

## **CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE MANHUMIRIM / MINAS GERAIS – COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA**

Ana Paula Soares

\* Centro Mineiro de Referência em Resíduos - CMRR. Email: ana.soares.uf@gmail.com

### **RESUMO**

O estudo sobre a composição gravimétrica dos resíduos sólidos no município de Manhumirim / Minas Gerais, foi desenvolvido através da Metodologia de Implantação de Coleta Seletiva do “Projeto Reciclando Oportunidades – Gerando Trabalho e Renda” do Centro Mineiro de Referência em Resíduos. Estudos dessa natureza têm por finalidade determinar a composição dos resíduos sólidos, visando quantificar e distinguir a sua constituição, além de avaliar os fatores que determinam a origem e formação desses resíduos. A metodologia utilizada consistiu de um método de amostragem onde os resíduos foram coletados aleatoriamente conforme a coleta convencional, considerando os agrupamentos de bairros em seus aspectos socioeconômicos das classes de poder aquisitivo, alta, média, baixa e o centro comercial. Após o procedimento de obtenção das amostras, os resíduos foram levados para um local previamente preparado, despejados sobre uma lona plástica, os sacos foram rompidos e acompanhados pelo processo de homogeneização da amostra pelo método de quarteamento. Ao término do quarteamento as amostras foram divididas nas categorias: Papel, Plástico, Metal, Vidro, Orgânico, Rejeito, Perigosos e Diversos. Em seguida, foram pesados separadamente, e, através dos resultados, foi calculada a porcentagem de cada componente em relação ao peso total da amostra selecionada. Verificou-se que a média foi de 28,4% do potencial de recicláveis, 39,7% de resíduo orgânico, 21,6% de rejeito, 9,7% de diversos e 0,7% de resíduos perigosos. Os dados obtidos fornecem subsídios para avaliar a adesão da população ao sistema de coleta seletiva e considerado como um instrumento de planejamento para a consolidação e ampliação da coleta seletiva municipal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização Gravimétrica, Coleta Seletiva, Resíduos Sólidos.

### **INTRODUÇÃO**

O processo de aumento da população nas regiões urbanas, aliado a oferta e consumo crescentes de produtos menos duráveis e/ou descartáveis, tem provocado um significativo aumento do volume e diversificação dos resíduos, com características que se alteram em decorrência das condições ambientais, culturais, geográficas e socioeconômicas. O aumento na geração de resíduos é um problema atual e crescente em diversos países, com maior gravidade nas localidades com menor oferta de serviços de limpeza pública. Desse modo, o encargo de gerenciar os resíduos, tornou-se uma tarefa que demanda ações estratégicas e diferenciadas que permitam o envolvimento e articulação entre diversos órgãos, instituições, catadores de materiais recicláveis e sociedade civil.

A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos consiste em determinar as frações percentuais dos diferentes tipos de resíduos, sendo possível por meio dessa, conhecer o perfil dos resíduos gerados, avaliar a geração qualitativa e quantitativamente, além de ser considerado como um importante instrumento de planejamento para o gerenciamento de resíduos sólidos.

O trabalho está fundamentado em bibliografias especializadas, conforme a metodologia descrita NBR 10007/2004, e considera a etapa de diagnóstico técnico operacional da Metodologia de Implantação da Coleta Seletiva do “Projeto Reciclando Oportunidades – Gerando Trabalho e Renda”. O trabalho foi realizado com a participação direta dos funcionários do serviço de limpeza urbana e da Cooperativa AGUAPÉ, desde os processos de planejamento para a obtenção das amostras, até a análise dos materiais.

Esses resultados são a base para a avaliação da adesão da população ao serviço de coleta seletiva existente a fim de, realizar precisamente as rotas executadas pela cooperativa de catadores de materiais recicláveis, proporcionar a ampliação da coleta seletiva no município, além de direcionar campanhas de Mobilização Social e Educação Ambiental. Além das fases de monitoramento do processo, o estudo permite extrair indicadores para avaliação contínua do trabalho.

A participação da comunidade é fundamental para o sucesso do projeto de coleta seletiva, e a Educação Ambiental é o recurso capaz de contribuir de forma efetiva para informar, conscientizar e mobilizar a população na destinação correta dos resíduos recicláveis.

