluentes, recobrimento das células. De acordo com a FEAM (2006), “tal método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada trabalho, ou intervalos menores, se necessário”.

**Figura 6** – Aterro Sanitário em Tijuquinhas em Biguaçu



Fonte: TIRLONI (2013).

**Figura 7** – Esquema de um Aterro Sanitário



Fonte: SPONGE (2015).

Neste sentido, a PNRS visa a destinação ambientalmente adequada dos RSU pelos municípios, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

### 3.2 RECICLAGEM

Segundo a PNRS, reciclagem é assim definida:

“processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama – Sistema Nacional do Meio Ambiente e, se couber, do SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e do Suasa - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária” (BRASIL, 2010).

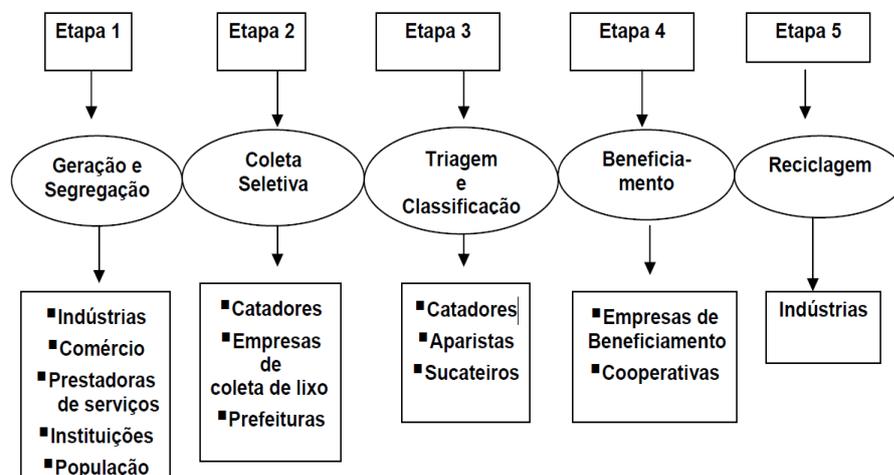
Segundo Besen (2005), a cadeia produtiva da reciclagem tem início com a separação dos materiais recicláveis na fonte geradora e termina com a reciclagem e retorno de um novo produto ao mercado.

“O manejo diferenciado deve promover a segregação dos resíduos na própria fonte geradora, dando a cada tipo de resíduos um tipo de tratamento adequado, incentivando a redução, reutilização e reciclagem dos mesmos” (ABES, 2006).

Participam da cadeia de reciclagem diferentes agentes em cada uma das 5 etapas, conforme se pode observar na Figura 8, a seguir.

“A primeira etapa consiste na separação nas diversas fontes geradoras. A segunda é a coleta seletiva dos materiais recicláveis separados. Em seguida, etapa 3, o material é encaminhado para a triagem, onde ocorre a separação por tipo, classificação e, prensagem” (BESEN, 2005).

**Figura 8** – Cadeia da reciclagem por categoria de operação e agentes



Fonte: BESEN (2005).

Por fim, na quarta etapa pode haver algum tipo de beneficiamento, como, por exemplo, a granulação do plástico. Na quinta e última etapa o material é encaminhado e reciclado pela indústria e retorna para o mercado como um novo produto (BESEN, 2005).

### 3.2.1 Coleta Seletiva

Coleta seletiva, segundo a PNRS, “é a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010).

Segundo a FEAM (2006), “coleta seletiva é o processo pelo qual os resíduos sólidos são recolhidos separadamente, a princípio em dois tipos: o orgânico (resíduo úmido/compostável) e o inorgânico (resíduo seco/reciclável)”.

Resíduos Orgânicos - **Úmido**: compreendem restos de alimentos, cascas e caroços de frutas, ramos e folhas de poda de árvores e resíduos de jardinagem, basicamente.

Resíduos Inorgânicos – **Seco**: são aqueles que podem ser encaminhados a reuso ou reciclagem para retorno ao processo produtivo.

Resíduos Não-Recicláveis – **Rejeitos**: não devem ser misturados ao material da coleta seletiva e devem ser encaminhados ao Aterro Sanitário.

Segundo Besen (2005), “a implantação de programas de coleta seletiva tem um papel fundamental para o equacionamento dos impactos que os resíduos sólidos domiciliares provocam no ambiente e na saúde dos cidadãos”.

De acordo com Monteiro (2001), “os principais benefícios ambientais da reciclagem dos materiais existentes no lixo (plásticos, papéis, metais e vidros) são”:

- a economia de matérias-primas não-renováveis;
- a economia de energia nos processos produtivos;
- o aumento da vida útil dos aterros sanitários.

No Brasil, “a coleta seletiva consiste na separação de materiais recicláveis como plásticos, vidros, papéis, metais e outros nas fontes geradoras (residências, empresas, escolas, comércio), para a coleta e encaminhamento para a reciclagem.” (BESEN, 2005).

Segundo Bringhenti (2004), três modalidades de coleta seletiva de RSU têm sido utilizadas com maior frequência no país:

**Coleta Seletiva em Postos de Entrega Voluntária – PEV’s**, onde o próprio gerador deposita seus resíduos recicláveis nos PEV’s que são implantados em pontos estratégicos da cidade.

**Coleta Seletiva Porta a Porta**, onde os resíduos gerados são coletados na porta das edificações e transportados por veículo próprio para tal coleta. Esse tipo de coleta apesar de

trazer maior comodidade aos contribuintes é mais oneroso para o responsável pela coleta, pois exige maior custo com manutenção de veículos, combustível e mão de obra.

**Coleta Seletiva por Catadores de Materiais Recicláveis**, nesta modalidade a coleta dos materiais recicláveis que estão dispostos na via pública, oriundo de residências ou comércios é realizada por um grupo de catadores com ou sem o apoio de intermediários, como, por exemplo, do poder público. A forma de coleta vai variar de acordo com o nível de organização dos catadores, podendo ser utilizados carrinho com tração animal ou caminhões apropriados.

### 3.2.2 Catadores de materiais recicláveis

Os catadores (Figura 9) “estão divididos em diferentes categorias, conforme o grau de organização – desde pequenos núcleos que operam sem condições de segurança ou higiene até grandes cooperativas com gestão de negócios, maquinário, veículos e controle da produção” (CEMPRE, 2015).

**Figura 9** – Esteira de triagem de resíduos



Fonte: CEMPRE (2015).

A PNRS objetiva a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e como

instrumentos o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010).

No entanto, segundo CEMPRE (2015), “apenas 10% dos catadores estão melhor organizados, sem a dependência dos intermediários, que são aqueles que trabalham em galpões de reciclagem, mais equipados e com melhor infraestrutura, principalmente sob a forma de cooperativas”.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Guanhães (Figura 10), Minas Gerais é pertencente ao Bioma de Mata Atlântica e está localizado no centro nordeste mineiro, a 260 quilômetros de distância da capital Belo Horizonte, 150 quilômetros de Ipatinga e 153 quilômetros de Governador Valadares (IBGE, 2010).

