



# CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

## DELFINÓPOLIS - MG

JANEIRO  
2026





## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE DELFINÓPOLIS - MG



### CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS



PREFEITURA MUNICIPAL DE DELFINÓPOLIS – MG

2026



CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS DE DELFINÓPOLIS - MG



**REPRESENTANTE DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL**

**Pedro Paulo Pinto**

Prefeito do Município de Delfinópolis

**Lorena Pimenta**

Secretaria de Meio Ambiente, Saneamento Básico e Serviços Urbanos do Município de Delfinópolis



## REPRESENTANTES DE EQUIPE TÉCNICA DO CIDASSP

**Daniel Ferreira da Silva**

Presidente do CIDASSP

**Thais Ferreira Júlio**

Superintendente do CIDASSP

**Juliane Aparecida de Oliveira**

Educadora Ambiental do CIDASSP

**Marcela da Costa Oliveira**

Auxiliar Administrativo em Meio Ambiente do CIDASSP

**Dra. Julia Gmeiner Caminhag Lopes**

Procuradora Municipal Município de Delfinópolis-MG e membro do Conselho Técnico do CIDASSP

**Dra. Patrícia Silvana Pimenta**

Assessora Jurídica do CIDASSP



# CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE DELFINÓPOLIS - MG



## SUMÁRIO

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1. Introdução              | 10 |
| 2. Dados do Município      | 11 |
| 3. Metodologia             | 13 |
| 4. Resultados e Discussões | 21 |
| 5. Conclusão               | 48 |
| 6. Referências             | 50 |



## LISTA DE FIGURAS:

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 01: Localização município de Delfinópolis.....                                       | 11 |
| Figura 02: Panfleto informativo sobre o sistema de coleta seletiva.....                     | 12 |
| Figura 03: Metodologia da amostragem para análise da composição RSU.....                    | 14 |
| Figura 04: Descarregamento dos resíduos.....                                                | 15 |
| Figura 05: Processo de homogenização.....                                                   | 15 |
| Figura 06: Processo de homogenização .....                                                  | 16 |
| Figura 07: Processo de quarteamento da amostra .....                                        | 16 |
| Figura 08: Processo de quarteamento da amostra .....                                        | 17 |
| Figura 09: Processo de quarteamento da amostra .....                                        | 17 |
| Figura 10: Amostra a ser triada .....                                                       | 18 |
| Figura 11: Processo de triagem.....                                                         | 18 |
| Figura 12: Basculamento dos resíduos na área de descarga .....                              | 20 |
| Figura 13: Processo de triagem sendo realizado.....                                         | 20 |
| Figura 14: Estimativa da Composição Gravimétrica média dos RSU coletados no<br>Brasil ..... | 40 |
| Figura 15: Passo a passo do cálculo da geração per capita.....                              | 42 |



## LISTA DE TABELAS:

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 01: Informações sobre a coleta de resíduos na Zona Urbana .....                                     | 22 |
| Tabela 02: Quantidade e tipo de material coletado - Zona Urbana .....                                      | 22 |
| Tabela 03: Quantidade e subtipo de material reciclável - Zona Urbana .....                                 | 24 |
| Tabela 04: Quantidade e tipo de material reciclável - Zona Urbana .....                                    | 25 |
| Tabela 05: Informações sobre a coleta de resíduos na Zona Rural. ....                                      | 26 |
| Tabela 06: : Quantidade e tipo de material coletado - Zona Rural. ....                                     | 27 |
| Tabela 07: Quantidade e subtipo de material reciclável - Zona Rural. ....                                  | 29 |
| Tabela 08: Quantidade e tipo de material reciclável - Zona Rural .....                                     | 30 |
| Tabela 09: Quantidade e tipo de material reciclável e rejeito – Total.....                                 | 31 |
| Tabela 10: Geração per capita por material do município de Delfinópolis.....                               | 32 |
| Tabela 11: Informações sobre a coleta seletiva na Zona Urbana.....                                         | 34 |
| Tabela 12: Informações sobre a coleta seletiva na Zona Urbana.....                                         | 35 |
| Tabela 13: Quantidade e subtipo de material reciclável - Zona Urbana.....                                  | 35 |
| Tabela 14: Quantidade e tipo de material reciclável - Zona Urbana.....                                     | 36 |
| Tabela 15: Quantidade total e tipo de material coletado (02 dias).....                                     | 37 |
| Tabela 16: Quantidade total e tipo de material reciclável (02 dias).....                                   | 38 |
| Tabela 17: Geração per capita por tipo de material reciclável.....                                         | 43 |
| Tabela 18: Geração per capita X Quantidade enviada para AS em 2025.....                                    | 44 |
| Tabela 19: Potencial financeiro com a venda dos materiais recicláveis média por<br>subtipos.....           | 46 |
| Tabela 20: Potencial financeiro com a venda dos materiais recicláveis média por categoria<br>agrupada..... | 47 |