## **METODOLOGIA UTILIZADA**

Para determinar a composição gravimétrica, utilizou-se o método de divisão socioeconômica, sendo que o critério utilizado para a obtenção das amostras privilegiou a rota realizada pela coleta convencional, de segunda a sexta. As amostragens foram selecionadas por agrupamentos de bairros, representando respectivamente as classes de poder aquisitivo alto, médio e baixo, além do centro comercial, tendo em vista a concentração de estabelecimentos comerciais. A caracterização contemplou quatro amostras, sendo cada uma por setores de coleta previamente definidos, levando-se em consideração as variações sazonais qualitativas e quantitativas na geração de resíduos ao longo da semana.

O método utilizado para determinar a composição gravimétrica foi o quarteamento, tendo como referência a metodologia descrita pela Norma Técnica 10007/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. A metodologia utilizada é descrita por Persin (2001) e por De Conto *etal* (2002). As amostras coletadas não sofreram nenhum processo de redução, ou seja, não foram compactadas, com o intuito de que a identificação fosse feita, respeitando os volume e peso reais dos materiais.

Os resíduos sólidos utilizados na caracterização foram gerados em quatro bairros de classes sociais distintas, e na região central do município, a saber: Bairro de Classe A (Isidoro, Roque e Nossa Senhora Aparecida.), Classe B (Santo Antônio, Santa Rita e Divinéia), Classe C (Campestre, Morada Nova e Penha.) e Região Central (Centro Comercial e Doméstico). No presente trabalho de caracterização, não estão incluídos os resíduos provenientes dos serviços de varrição e capina de vias públicas, uma vez que o objetivo é a caracterização dos resíduos sólidos de origem doméstica e comercial.

Após a obtenção das amostras nos bairros selecionados, os resíduos foram levados para a Usina de Triagem e Compostagem e sob uma lona previamente preparada foi descarregado e manualmente realizado o rompimento dos sacos e embalagens pela equipe de triagem, seguido da mistura dos materiais extraídos dos sacos, com auxílio de pás e enxadas, buscando-se a homogeneização da amostra. Depois deste procedimento, esta foi reduzida, por meio de quarteamento estatístico, sendo as duas porções opostas selecionadas e as demais descartadas. Tal procedimento é eficaz na obtenção da representatividade dos resíduos utilizados na determinação da composição percentual, que por sua vez, foi formada pela soma das duas extremidades opostas, oriundas do quarteamento.





Figura 1: Procedimentos Operacionais de obtenção das amostras e triagem dos materiais.

E realizadas por meio do preenchimento das fichas técnicas, as análises também consideraram as características gerais observadas durante a obtenção das amostras para a fundamentação dos dados.

A amostra foi separada manualmente nas categorias: Papel (papelaço, papel branco, jornal, papel misto, embalagem longa vida); Plástico (Pet, Pet óleo, PVC, PP, PEAD, PEAB, PS), Metal (ferroso e não ferroso), Vidro, Orgânico, Rejeito, Perigosos e Diversos (tecidos, trapos de pano, madeira, terra, borrachas, resíduos de construção civil, varrição doméstica e outros) Em seguida, foram pesados separadamente, e, através dos resultados, foi calculada a porcentagem de cada componente em relação ao peso total da amostra selecionada. Por fim, foi feita a média aritmética simples de três amostras dos valores encontrados no município, obtendo-se as porcentagens de cada material por setor de amostragem.

## RESULTADOS OBTIDOS

A composição gravimétrica encontrada traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos gerados. A tabela abaixo apresenta os resultados de cada amostra e da amostra média. O resultado da amostra média é obtido pelo cálculo matemático de média aritmética simples das amostras e traduz a caracterização gravimétrica para os resíduos sólidos urbanos de Manhumirim. De acordo com os trabalhos desenvolvidos, a tabela a seguir, apresenta a os resultados das análises.

Tabela 1. Resultados da caracterização gravimétrica do município de Manhumirim.