Guanhães é limitado ao norte com os Municípios de Sabinópolis e São João Evangelista, ao sul com Dolores de Guanhães, Braúnas e Açucena, ao leste com Peçanha, Virginópolis e Gonzaga e a oeste com Senhora do Porto (GUANHÃES, 2006).

**Figura 10** – Delimitação do Município de Guanhães e suas fronteiras



**Fonte:** Google Maps (2015).

Segundo IBGE (2010), “a população estimada é de 31.262 habitantes e sua extensão territorial total é de 1.075,124 km<sup>2</sup>, considerando a área urbana e rural, considerando somente área urbana 25.421 habitantes e urbana na sede 22.866 habitantes”.

As principais atividades econômicas desenvolvidas no município são o comércio, a prestação de serviços e as práticas agropecuárias. Devido sua localização geográfica e demais atributos é considerado um polo econômico regional, recebendo diariamente pessoas de outros municípios que buscam os serviços de saúde, de educação, hotelaria e bancário (GUANHÃES, 2006).

Observando as edificações antigas, igrejas, monumentos, praças, capelas, cachoeiras, lagoas, nota-se um acervo de incalculável valor histórico, natural, cultural e artístico, como exemplo, Casa da Cultura Laet Berto, Praça JK, Lagoa Grande, Parque Estadual Serra do Candonga, Igreja Matriz de São Miguel e Almas, entre outros (GUANHÃES, 2006).

#### 4.2 ESCOLHA DA METODOLOGIA

A escolha da metodologia seguiu a demonstrada no Ofício Circular número 003/15 GERUB.FEAM.SISEMA (Anexo C), encaminhado a Geraldo José Pereira, Prefeito do Município de Guanhões no dia 03 de fevereiro de 2015, que teve como objetivo:

“Caracterizar os resíduos sólidos urbanos – RSU dos municípios de Minas Gerais, de modo a se ter um diagnóstico quantitativo e qualitativo, bem como o fluxo dos resíduos desses municípios, para auxiliar no planejamento regional e estadual das destinações e disposições finais desses resíduos, priorizando-se soluções consorciadas e comercializações em rede” (FEAM, 2015).

#### 4.3 ESCOLHA DA ÁREA A SER ESTUDADA

A área de estudo em questão contemplou somente a área urbana na sede do município de Guanhões, sendo que, para o cálculo da geração *per capita* realizou-se a pesagem do total de resíduos produzidos diariamente em toda área delimitada, entretanto, para a caracterização gravimétrica, considerando a estratificação socioeconômica, foram selecionados 03 bairros, sendo eles, Centro – bairro comercial, Alvorada – bairro com poder aquisitivo mais baixo e Funcionários - bairro com poder aquisitivo mais alto.

#### 4.4 PESAGEM DOS RESÍDUOS

Durante o trabalho foram utilizados dois caminhões compactadores, sendo um da Prefeitura Municipal de Guanhões, placa ORC 8728 e o outro da WF Empreendimentos e Construções, placa OMP 5451, empresa contratada pela Prefeitura para realizar a coleta e destinação final na área urbana (sede).

Devido a falta de balança na Prefeitura, a pesagem dos veículos, foi realizada na balança da empresa Orgual Organizações Guanhões LTDA - EPP, localizada na Fazenda Almas em Guanhões.

Inicialmente pesaram-se os caminhões descarregados, sendo que, o primeiro teve um peso de 10.030 kg e o segundo 9.690 kg.

**Figura 11** – Pesagem do caminhão



**Fonte:** Autora

#### 4.5 CÁLCULO DA GERAÇÃO *PER CAPITA*

De acordo com FEAM (2015), geração *per capita* é um parâmetro quantitativo de grande importância para o planejamento da gestão dos RSU, principalmente para dimensionamento de serviços e estruturas de coleta e tratamento desses resíduos.

Nesta pesquisa, para o cálculo da geração *per capita* realizou-se a pesagem de todos os resíduos produzidos em um dia no município (na área delimitada) e dividiu-se o total encontrado pelo número total de habitantes na área, tendo como base os dados de população do IBGE (2010).

A coleta e pesagem dos resíduos foram realizadas em três rotas diferentes no final do mês de maio de 2015 com o caminhão de placa, OMP 5451 da empresa WF empreendimentos. Sendo que:

Rota 1 – Bairros: João Miranda, Jardins I, Jardins II, Amazonas, Funcionários, Bela Vista, Recanto da Serra, Colina Verde, Floresta, Vista Alegre, Esperança, Pito;

Rota 2 – Bairros: Nova União, Madeira, Novo Cruzeiro, Alvorada, Santa Tereza, Vicente Guabiroba, Aod Pereira, Village, Nações, Nossa Senhora Aparecida.

Rota 3 – Bairro: Centro

A Rota 1 é realizada segunda, quarta e sexta, a Rota 2 é realizada terça, quinta e sábado e a Rota 3 diariamente de segunda à sábado.

Segundo o senso do IBGE (2010) a população guanhanence na área urbana sede (área delimitada) é de 22.866 habitantes, sendo assim, para calcular a geração *per capita* de resíduos do município utilizou-se a equação descrita abaixo:

$$\text{Geração per capita} = \text{Rota 1} + \text{Rota 2} + \text{Rota 3} / \text{Número total de hab. área urbana sede.}$$

#### 4.6 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Esse parâmetro qualitativo demonstra a composição dos RSU em suas várias categorias e permite verificar a sua aptidão para a compostagem e a reciclagem (FEAM, 2015).

Ainda segundo a FEAM (2015) para que os dados fornecidos pelos municípios possam ser comparados e utilizados com certo grau de confiança, é necessário, primeiramente, que se padronize a metodologia de coleta das amostras.

No presente trabalho, optou-se por uma amostragem simplificada com estratificação socioeconômica, uma vez que, a produção e o consumo influenciam de forma direta no reaproveitamento dos resíduos, sendo dividido em três amostras:

**Amostra 1** – Bairro residencial com baixo poder aquisitivo – Alvorada;

**Amostra 2** – Bairro comercial – Centro;

**Amostra 3** - Bairro residencial com alto poder aquisitivo – Funcionários.

A amostra 1, foi coletada no dia 28 de maio de 2015, quinta-feira, a amostra 2 foi coletada no dia 03 de junho de 2015, sexta-feira, e, por fim, a amostra 3 foi coletada no dia 24 de junho de 2015, quarta-feira. As datas foram escolhidas de forma planejada para que as pesagens dos resíduos não variassem em grande escala, devido aos finais de semana, dias de maior geração de resíduos.

Devido ao curto tempo de pesquisa e dificuldades para conseguir mão de obra e equipamentos para coleta e segregação dos materiais, realizou-se somente uma vez a coleta em cada bairro.

As amostras acima mencionadas foram coletadas com o caminhão de placa, ORC

8728 (Figura 12), posteriormente, foram pesadas de forma individual e levadas para o Aterro Controlado para segregação dos materiais e disposição final.