### LISTA DE GRÁFICOS:

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 01: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – Zona Urbana .....                | 23 |
| Gráfico 02: Porcentagem entre materiais recicláveis – Zona Urbana .....                           | 25 |
| Gráfico 03: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – Zona Rural.....                  | 28 |
| Gráfico 04: Porcentagem entre materiais recicláveis – Zona Rural .....                            | 30 |
| Gráfico 05: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – Total .....                      | 32 |
| Gráfico 06: Porcentagem de materiais recicláveis coletados – Total .....                          | 33 |
| Gráfico 07: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – Total .....                      | 33 |
| Gráfico 08: Porcentagem entre materiais recicláveis – Zona Urbana .....                           | 36 |
| Gráfico 09: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – (02 dias) .....                  | 37 |
| Gráfico 10: Porcentagem entre materiais recicláveis (por tipo) e rejeitos (02 dias) .....         | 39 |
| Gráfico 11: Comparativo da quantidade média de resíduos gerados entre Delfinópolis e Brasil ..... | 41 |
| Gráfico 12: Quantidade de Resíduos enviados ao AS em 2025 .....                                   | 45 |
| Gráfico 13: Geração per capita de resíduo enviado ao AS em 2025 .....                             | 45 |



## 1 INTRODUÇÃO

Este estudo consiste na realização de uma caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em um município, ou seja, uma análise que permite a identificação da quantidade e composição dos resíduos por tipo, como orgânicos, plásticos, metais, papel, vidro, entre outros.

Esse estudo da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos é uma ferramenta essencial para entender a eficiência das políticas públicas de gerenciamento de resíduos e identificar áreas que precisam de melhorias. No caso dos municípios consorciados do Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável da Região de São Sebastião do Paraíso (CIDASSP), o objetivo deste estudo é fornecer informações precisas sobre a geração de resíduos sólidos em cada município para que possam entregar apenas os rejeitos para os aterros sanitários, reduzindo custos de transporte e disposição final dos resíduos e contribuindo para um gerenciamento mais eficiente e sustentável.

Além disso, a caracterização gravimétrica de resíduos sólidos é importante para implementação de políticas de reciclagem e compostagem, pois permite identificar materiais recicláveis e orgânicos que podem ser desviados dos aterros sanitários e destinados a outras finalidades assim, reduzindo o volume de resíduos dispostos em aterros e contribuindo para a preservação do meio ambiente, além da redução de custos e aumento da vida útil do aterro.

Perante isso, esse relatório consta com a caracterização gravimétrica de resíduos sólidos do município consorciado Delfinópolis - MG, em que será apresentado a metodologia utilizada, resultados encontrados, conclusão e discussão de possíveis melhorias no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, reduzindo custos e impactos ambientais.

## 2 DADOS DO MUNICÍPIO

O município de Delfinópolis está localizado no Sudoeste de Minas Gerais, a 401 km de distância de Belo Horizonte, apresenta relevo constituído por 20% de superfície plana, 50% ondulado e 30% montanhoso, com cotas altimétricas variando entre 1.251 metros na Serra do Chapadão e 836 metros no ponto mais baixo. O município limita-se ao noroeste, Sacramento; ao nordeste, São Roque de Minas; a leste, São João Batista do Glória; ao sul, Passos; a sudoeste, Cássia; e a oeste, Ibiraci, conforme figura 01.