Componentes	Componentes da Amostra (%)				Amostra
	Central	Classe A	Classe B	Classe C	Média
<b>Papel</b>	19,5	13,2	4,0	5,9	<b>10,6</b>
<b>Plástico</b>	16,9	14,3	6,7	10,0	<b>12,0</b>
<b>Metal</b>	2,3	1,9	5,9	0,1	<b>2,6</b>
<b>Vidro</b>	7,2	4,0	1,1	0,3	<b>3,2</b>
<b>Orgânico</b>	41,5	33,3	42,4	41,7	<b>39,7</b>
<b>Rejeito</b>	10,7	23,3	26,5	25,7	<b>21,6</b>
<b>Perigosos</b>	0,0	1,1	0,0	1,7	<b>0,7</b>
<b>Diversos</b>	1,9	8,9	13,4	14,6	<b>9,7</b>

O estudo buscou por meio da análise da composição física dos resíduos, relacionar os resultados encontrados com os aspectos socioeconômicos da população, além de verificar o volume de resíduos sólidos potencialmente recicláveis a fim de analisar preliminarmente a adesão da população ao programa da coleta seletiva.

Os resíduos recicláveis representaram um percentual médio de 28,4%, com variações de 45,9% a 16,3%. A partir da análise é possível constatar que a região central e os bairros de classe A apresentam o maior percentual dos componentes recicláveis em relação às demais. Cabe-se destacar que independente da temporada ou época do ano, as classes com maior poder aquisitivo apresentam o maior índice para os componentes recicláveis, justificado pelo maior poder aquisitivo, refletindo numa maior geração desses resíduos recicláveis e o elevado movimento desses elementos nos setores comerciais em função do consumo mais elevado. A média de materiais recicláveis no Brasil é de 31,9%.

A categoria papel apresentou 10,6% dos componentes com um intervalo de variação que varia entre 4,0 a 19,5% diferenciando-se em pequena escala dos valores médios nacionais, que giram em torno de 13,1%.

A categoria Plástico apresentou uma variação de 6,7% a 16,9% com média correspondente a 12%, pouco acima da média nacional que representa 13,5%. O componente foi encontrado principalmente na forma de plástico filme, garrafas PET. Com o percentual elevado e com quantidades consideráveis, essa categoria estava principalmente composta por embalagens de alimentos pós-consumo e sacolas plásticas, em função da utilização em supermercados e a reutilização como sacos de lixo, como observado *“in loco*. Um fator importante é a elevada taxa de plástico quando comparada à média nacional. Algo que pode ser considerável é que a cidade de Manhumirim apresenta-se em sua maioria na área urbana, que é caracterizada por possuir uma intensa atividade comercial, sendo que nessas atividades há um consumo muito elevado de plástico, além da crescente substituição do papel por embalagens de plástico, vasilhames de vidro pelos vasilhames de plástico, especialmente do PET.

O componente vidro foi composto principalmente por cacos de vidro, frascos e embalagens de alimentos correspondendo a 3,2% dos constituintes. Os metais representaram 2,6% caracterizado principalmente por latas e embalagens de alumínio e sucatas ferrosas respectivamente.

As avaliações dos resultados demonstram a predominância da matéria orgânica representando uma média de 39,7% na composição dos resíduos. Com um valor elevado em relação aos demais componentes, corresponde à mesma tendência observada na maior parte dos municípios brasileiros. Segundo alguns autores a matéria orgânica representa o maior percentual na parcela dos resíduos sólidos urbanos observando, contudo, uma redução considerável desse componente ao longo do tempo quando comparada com a média nacional que é de 51,4%.

A matéria orgânica foi caracterizada por uma parcela significativa de alimento que ainda poderiam ser reaproveitados, parte deles ainda embalados e vencidos, frutas em condições de consumo, além de enlatados e diversos biscoitos. Iniciativas devem ser desenvolvidas com o objetivo de diminuir o desperdício e melhorar o conhecimento da população em relação ao aproveitamento integral dos alimentos além da importância em seu valor nutricional. A redução relativa da massa de resíduos orgânicos ocorre em função do aumento do descarte de resíduos recicláveis, principalmente embalagens, papel, papelão, plásticos, vidros e metais.