**Figura 12** – Caminhão Compactador



**Fonte:** Autora

Após a chegada ao Aterro, o caminhão foi descarregado próximo a usina de triagem, logo, foi realizado o quarteamento (divisão em quatro partes) dos resíduos (Figura 13), sendo que, das quatro partes divididas escolheu-se duas partes para a separação.

**Figura 13** – Resíduos do bairro Funcionários antes do quarteamento



**Fonte:** Autora

**Figura 14** – Uso de Equipamento de Proteção Individual - EPI's



**Foto:** Autora

No trabalho de separação dos resíduos, os garis da Prefeitura Municipal de Guanhões utilizaram Equipamento de Proteção Individual – EPIs (Figuras 14 e 15) para evitar contratempos durante o processo

**Figura 15** – Separação dos materiais



**Fonte:** Autora

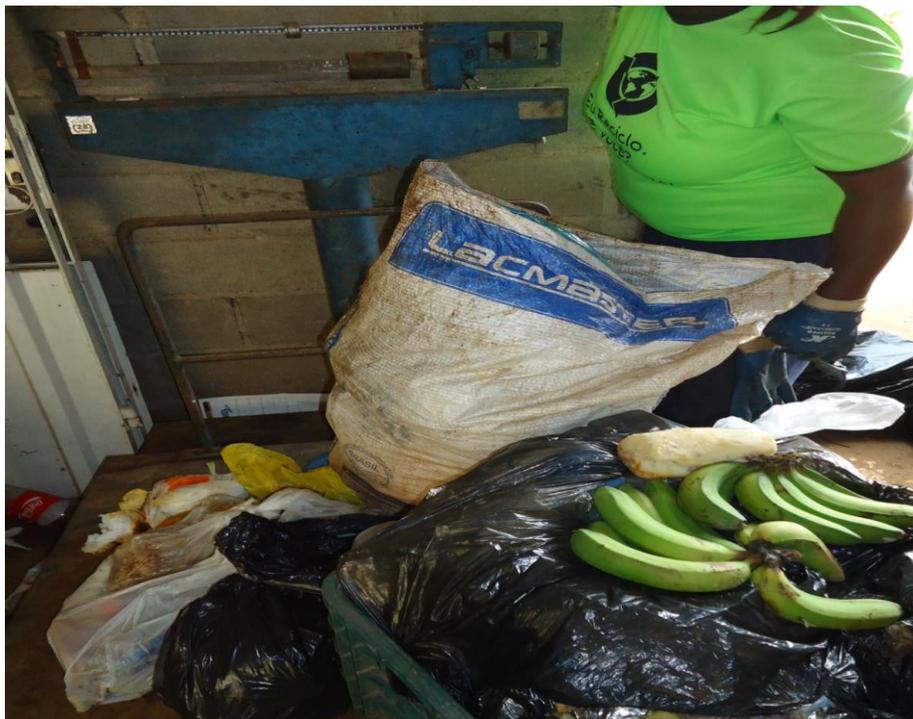
Após a pesagem dos materiais (recicláveis e orgânicos) e anotação dos resultados (Figuras 16 e 17), os materiais recicláveis foram entregues para ASCAMARG – Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Guanhões para comercialização, o material orgânico foi encaminhado para a vala, onde foi devidamente aterrado.

**Figura 16** – Balança utilizada para pesagem do material separado



**Fonte:** Autora

**Figura 17** – Pesagem dos resíduos orgânicos



**Fonte:** Autora

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 GERAÇÃO *PER CAPITA*

Segundo Monteiro (2001) “o cálculo da geração *per capita* é fundamental para se poder projetar as quantidades de resíduos a coletar e a dispor, também é importante no dimensionamento de veículos e elemento básico para a determinação da taxa de coleta”.

Nesta pesquisa, para o cálculo da geração *per capita* utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{Geração per capita} = \text{Rota 1} + \text{Rota 2} + \text{Rota 3} / \text{Número total de hab. área urbana sede.}$$

Sendo que:

$$\text{Rota 1} = 15.520 \text{ kg/dia} \times 3 \text{ dias} = 46.560 \text{ kg/semana};$$

$$\text{Rota 2} = 11.980 \text{ kg/dia} \times 3 \text{ dias} = 35.940 \text{ kg/semana};$$

$$\text{Rota 3} = 2.410 \text{ kg/dia} \times 6 \text{ dias} = 14.460 \text{ kg/semana};$$

$$\text{Número de habitantes} = 22.866 \text{ hab.}$$

Então:

$$46.560 \text{ kg/semana} + 35.940 \text{ kg/semana} + 14.460 \text{ kg/semana} = \\ 96.960 \text{ kg/semana} / 7 \text{ dias} = 13.851,43 \text{ kg/dia.}$$

$$\text{Total de resíduos gerados por dia em Guanhães} = 13.851,43 \text{ kg.}$$

$$\text{Geração per capita} = 13.851,43 \text{ kg/dia} / 22.866 \text{ hab.}$$

$$\text{Geração per capita Guanhães} = \mathbf{0,606 \text{ kg/hab/dia.}}$$

Segundo Monteiro (2001) “um erro muito comum cometido por alguns técnicos é correlacionar a geração *per capita* somente ao lixo domiciliar (doméstico + comercial), em lugar de correlacioná-la aos resíduos urbanos (domiciliar + público + entulho, podendo até incluir os resíduos de serviços de saúde)”.

No presente trabalho, considerou-se somente os resíduos domiciliares, comerciais e públicos (oriundos da varrição de ruas, poda, jardinagem e resíduos recolhidos em locais públicos em geral), desconsiderando os resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, pois, os mesmos são gerenciados por empresas terceirizadas que não contém vínculo direto com a Prefeitura de Guanhães, e também, devido ao objetivo principal desse trabalho que é realizar a caracterização gravimétrica dos principais resíduos recicláveis e orgânicos.

A geração *per capita*, no presente estudo, foi calculada considerando somente a área urbana do município, onde a densidade demográfica é mais alta e há mais oferta de produtos industrializados, alimentos de rápido consumo e maior número de comércios, justificando assim, o resultado obtido de aproximadamente 0,606 kg/hab/dia.

## 5.2 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

“A composição gravimétrica traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada, muitos técnicos tendem a simplificar, considerando apenas alguns componentes, tais como papel/papelão; plásticos; vidros; metais; matéria orgânica e outros” (MONTEIRO, 2001).

No presente trabalho considerou-se os resíduos orgânicos/compostagem (resto de comida e poda/varrição) e resíduos recicláveis (plástico, papel/papelão, vidro, metal ferroso e metal não ferroso).