Figura 01: Localização do município de Delfinópolis.



*FONTE: Raphael Lorenzeto de Abreu, 2006*

Com relação às características populacionais, o município de Delfinópolis possui área de 1.378,423 km<sup>2</sup> (IBGE 2024) e densidade de 6,09 hab/km<sup>2</sup> (IBGE 2022) e uma população estimada de 8.393 habitantes segundo o IBGE de 2022, sendo que 2.300 residem na zona rural que equivale a 27,40% da população total. Desta forma pode-se concluir, que a população está mais concentrada no espaço urbano, já que esse representa 72,6% dos domicílios.

No que diz respeito ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, o município possui uma usina de triagem e transbordo de resíduos sólidos urbanos gerados pela população e o rejeito é destinado para um aterro sanitário licenciado pela CETESB (LO n°63003947) com validade em 16/10/2029, operado sob a responsabilidade da empresa



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE DELFINÓPOLIS - MG



Transer Centro de Gerenciamento de Resíduos, CNPJ: 17.712.643/0001-60, localizada em Tapiratiba – SP. A licença de operação e a ART estão anexos ao final deste documento.

Toda a coleta dos resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade da Prefeitura de Delfinópolis, sendo dividida em convencional e seletiva (lixo úmido e seco respectivamente). Essa operação segue um calendário pré-definido, ocorrendo regularmente as segundas, quartas e sextas-feiras para a coleta convencional e as terças e quintas-feiras são destinadas para os materiais recicláveis.

O horário padrão para a coleta na zona urbana é das 7:00 às 11:00 da manhã, conforme o cronograma disponibilizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento Básico e Serviços Urbanos e entregue para população (figura 02) enquanto que a zona rural do município ainda não conta com a coleta seletiva e os resíduos são dispostos em caçambas em pontos estratégicos nas estradas e posteriormente este material é enviado diretamente para a usina de triagem onde passará pelo processo de triagem.

Figura 02: Panfleto informativo sobre o sistema de coleta seletiva.

| <b>COLETA SELETIVA</b>                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CRONOGRAMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA SEDE E DISTRITOS</b>                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |
| SEGUNDA-FEIRA<br>LIXO ÚMIDO                                                                                                                                                                         | TERÇA-FEIRA<br>LIXO SECO                                                                                                                                                                     | QUARTA-FEIRA<br>LIXO ÚMIDO                                                                                                                                         | QUINTA-FEIRA<br>LIXO SECO                                                                                                                                                                    | SEXTA-FEIRA<br>LIXO ÚMIDO                                                                                                                                          |
| - RESTOS DE ALIMENTOS,<br>- PAPEL HIGIÊNICO,<br>- ABSORVENTES,<br>- FRALDAS,<br>- VARRIÇÃO,<br>- PELOS E FEZES DE ANIMAIS,<br>- ISOPOR,<br>- ROUPAS,<br>- SAPATOS.                                  | - PAPEL,<br>- PAPELÃO,<br>- PLÁSTICO,<br>- ALUMÍNIO,<br>- METAL,<br>- VIDRO,<br>- GARRAFAS PET (REFRIGERANTES, ÓLEO, SUCO ...)<br>- EMBALAGENS DOS PRODUTOS UTILIZADOS NA COZINHA E BANHEIRO | - RESTOS DE ALIMENTOS,<br>- PAPEL HIGIÊNICO,<br>- ABSORVENTES,<br>- FRALDAS,<br>- VARRIÇÃO,<br>- PELOS E FEZES DE ANIMAIS,<br>- ISOPOR,<br>- ROUPAS,<br>- SAPATOS. | - PAPEL,<br>- PAPELÃO,<br>- PLÁSTICO,<br>- ALUMÍNIO,<br>- METAL,<br>- VIDRO,<br>- GARRAFAS PET (REFRIGERANTES, ÓLEO, SUCO ...)<br>- EMBALAGENS DOS PRODUTOS UTILIZADOS NA COZINHA E BANHEIRO | - RESTOS DE ALIMENTOS,<br>- PAPEL HIGIÊNICO,<br>- ABSORVENTES,<br>- FRALDAS,<br>- VARRIÇÃO,<br>- PELOS E FEZES DE ANIMAIS,<br>- ISOPOR,<br>- ROUPAS,<br>- SAPATOS. |
| <b>OBS: ACOMODE OS RESÍDUOS EM EMBALAGENS BEM FECHADAS E NO PERÍODO DA MANHÃ, ÀS 07 HORAS .</b>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |
|  <b>PREFEITURA DE DELFINÓPOLIS</b>   SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, SANEAMENTO BÁSICO E SERVIÇOS URBANOS |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |

FONTE: Prefeitura Municipal de Delfinópolis (2025).



### 3 METODOLOGIA

Em um primeiro momento, foram coletados dados referentes à gestão de limpeza urbana em colaboração com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento Básico e Serviços Urbanos do município. Observou-se que a coleta abrange toda a cidade em 2 (dois) dias.

Além disso, para projetar a adesão da população à coleta seletiva, que foi implementada no município, foram realizados dois estudos: um sobre a coleta convencional e outro sobre a coleta seletiva. Esses estudos visam fornecer uma perspectiva sobre a gestão dos resíduos de forma eficiente, econômica e ambientalmente correta.

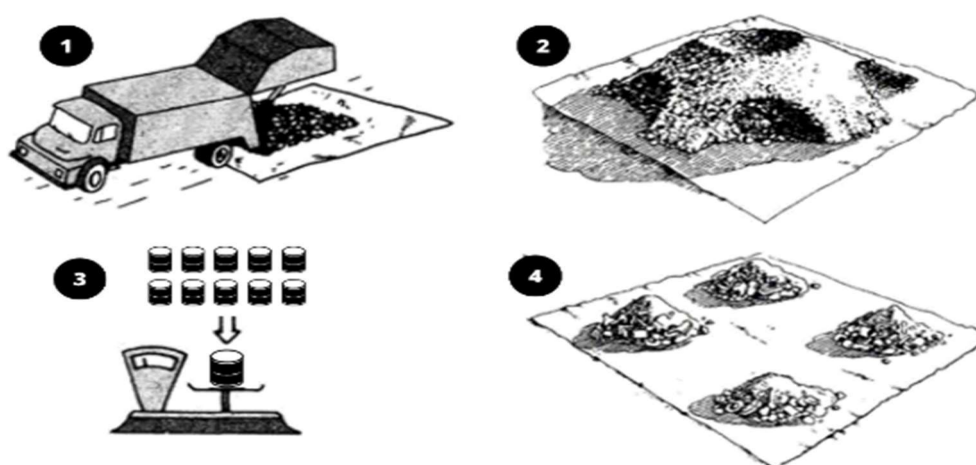
Iniciou-se o processo com a pesagem dos caminhões para a etapa da **coleta convencional (lixo úmido) no dia 12 de novembro de 2025**, onde foram realizadas quatro viagens na zona urbana, atendendo toda cidade e distritos, totalizando 3.510 kg, e na zona rural, foram realizadas nove viagens distribuídas entre Trevo Claro, Trevo Santo Antônio, Porto, Usina e os condomínios Portal dos Lagos e Rancho do Genaro, chegando a 4.750 kg. A quantidade total da coleta neste dia foi de 8.260 kg.

Para o presente estudo, os resíduos provenientes dos dois condomínios foram classificados como rejeitos, com uma soma de 520 kg, uma vez que a coleta é realizada a cada 10 dias e, devido a esse intervalo, esses materiais não foram incorporados à etapa de triagem, sendo destinados diretamente como rejeito. Essa decisão fundamenta-se no fato de que os resíduos chegam em condições inadequadas, o que evidencia a necessidade de aprimoramentos na rota de coleta.