O componente denominado Diversos representou 9,7% dos materiais com variações significativas, de 1,9% na região central caracterizado por materiais impassíveis de separação e pequenos retalhos a 14,6% nos bairros de classe C, caracterizado principalmente por materiais provenientes de varrição doméstica, restos de construção civil e tecidos em geral. A categoria Rejeito representou 21,6%, conforme a PNRS, instituída pela Lei nº 12.305/2010, é denominada como rejeito e definida como sendo os resíduos sólidos que depois de esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (art. 3º, inciso XV – BRASIL, 2010).

Os resultados apontam para uma quantidade considerável de resíduos perigosos, ou contaminantes químicos, que variou de zero a 1,7%, e média representando 0,7%, compostos principalmente por lâmpadas, pilhas, baterias, resíduos eletroeletrônicos e de postos de gasolina. A análise permite considerar a necessidade de estruturação e implementação de sistemas para os resíduos sujeitos a logística reversa, bem como seu encaminhamento para as suas respectivas fábricas ou locais com autorização ambiental para o tratamento destes materiais conforme a legislação.

Dessa forma, a conjuntura demográfica passa por mudanças consideráveis que não se caracterizam apenas nos aumentos populacionais e na renda da população, mas transformações nas estruturas etárias e arranjos domiciliares, o que caracteriza as mudanças de hábito no consumo e ao longo do tempo um aumento considerável do consumo o que resulta na elevação da categoria dos recicláveis. Nesse sentido, torna-se necessário que sejam incentivadas ações nas quais a informação possa provocar uma resposta organizada da sociedade e buscar meios que conduzam a mudanças de comportamento em parceria com a Cooperativa de Catadores existente. Os programas referentes à coleta e tratamento de material reciclável têm se mostrado de fundamental importância tanto para a população, catadores de materiais recicláveis, quanto para o poder público.

Segundo Dias (2003), a participação da comunidade é imprescindível no gerenciamento dos resíduos, pois diferentemente da utilização dos serviços de água e esgoto, nos quais o transporte ocorre por gravidade ou por pressão, os resíduos dependem na maioria de suas fases, das mãos do homem. O papel da Educação Ambiental é de extrema importância na garantia de resultados, sendo fundamental que a comunicação ressalte sempre os aspectos que considerem, tanto em relação aos problemas quanto em relação às soluções que possam ser viabilizadas pela sociedade.

## CONCLUSÃO

A análise gravimétrica do município de Manhumirim possibilitou quantificar e distinguir a constituição dos resíduos sólidos de origem doméstica e comercial, bem como avaliar a adesão da população ao programa de coleta seletiva pela análise do percentual significativo de material reciclável identificado nas amostras.

Dessa forma, o estudo demonstra que o elevado percentual de recicláveis identificado tende a ser resultado da falta de adesão da população ao programa de coleta seletiva existente. Nesse contexto, se faz necessário promover o fortalecimento dos serviços de coleta seletiva por meio de campanhas de Educação Ambiental e Mobilização Social, que assegure a mudança comportamental da comunidade em relação ao manejo dos resíduos; além de proporcionar um novo imaginário social sobre a importância do trabalho dos catadores de materiais recicláveis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Brasília. 2010.
2. De CONTO, S. M. *et al.* **Geração de resíduos sólidos em um meio de hospedagem: um estudo de caso**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. Anais. 2004.
3. DIAS, S. M. F. “Avaliação de programas de educação ambiental voltados para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos”. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação da Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo. 2003.
4. Fiuza, S. M. BARROS. R. T. V. **Viabilidade de solução intermunicipal para destinação de resíduos sólidos**. Congresso Internacional de Engenharia Sanitária e Ambiental. AIDIS. Lima – Peru. 1998.
5. NEDER, L. T. C. **Reciclagem de resíduos sólidos de origem domiciliar: análise da implantação e da evolução de programas institucionais de coleta seletiva em alguns municípios brasileiros**. Ciência Ambiental: primeiros mestrados. São Paulo. FAPESP, 1998.
6. NBR 10007. **Resíduos sólidos: Amostragem de resíduos: Procedimentos**. Rio de Janeiro. 2004.
7. NUCASE. **Gestão Integrada de Resíduos sólidos Urbanos - Guia do profissional - Nível I**. Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. Belo Horizonte, 2008.
8. PESSIN, N. *et al.*. **Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Canela, RS**. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. 2006.