As amostras foram coletadas considerando a estratificação socioeconômica, conforme pode ser observado nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 3 – Composição Gravimétrica bairro Alvorada

<b>COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA - Amostra 1 - bairro residencial com baixo poder aquisitivo (Alvorada)</b>				
<b>Destinação/ disposição POTENCIAL</b>	<b>Categoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Percentual (%)</b>
Compostagem	<b>Resto de comida</b>	Restos alimentares, cascas de legumes e frutas	65,6	68,9
	<b>Poda/Varrição</b>	Flores, podas de árvores, grama, varrição de ruas	5	5,2
Reciclagem	<b>Plástico</b>	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água, recipientes de produtos de limpeza, utensílios de cozinha e látex.	10,8	11,4
	<b>Papel e papelão</b>	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, embalagens longa vida	9,2	9,7
	<b>Vidro</b>	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios	2,4	2,5
	<b>Metal ferroso</b>	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	1,8	1,9
	<b>Metal não-ferroso</b>	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	0,4	0,4

Fonte: FEAM (2015). Adaptada pela autora.

Tabela 4 – Composição Gravimétrica bairro Centro

<b>COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA - Amostra 2 - bairro comercial (Centro)</b>				
<b>Destinação/ disposição POTENCIAL</b>	<b>Categoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Percentual (%)</b>
Compostagem	<b>Resto de comida</b>	Restos alimentares, cascas de legumes e frutas	20,8	10,2
	<b>Poda/Varrição</b>	Flores, podas de árvores, grama, varrição de ruas	10,5	5,1
Reciclagem	<b>Plástico</b>	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água, recipientes de produtos de limpeza, utensílios de cozinha e látex.	50,8	25
	<b>Papel e papelão</b>	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, embalagens longa vida	100,2	49
	<b>Vidro</b>	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios	20,4	10
	<b>Metal ferroso</b>	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	1,5	0,7
	<b>Metal não-ferroso</b>	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	0	0

Fonte: FEAM (2015). Adaptada pela autora.

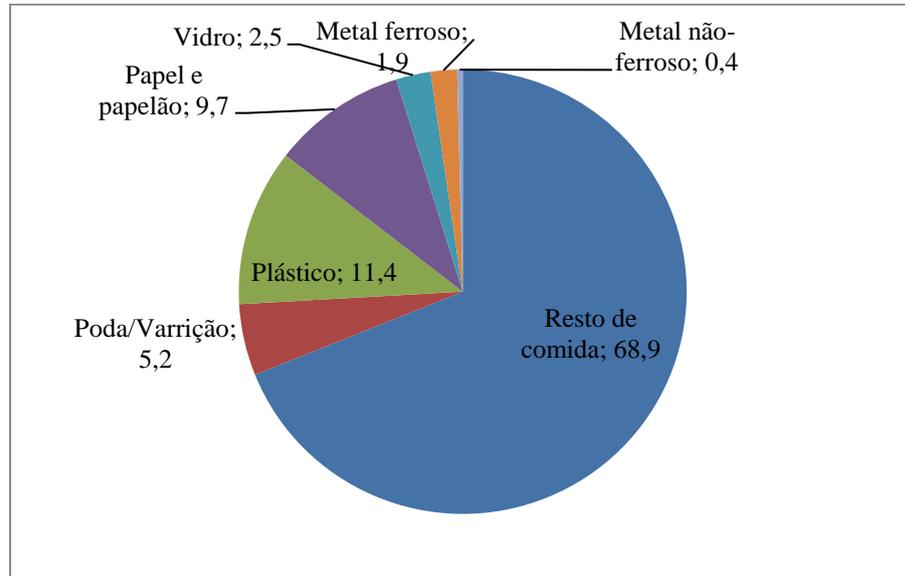
Tabela 5 – Composição Gravimétrica bairro Funcionários

<b>COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA - Amostra 3 - bairro residencial com alto poder aquisitivo (Funcionários)</b>				
<b>Destinação/ disposição POTENCIAL</b>	<b>Categoria</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Percentual (%)</b>
Compostagem	<b>Resto de comida</b>	Restos alimentares, cascas de legumes e frutas	34,7	29
	<b>Poda/Varrição</b>	Flores, podas de árvores, grama, varrição de ruas	48	40
Reciclagem	<b>Plástico</b>	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água, recipientes de produtos de limpeza, utensílios de cozinha e látex.	14,7	12,3
	<b>Papel e papelão</b>	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, embalagens longa vida	17	14,2
	<b>Vidro</b>	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios	2,5	2,1
	<b>Metal ferroso</b>	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	2,1	1,7
	<b>Metal não-ferroso</b>	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	0,8	0,7

Fonte: FEAM (2015). Adaptada pela autora.

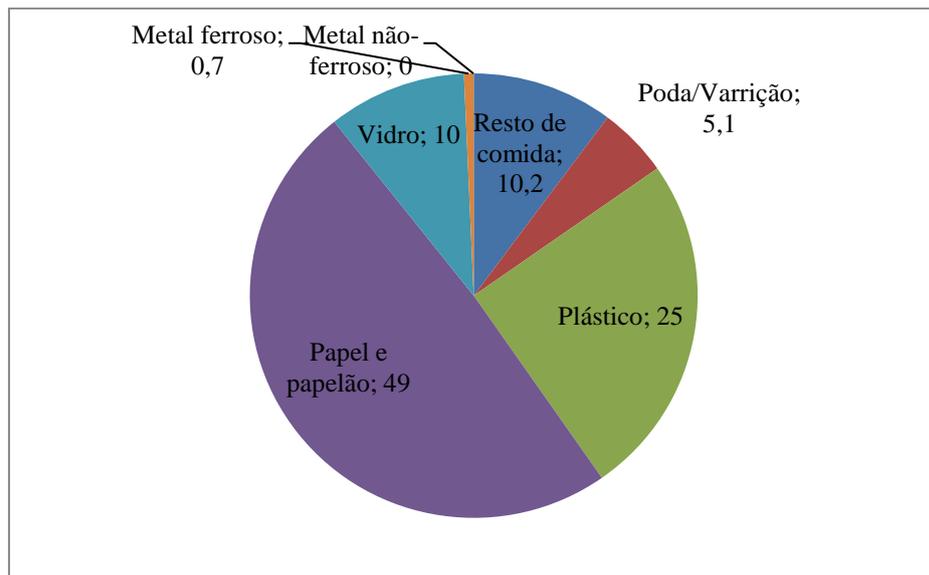
A composição gravimétrica da Amostra 1, resultou-se em 69 % de compostagem e 31 % recicláveis, a Amostra 2, teve um resultado de 15,3 % compostagem e 84,7 % recicláveis e Amostra 3, com 69% de compostagem e 31 % recicláveis (Gráficos 1, 2 e 3).