Como não há coleta seletiva na zona rural, todo material foi triado da mesma forma como foi a da coleta seletiva, por conter uma grande parcela de recicláveis. Já para se realizar a análise do material coletado na zona urbana, foi realizada uma coleta de amostras representativas com propósito de determinar a composição física dos resíduos sólidos urbanos do município de Delfinópolis, seguindo as diretrizes do método de

quarteamento descrito na norma ABNT NBR 10.007 - Amostragem de Resíduos Sólidos e a abordagem adotada durante o procedimento em ambos os dias de estudo foi fundamentada nas orientações da Cartilha de Orientações – Estudo Gravimétrico de Resíduos Sólidos Urbanos – SISEMA MG – conforme ilustrado na figura 03. Os resíduos foram basculados sobre piso impermeável, com o objetivo de homogeneizar a amostra. Inicialmente, com auxílio de uma retroescavadeira, os resíduos foram misturados e espalhados, tornando-se assim uma amostra homogênea. Em seguida, procedeu-se à etapa de quarteamento, que envolveu a separação dos RSU totais em quatro partes aproximadamente iguais. Duas das partes diametralmente opostas foram descartadas, sendo direcionadas de volta ao montante inicial, repetindo mais uma vez o processo de quarteamento. Sendo as duas partes restantes, foram submetidas ao processo de triagem, como mostra a figura 04 a 11.

Figura 03: Metodologia da amostragem para análise da composição RSU.



Fonte: Lima, et al. (2018)

Figura 04: Descarregamento dos resíduos.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 05: Processo de homogenização.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 06: Processo de homogenização.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 07: Processo de quarteamento da amostra.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 08: Processo de quarteamento da amostra.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 09: Processo de quarteamento da amostra.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 10: Amostra a ser triada.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 11: Processo de triagem.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025).



Na etapa do estudo voltado ao dia da **coleta seletiva (lixo seco)** realizada no dia 13 de novembro de 2025, teve início com a pesagem dos caminhões caçamba e/ou compactador em balança pertencente a uma empresa terceirizada, sendo realizada primeiramente com os veículos vazios e, posteriormente, carregados com os resíduos. Esse procedimento ocorreu em cinco viagens, contemplando todos os bairros da zona urbana e os distritos de Olhos d'Água e Ponte Alta, totalizando 2.870 kg de resíduos coletados.

Após a chegada à unidade de triagem e transbordo, o caminhão basculou os RSU's na área de descarga (Figura 12), dando início ao processo de triagem. Em seguida, os resíduos foram direcionados por meio de uma tulha de alimentação até a esteira de seleção, onde os colaboradores atuaram na separação dos materiais, como mostra a figura 03 e 04. Como a quantidade coletada no dia não foi elevada, não houve necessidade de realização do quarteamento, o que possibilitou a triagem completa do material e resultou em uma estimativa mais precisa.

No processo de triagem (Figura 13), os materiais também foram separados por subtipos, como plástico branco e colorido, revistas, papelão, caixas de leite, PET óleo, entre outros, o que possibilita a comercialização de forma mais organizada. Essa separação por classes agrega maior valor aos materiais recicláveis, uma vez que facilita o reaproveitamento pela indústria, melhora a qualidade do produto final e resulta em melhores preços na etapa de venda. Já a matéria orgânica foi considerada como rejeito, uma vez que não é realizada a compostagem no município.

Figura 12: Basculamento dos resíduos na área de descarga.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 13: Processo de triagem sendo realizado.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025)



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 01ª Etapa – Coleta Convencional (Lixo Úmido) / Zona Urbana - 12/11/2025**

O primeiro dia de trabalho para a realização da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no município de Delfinópolis aconteceu no dia 12 de novembro de 2025, quarta-feira, teve como foco os resíduos úmidos provenientes da coleta convencional da zona urbana. A atividade teve como objetivo caracterizar qualitativamente e quantitativamente os resíduos gerados no município, fornecendo dados importantes para o planejamento e aprimoramento das ações de gestão integrada de resíduos sólidos.

Os resultados obtidos a partir da composição gravimétrica constituem uma ferramenta fundamental para a elaboração e atualização de instrumentos de planejamento, como o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, contribuindo para o fortalecimento das estratégias de gestão ambiental no município de Delfinópolis.