**Gráfico 1** – Composição Gravimétrica bairro Alvorada

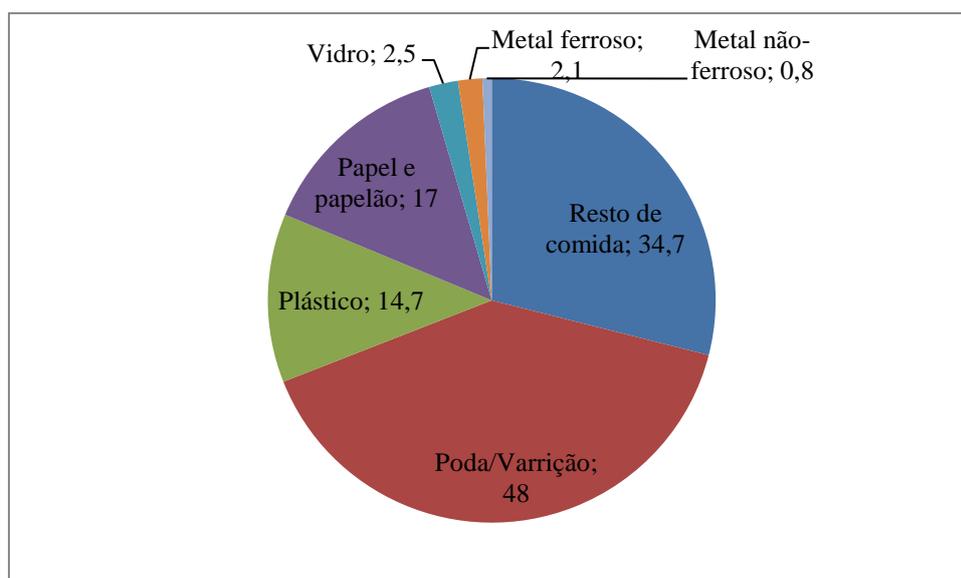


**Fonte:** Autora

**Gráfico 2** – Composição Gravimétrica bairro Centro



**Fonte:** Autora

**Gráfico 3** – Composição Gravimétrica bairro Funcionários

**Fonte:** Autora

Observa-se que no bairro Alvorada predominou a matéria orgânica oriunda de restos de comida, enquanto no bairro Centro, predominou o material reciclável, em especial papel e papelão, isso devido ser uma área comercial, por fim, no bairro Funcionários predominou a matéria orgânica, entretanto, sendo a maioria resto de poda/varrição.

“A composição gravimétrica é bastante diversificada nas diferentes regiões brasileiras, uma vez que está diretamente relacionada com características, hábitos e costumes de consumo e descarte da população local” (ABRELPE, 2011).

No Brasil, “os resíduos recicláveis se dividem em algumas composições diferenciadas: o plástico apresenta a maior quantidade com 13,5% do total, seguido pelo papel, papelão e tetrapak com 13,1%, metais com 2,9% e por último o vidro com 2,4% do total” (TROMBETA; LEAL, 2014).

Os fatores socioeconômicos que interferiram diretamente na geração e na composição dos RSU desta pesquisa, quando excluído o componente Poda/Varrição, observa-se que quanto maior o poder aquisitivo, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica (MONTEIRO, 2001).

Importante salientar, que a caracterização gravimétrica descrita neste trabalho foi realizada diante de várias dificuldades e déficits, sendo eles, de logística, mão de obra, equipamentos, entre outros, e, devido a esses contratempos a composição foi feita de forma pontual nos meses de maio e junho de 2015, não podendo observar a variação dos resíduos de forma temporal, conseqüentemente, não havendo uma excelente precisão nos dados finais.

## 5.3 PROPOSTAS PARA IMPLANTANÇÃO DA COLETA SELETIVA

### 5.3.1 Sensibilização Ambiental

A sensibilização ambiental é o primeiro passo para um bom resultado na coleta seletiva, pois, a coleta começa dentro das residências e comércios. Portanto, para implantar e ampliar a conscientização da população de Guanhães a respeito da geração de resíduos e a coleta seletiva na cidade, sugere-se:

- Capacitar os diretores e professores para trabalhar com os alunos sobre a consciência ambiental através da prática da redução do consumo, reutilização dos materiais e reciclagem do que não pode ser reutilizado;
- Promover reuniões, palestras, seminários, capacitações e eventos para que a população se informe sobre as consequências negativas do descarte incorreto dos RSU;
- Informar, por meio da internet, rádios, escolas, folders, a diferença entre resíduos orgânicos e recicláveis e vantagens da coleta seletiva, frisando que além da importância ecológica existe o aspecto econômico; e
- Despertar em toda população a consciência de um consumo sustentável, informando a importância da separação dos resíduos em casa.

Segundo dados do Departamento de Meio Ambiente, da Prefeitura Municipal de Guanhães na Semana do Meio Ambiente de 2015, iniciou-se uma campanha de conscientização para a coleta seletiva, por meio de blitz ecológica (Figura 18) em pontos estratégicos do município, onde foram entregues brindes e folders (Anexo B) com objetivo de conscientizar a população quanto à importância de aderir ao programa da coleta seletiva, esclarecendo o que é “lixo seco” e “lixo úmido”.

**Figura 18** - Blitz ecológica na semana do meio ambiente em Guanhães



**Fonte:** Departamento de Meio Ambiente (2015).

O Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura, informou que, haverá uma exposição de nome “Do Lixo ao Luxo” no início de novembro de 2015 e será aberta ao público, com intuito de sensibilizar as pessoas para as questões referentes a reutilização de materiais que iriam ser descartados.

A mobilização dos alunos para apresentarem soluções sustentáveis, criativas e econômicas na exposição está sendo realizada por meio da capacitação dos professores e equipe de direção.

Segundo ABES (2006), a prática da coleta seletiva reveste de forte conteúdo comunitário. Seu potencial transforma e recomenda como um exercício cotidiano de solidariedade entre as pessoas. É na educação e adesão da população que reside seu principal triunfo.

Após uma ampla etapa de divulgação de informativos e sensibilização da população sobre o tema, as pessoas começarão a participar da coleta seletiva, mas é importante que essa sensibilização seja realizada de forma contínua para que não haja queda da participação popular.

### 5.3.2 Escolha do tipo de coleta

“Embora a escassez de recursos dificulte a implantação de programas de reciclagem, algumas municipalidades vêm procurando modelos alternativos adequados às suas condições econômicas” (MONTEIRO, 2001).

A coleta seletiva porta a porta é uma boa alternativa, podendo ser realizada pela Prefeitura ou diretamente pela associação de catadores, porém, uma das desvantagens desse método é o alto custo, uma vez que, para realizar essa coleta a Prefeitura ou Associação deverá disponibilizar um veículo para coletar em todas as ruas do município, assim, tendo gastos com a manutenção do veículo, combustível, motorista, garis, entre outros.

Considerando o alto custo da coleta porta a porta e dificuldades para implantação de forma imediata, sugere-se iniciar-se com a implantação de Pontos de Entrega Voluntária – PEV’s em locais estratégicos do município de Guanhães, onde a comunidade descartará os materiais que podem ser reciclados de forma simples, evitando que eles sejam colocados em áreas impróprias, assim, aumentando a vida útil do Aterro Controlado local, e, conseqüentemente, gerando renda para a ASCAMARG ou outra associação ou cooperativa.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados levantados e resultados obtidos no presente estudo, onde foi realizado o cálculo da geração *per capita* e a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Guanhães, poderão ser usados para melhoria do gerenciamento dos RSU do município.

Pode-se perceber por meio desta pesquisa que a estratificação socioeconômica interfere diretamente na geração e nas características dos RSU.

Conclui-se, por meio desta pesquisa, que a coleta seletiva deverá ser iniciada com amplas campanhas para a sensibilização ambiental da população e com a implantação de PEV's em pontos estratégicos.

Os resíduos produzidos diariamente que não podem ser reaproveitados pela população poderão ser depositados nos PEV's, que em seguida, deverão ser encaminhados para a reciclagem, conseqüentemente, contribuindo para a melhoria do meio ambiente e para a geração de renda de famílias carentes.

Devido às dificuldades encontradas durante a pesquisa e o curto tempo, não foi possível realizar uma caracterização de forma temporal, com isso, não tendo uma precisão muito elevada nos resultados, portanto, sugere-se que outros pesquisadores que se interessarem pelo tema deem continuidade ao estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Resíduos sólidos urbanos: coleta e destino final**. Tribunal de Contas dos Municípios do Ceará, Ceará, 2006.
- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011**. São Paulo: 2011. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/>. Acesso em: ago. 2015.
- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014**. São Paulo: 2014. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/>. Acesso em: ago. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004 - Resíduos sólidos** - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- BLOG SPONGE. **Lixões x Aterros**. 2015. Disponível: <<https://sponge.eco.br/blog/lixoes-x-aterros/>>. Acesso: jun. 2015.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 3, 8 jan. 2007.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 2, 3 ago. 2010.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: 1988.
- BESEN, G. R. **Programas Municipais de Coleta Seletiva em Parceria com Organizações de Catadores na Região Metropolitana de São Paulo: Desafios e Perspectivas**. São Paulo; 2005. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da USP].
- BRINGHENTI, J. R. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da Participação da População**. São Paulo; 2004. [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP].
- CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Política Nacional de Resíduos Sólidos - Agora é lei**. São Paulo: 2010. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>. Acesso em: 5 de maio de 2015.
- ESTADÃO. **O Lixo Nosso de Cada Dia**. Por FAVA, F; NINNI, K. 2015. Especial para o Estado. Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,o-lixo-nosso-de-cada-dia-imp-,553709>>. Acesso: jun. 2015.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Metodologia simplificada de caracterização de resíduos sólidos urbanos para municípios do Estado de Minas Gerais.** Disponível em: [http://www.feam.br/images/stories/2015/RESIDUOS\\_SOLIDOS/metodologia%20caracterizacao%20de%20rsu%20em%20mg.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2015/RESIDUOS_SOLIDOS/metodologia%20caracterizacao%20de%20rsu%20em%20mg.pdf). Acesso em: 5 de maio de 2015.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente -. **Orientações Básicas para Operação de Aterro Sanitário.** Belo Horizonte: 2006.

GOOGLE MAPS. GOOGLE. **Município de Guanhães. 2015.** Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/dir//Guanh%C3%A3es,+MG/@-18.8557707,-42.9429179,11z/data=!4m13!1m4!3m3!1s0xae4b4d89bf614b:0x988a0014f62219c7!2zR3VhbWjDo2VzLCBw!3b1!4m7!1m0!1m5!1m1!1s0xae4b4d89bf614b:0x988a0014f62219c7!2m2!1d-42.9318193!2d-18.7710458?hl=pt-BR>>. Acesso: set. 2015.

GUANHÃES. **Lei nº 2.198, de 10 de outubro de 2006.** Institui O Plano Diretor do Município de Guanhães MG, e dá outras providências. Prefeitura Municipal, Guanhães MG 10 out. 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=31&dados=8>>. Acesso: jun. 2015.

MINAS GERAIS (Estado). **Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009.** Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG 13 jan. 2009.

MINAS SEM LIXÕES. **Legislações referentes à gestão resíduos sólidos urbanos.** Disponível em: <<http://www.minassemlixeos.org.br/legislacao/>>. Acesso: mar. 2015.

MONTEIRO, José Henrique Penido. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos...**[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

OLIVEIRA, Tiago da Silva. **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica da Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos de Nova Era-MG.** Coronel Fabriciano: 2008

TAVARES, Viviane. **Municípios não conseguem dar fim aos lixões, que causam mal à saúde humana e ao meio ambiente.** Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/Fiocruz), 2015. Disponível em: <<http://ideiaweb.org/?p=7275>>. Acesso: maio 2015.

TIRLONI, D. **Semana do Meio Ambiente e o Lixo Urbano.** 2013. Disponível em: <<http://www.blogdotirtoni.com.br/meio-ambiente/saneamento-lixo-urbano/semana-do-meio-ambiente-e-o-lixo-urbano/>>. Acesso: jun. 2015.

TROMBETA, L. R.; LEAL, A. C. **Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos: Um Olhar Sobre a Coleta Seletiva no Município de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.** Revista Formação, n. 21, v. 1, p. 143-169, 2014.

**ANEXO A – Ofício Circular número 003/15 GERUB.FEAM.SISEMA**

Recebido em 06/03/15



Governo do Estado de Minas Gerais  
Sistema Estadual de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos  
Fundação Estadual do Meio Ambiente

OFÍCIO CIRCULAR nº 003/15 GERUB.FEAM.SISEMA

Belo Horizonte, 03 de fevereiro de 2015.

**Assunto: Geração per capita, peso específico e composição gravimétrica dos RSU nos municípios de Minas Gerais**

Prezado Senhor,

Considerando:

a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.447/2007) que estabelece o diagnóstico da situação atual dos serviços de saneamento básico como uma das etapas obrigatórias do plano de saneamento básico dos municípios; e o seu regulamento (Decreto Federal nº 7.217/2010) que comenta a necessidade do diagnóstico da situação atual e de seus impactos nas condições de vida para balizar a prestação de serviços públicos de saneamento básico;

a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010) que estabelece como parte do conteúdo mínimo do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos o diagnóstico da geração de resíduos no município; e o seu regulamento (Decreto Federal nº 7.404/2010) que determina que os planos municipais simplificados de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios deverão conter um diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos gerados no respectivo território;

a Política Estadual de Resíduos Sólidos (Lei Estadual nº 18.031/2009) que tem entre seus objetivos a valorização dos resíduos sólidos e a instituição da logística reversa, a implantação de sistema de coleta seletiva e a inclusão social de catadores; e o seu regulamento (Decreto Estadual nº 45.181/2009) que atribui ao poder público a execução dos objetivos supracitados;

a Lei Federal nº 11.107/2005 que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e o seu regulamento (Decreto Federal nº 6.017/2007);

as Deliberações Normativas COPAM nº 52/2001 e nº 118/2008 que ratificam a necessidade da regularização ambiental dos empreendimentos de disposição e/ou tratamento de resíduos sólidos urbanos de Minas Gerais;

solicitamos que sejam apresentadas à GERUB/FEAM as seguintes informações:

- Cadastro do responsável técnico pela gestão dos RSU no município, conforme modelo apresentado em "Dados de Responsável Técnico (RT) e parâmetros RSU". **Prazo: até 02/04/2015.**
- Estudo da geração per capita, peso específico e composição gravimétrica dos RSU no município de acordo com a metodologia descrita no documento "Metodologia caracterização de RSU em Minas Gerais", apresentando os resultados obtidos conforme modelos apresentados em "Dados de Responsável Técnico (RT) e parâmetros RSU" e "Relatório fotográfico de caracterização dos RSU". **Prazo: até 01/09/2015.**

Os arquivos contendo a descrição da metodologia, formulário modelo para cadastro do RT e apresentação dos resultados obtidos e relatório fotográfico estão disponíveis em:



Governo do Estado de Minas Gerais  
Sistema Estadual de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos  
Fundação Estadual do Meio Ambiente

<http://www.feam.br/component/content/article/13-textoinformativo/1307-geracao-per-capita-e-composicao-gravimetrica-dos-rsu-nos-municipios-de-minas-gerais>

As informações solicitadas deverão ser encaminhadas somente em meio digital para o seguinte endereço eletrônico: [gerub@meioambiente.mg.gov.br](mailto:gerub@meioambiente.mg.gov.br).