A tabela abaixo (Tabela 01) apresenta os dados da coleta de resíduos sólidos urbanos realizada na zona urbana de Delfinópolis no dia 12 de novembro de 2025, indicando os horários de início da coleta, os horários de pesagem e a quantidade de resíduos coletados em diferentes localidades.

As coletas ocorreram nos bairros, distritos e centro do município, totalizando 3.510 kg de resíduos coletados. O maior volume foi registrado nos bairros (1.500 kg), seguido pelo centro (1.250 kg somando duas coletas) e pelos distritos (760 kg).



Tabela 01: Informações sobre a coleta de resíduos na Zona Urbana.

| Zona Urbana    |                          |                               |           |            |
|----------------|--------------------------|-------------------------------|-----------|------------|
| Data da coleta | Horário início da coleta | Horário da pesagem pós coleta | Peso (kg) | Localidade |
| 12/11/2025     | 07:22                    | 10:20                         | 1500      | Bairros    |
| 12/11/2025     | 07:32                    | 12:17                         | 760       | Distritos  |
| 12/11/2025     | 08:57                    | 09:26                         | 200       | Centro     |
| 12/11/2025     | 09:23                    | 11:11                         | 1050      | Centro     |
| Peso Total:    |                          |                               | 3510      |            |

Fonte: Autores (2025)

Após o processo de separação dos materiais, verificou-se que 17,2 kg correspondem a materiais recicláveis, enquanto 3.492,8 kg foram classificados como rejeitos, ou seja, resíduos que não apresentam viabilidade de reciclagem nas condições atuais de manejo.

Esses dados demonstram que a maior parte dos resíduos coletados é composta por rejeitos, evidenciando que se por tratar de um dia de coleta convencional se espera mais rejeitos (Tabela 02).

Tabela 02: Quantidade e tipo de material coletado - Zona Urbana.

| Tipo de Material | Peso (kg) |
|------------------|-----------|
| Recebido         | 3510      |
| Reciclável       | 17,2      |
| Rejeito          | 3492,8    |

Fonte: Autores (2025)

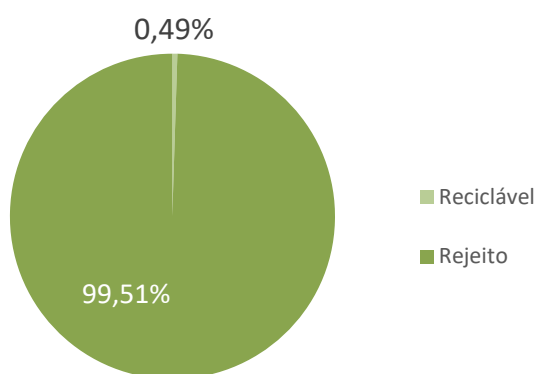
O gráfico abaixo (Gráfico 01) apresenta a distribuição percentual dos resíduos analisados, evidenciando a predominância de rejeitos na amostra coletada. Observa-se que 99,51% dos resíduos correspondem a rejeitos, enquanto apenas 0,49% foram classificados como materiais recicláveis.

Esse resultado está diretamente relacionado ao fato de que a coleta realizada no dia da análise corresponde à coleta convencional de resíduos úmidos, destinada



principalmente ao recolhimento de rejeitos provenientes dos domicílios. Dessa forma, é esperado que a maior parte dos resíduos seja composta por materiais orgânicos e outros rejeitos que não apresentam viabilidade de reciclagem nas condições atuais.

Gráfico 01: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – Zona Urbana.



Fonte: Autores (2025)

A separação dos resíduos recicláveis por subtipos de materiais é uma etapa fundamental para aumentar a eficiência da cadeia de reciclagem e melhorar as condições de comercialização desses materiais. Quando os resíduos são segregados de forma mais detalhada — como PET, plástico fino, vidro, papelão, embalagens longa vida, entre outros — ocorre uma melhora significativa na qualidade do material destinado à reciclagem.