Ressaltamos que o não atendimento à solicitação sujeita o município à aplicação das penalidades cabíveis e que a omissão do responsável técnico sujeita o mesmo ao encaminhamento da situação ao conselho de classe profissional.

Respeitosamente,

---

Francisco Pinto da Fonseca  
Gerente de Resíduos Sólidos Urbanos

Ao Exmo. Sr. Prefeito  
Geraldo José Pereira  
Prefeitura Municipal de Guanhães  
Praça Néria Coelho Guimarães, 100 - Centro  
Guanhães - MG - 39740-000

## ANEXO B – Folder informativo sobre a coleta seletiva no município de Guanhães

### A decomposição dos resíduos na natureza

<b>PAPEL</b>  3 MESES	<b>Restos orgânicos</b>  2 a 12 meses	<b>FÓSFOROS E CIGARROS</b>  2 A 5 ANOS
<b>CHICLETE</b>  2 A 5 ANOS	<b>EMBALAGEM LONGA VIDA</b>  MAIS DE 100 ANOS	<b>GARRAFAS PLÁSTICAS</b>  MAIS DE 100 ANOS
<b>LATAS DE ALUMÍNIO</b>  MAIS DE 100 ANOS	<b>VIDROS</b>  4.000 ANOS	<b>PNEUS</b>  INDEFINIDO

**Participe também do Projeto Óleo Vivo**

A cada 2 litros de óleo usado entregue no pontos de coleta, você ganha cupons e concorre a brindes





### COLETA SELETIVA GUANHÃES

Informações, dúvidas e sugestões:  
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE

(33) 3421-1501

[www.guanhaes.mg.gov.br](http://www.guanhaes.mg.gov.br)

Apoio:



**CODEMA GUANHÃES**  
Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental

Secretaria de Desenvolvimento Econômico E Meio Ambiente



Planejar  
Engenharia de Projetos & Negócios Ltda  
[www.planejarengenharia.com.br](http://www.planejarengenharia.com.br)



SAAE Guanhães

Realização:



**Prefeitura GUANHÃES**  
É DO POVO, É ADORA, É PRA VALER.



### COLETA SELETIVA GUANHÃES

**RECICLE SUAS IDEIAS.  
A COLETA SELETIVA  
DEPENDE DA SUA  
INICIATIVA.**



**Dengue mata. Coleta seletiva garante qualidade de vida.**  
Participando da coleta seletiva você ajuda a combater a dengue e a reduzir os casos da doença

## O que é coleta seletiva?

Coleta seletiva é o recolhimento de materiais recicláveis que não devem ser misturados ao lixo comum das residências ou local de trabalho. Trata-se de um cuidado dado ao resíduo que começa com a separação dos **materiais em lixo seco (inorgânico) e úmido (orgânico)**, em seguida, com a disposição correta para o reaproveitamento e reciclagem.



## O que é reciclagem?

É o processo de transformação de um material, cuja primeira utilidade terminou, em outro produto para consumo.



## Você pode deixar seu lixo reciclável no PEV

(PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA)

Em breve, os PEVs estarão localizados em pontos estratégicos da nossa cidade, onde você descarta os materiais que podem ser reciclados (lixo seco), evitando que eles sejam colocados em áreas impróprias.

**Entenda Como separar:**

**LIXO SECO** é aquele que pode ser reciclado, como:

- Papéis, papelões, jornais, revistas, cadernos, folhas soltas;
- Copos plásticos, potes, sacolas, garrafas PET e outros plásticos;
- Latinha de alumínio, latas e outros metais (chapas);
- Vidros (inteiros ou quebrados) devem ser separados dos demais materiais e embalados de forma segura para a coleta.

**LIXO ÚMIDO** é formado por materiais orgânicos não recicláveis, como:

- Restos de comida, cascas de frutas, de legumes, folhas...

**Isso também não pode ser reciclado:**

- Fotografias, fita crepe e etiquetas adesivas. Sujeira das vassouras, de cinzeiros, de animais, chicletes, guardanapos, lenços de papel usados e lixo do banheiro.

## Vantagens da Coleta Seletiva:

- MELHORIA DA LIMPEZA E DA HIGIENE DO NOSSO MUNICÍPIO;
- PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS;
- DIMINUIÇÃO DO DESPERDÍCIO;
- RECICLAGEM DE MATERIAIS QUE IRIAM PARA O LIXO;
- DIMINUIÇÃO DA PROLIFERAÇÃO DE VETORES DE DOENÇAS
- GERAÇÃO DE RENDA PARA COOPERATIVAS E/OU ASSOCIAÇÕES.

**PARA QUE ISSO ACONTEÇA, PRECISAMOS DA SUA AJUDA!**



**CONTRIBUA COM A COLETA SELETIVA SEPARANDO O SEU LIXO!**

## **ANEXO C – Metodologia simplificada de caracterização de resíduos sólidos urbanos para municípios do Estado de Minas Gerais**

Objetivo: Caracterizar os resíduos sólidos urbanos – RSU dos municípios de Minas Gerais, de modo a se ter um diagnóstico quantitativo e qualitativo, bem como o fluxo dos resíduos desses municípios, para auxiliar no planejamento regional e estadual das destinações e disposições finais desses resíduos, priorizando-se soluções consorciadas e comercializações em rede.

Representatividade das amostras: Para que os dados fornecidos pelos municípios possam ser comparados e utilizados com certo grau de confiança, é necessário, primeiramente, que se padronize a metodologia de coleta das amostras. Dessa forma, optou-se por basear a amostragem em uma estratificação sócio-econômica simplificada, já que o padrão de produção e consumo influencia diretamente a geração e o reaproveitamento dos resíduos. Determinou-se a retirada de 3 a 5 amostras em bairros típicos, a saber:

Amostra 1 - bairro residencial com baixo poder aquisitivo típico
Amostra 2 - bairro residencial com médio a alto poder aquisitivo típico
Amostra 3 - bairro comercial típico
Amostra 4 - bairro manufatureiro típico
Amostra 5 - relativa a períodos festivos ou datas comemorativas

Ressalta-se que a definição bairro típico, tem a intenção de chamar a atenção do Responsável Técnico – RT pelo estudo, sobre a importância de se ter critério na escolha do bairro a ser amostrado, de modo que a retirada da amostra se dê em um bairro que possa ser considerado como um bom exemplo dos outros bairros, de mesma característica sócio-econômica, eliminando-se a possibilidade de amostrar um bairro atípico, que não seja bom representante da maioria dos bairros que integram o município, para uma determinada característica.

Outros requisitos para garantir a representatividade das amostras: citam-se a seguir alguns requisitos básicos a serem cumpridos para que seja garantida a representatividade das amostras que se relacionam aos procedimentos de coleta, quando os bairros típicos já tenham sido escolhidos:

- Realizar amostragem na origem, ou seja, os resíduos deverão ser recolhidos diretamente nos domicílios para que sejam evitados quaisquer extravios de material,

principalmente devido à catação. Atentar para amostrar antes do caminhão da coleta normal passar.

- Realizar amostragem composta (quando a amostra precisa ser complementada em outro momento) se o município realiza coleta seletiva em dias alternados, o que leva o morador a disponibilizar categorias de resíduos em dias diferentes, tais como um dia para recicláveis e outro para resíduos orgânicos e rejeitos, por exemplo. O resultado final deverá ser composto da soma das pesagens realizadas em todos os dias.
- A amostragem deve ser feita durante o período mínimo de uma semana, para abranger as flutuações na quantidade e composição do lixo gerado. O resultado a ser apresentado é a média das amostras desses dias, ou do conjunto de dias que perfazem uma amostra composta, quando o município tem coleta seletiva.
- Realizar amostragem em bairros com grande percentual de edificações envolvidas com comércio, retirando amostras dessas edificações que efetivamente tenham comércio.
- Realizar amostragem de bairros com grande percentual de edificações que mantenham manufaturas informais ou não, tais como artesanatos, confecções de roupas, produção de biscoitos, etc. que, apesar de terem que se responsabilizar pelos resíduos que geram, muitas vezes pressionam a coleta municipal de RSU, devido a acordos de prestação desse serviço com a administração municipal. As edificações a serem amostradas precisam efetivamente possuir alguma forma de manufatura. Nem todos os municípios terão essa amostra 4.
- Se o RT desejar, poderá apresentar o resultado de cada amostra estratificada (amostra 1, 2, 3 e 4), como sendo a média de tantos quantos forem os bairros de mesma característica sócio-econômica, que foram amostrados, em um esforço de abranger melhor todos os bairros do município, caso haja vontade e disponibilidade de ampliar a amostragem. Entretanto, independente do número de amostras por estratificação sócio-econômica que for realizado, deverá ser encaminhado apenas um resultado médio por estratificação, por município.
- Municípios que tenham grande fluxo de pessoas em feriados e datas comemorativas deverão também encaminhar os dados relativos a esses períodos.

Parâmetros a serem pesquisados nas amostras: como parâmetros quantitativos e qualitativos mínimos deverão ser fornecidos os valores encontrados para a geração per capita, o peso específico e a composição gravimétrica de cada amostra. Os parâmetros médios encontrados deverão ser encaminhados via planilhas do Excel que estão no arquivo: **Anexo - dados RT e parâmetros RSU.xls**

#### Tamanho das amostras

O quarteamento dos resíduos é um processo que visa diminuir o tamanho da amostra coletada, até que esteja facilmente trabalhável. Exige homogeneização dessa amostra, sua divisão em 4 partes e descarte de 2 dessas partes (vis-à-vis) até que se chegue ao tamanho de amostra ideal. Nessa metodologia, não se indica a necessidade do quarteamento, desde que a amostra oriunda do campo tenha sua representatividade garantida em um volume de cerca de 1 m<sup>3</sup> ou cerca de 200 kg.

Geração per capita (kg/habitante/dia): Esse parâmetro quantitativo é importante para o planejamento da gestão dos RSU, principalmente para dimensionamento de serviços e estruturas de coleta e tratamento desses resíduos.

1) Poderá ser estimado por meio da amostragem realizada, tendo-se o cuidado de realizar a contagem do número de moradores de cada domicílio onde forem recolhidas as amostras. Pesa-se toda a amostra e divide-se a totalização pelo número de moradores que produziram os resíduos relativos a essa amostra.

2) Outro método é realizar a pesagem todos os resíduos produzidos em um dia no município e dividir o total encontrado pelo número de habitantes, tendo como base os dados de população do IBGE (2010).

Peso específico (kg/m<sup>3</sup>): Esse parâmetro quantitativo reflete a densidade dos resíduos e varia muito com a composição desses resíduos. É principalmente utilizado para dimensionar equipamentos e estruturas que promovam a compactação dos resíduos.

Poderá ser estimado por meio da amostragem realizada, procedendo-se à pesagem de certa fração da amostra depois de acondicioná-la, em medida rasa e sem coroamento, em um recipiente de volume conhecido. Dessa forma, o resultado encontrado é o peso dessa fração, dividido pelo volume do recipiente. Podem ser feitas várias medidas e retirada uma média.

Composição gravimétrica (%): Esse parâmetro qualitativo demonstra a composição dos RSU em suas várias categorias e permite verificar a sua aptidão para a compostagem, a reciclagem, bem como potencial de coleta centralizada visando a logística reversa e o co-processamento, bem como a disposição final em aterros sanitários de consórcios ou não. As tabelas do Excel onde as composições gravimétricas deverão ser registradas dispõem também

de 2 colunas extras, onde o RT deverá registrar os locais de destinação/ disposição de cada categoria, bem como o município onde são destinados ou dispostos atualmente. O objetivo é detectar primariamente os fluxos de RSU que já tenham se estabelecido entre os municípios e subsidiar estudos futuros de consorciamento e comercialização em rede entre eles.

Método:

- 1) Cada amostra deve ter peso de cerca de 200 kg ou cerca de 1m<sup>3</sup> de volume.
- 2) Preparar material necessário: \*Material essencial: luvas para triagem, balança, recipiente para separação dos materiais (bacias, sacos, tambores), veículo para coleta do material, lona para despejar o material a ser triado, papel e caneta para anotação dos resultados; \*Material adicional: macacão e botas para triadores, mesa para realizar a triagem, pranchetas.
- 3) Traçar a rota das coletas e o cronograma das amostras.
- 4) Descarregar a amostra numa área plana e pavimentada sobre uma lona resistente.
- 5) Abrir as sacolas plásticas e separar os materiais em bacias identificadas com o tipo de material ou outro recipiente, dispor ao redor da amostra para facilitar a visualização e separação.
- 6) Pesar cada item e anotar criteriosamente os dados obtidos em uma planilha, ter atenção em realizar TARA da balança, principalmente se tiverem recipientes de pesos e tamanhos diferentes.
- 7) Realizar a soma do peso de todos os materiais, configurando assim peso total da amostra.
- 8) Calcular os percentuais de cada material em relação ao peso total da amostra.

$$\text{Percentual de cada categoria(\%)} = \frac{\text{peso de cada fração (kg)}}{\text{peso total da amostra(kg)}} \times 100$$