Essa separação facilita o trabalho das cooperativas, associações de catadores e empresas recicladoras, pois os materiais já chegam com menor nível de contaminação e com maior padronização. Como consequência, os recicláveis passam a ter maior valor de mercado, uma vez que a indústria recicladora prefere adquirir materiais previamente separados e com melhor qualidade.

Além disso, a classificação por subtipos permite identificar quais materiais possuem maior potencial de geração de receita, contribuindo para o planejamento de estratégias de coleta seletiva e para o fortalecimento da economia circular. Dessa forma, a segregação adequada não apenas melhora a destinação ambientalmente correta dos



resíduos, mas também amplia as oportunidades de comercialização e geração de renda, especialmente para os atores envolvidos na cadeia da reciclagem.

A Tabela 03 apresenta a distribuição dos materiais recicláveis identificados durante a análise gravimétrica, totalizando 17,2 kg de resíduos potencialmente recicláveis. Entre os materiais encontrados, destaca-se o PET, com 8,3 kg, representando a maior parcela entre os recicláveis identificados.

Também foram registrados 3,6 kg de plástico fino, 1,7 kg de vidro, além de 1,2 kg de tubinhos (plásticos) e 1,2 kg de papelão/papel. Outros materiais identificados foram 0,8 kg de caixas de leite (embalagens longa vida) e 0,4 kg de embalagens PET de óleo. Não foi registrada a presença de materiais metálicos como por exemplo alumínio na amostra analisada.

Tabela 03: Quantidade e subtipo de material reciclável - Zona Urbana.

| Tipo de Material | Peso (kg) |
|------------------|-----------|
| Pet              | 8,3       |
| Caixa de leite   | 0,8       |
| Pet Óleo         | 0,4       |
| Vidro            | 1,7       |
| Tubinho          | 1,2       |
| Plástico fino    | 3,6       |
| Papelão / Papel  | 1,2       |
| Total:           | 17,2      |

Fonte: Autores (2025)

Para fins de análise e apresentação dos resultados, os materiais classificados nesses subgrupos foram posteriormente agrupados em quatro categorias principais de resíduos recicláveis, permitindo uma visualização mais clara da composição dos materiais e facilitando a interpretação dos dados (Tabela 04). De modo geral, esses grupos correspondem às categorias mais utilizadas na gestão de resíduos recicláveis, como plásticos, papel e papelão, vidro e metais. Essa consolidação dos subtipos em grupos principais contribui para uma análise mais objetiva da composição dos recicláveis.

Tabela 04: Quantidade e tipo de material reciclável - Zona Urbana.

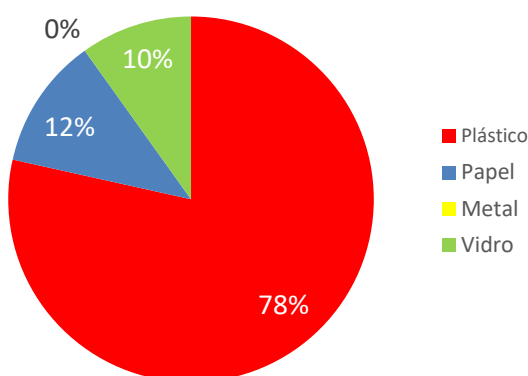
| Tipo de Material | Peso (kg) |
|------------------|-----------|
| Plástico         | 13,5      |
| Papel            | 2         |
| Metal            | 0         |
| Vidro            | 1,7       |
| Total:           | 17,2      |

Fonte: Autores (2025)

O gráfico 02 apresenta a distribuição percentual dos materiais recicláveis agrupados em quatro categorias principais: plástico, papel, metal e vidro, a partir dos dados obtidos na análise realizada no dia 12 de novembro de 2025 da zona urbana do município de Delfinópolis.

Observa-se que o plástico representa a maior parcela dos materiais recicláveis, correspondendo a 78% do total identificado, evidenciando a grande presença desse tipo de material entre os recicláveis encontrados na amostra. Em seguida, aparece o papel, com 12%, seguido pelo vidro, que corresponde a 10% dos materiais analisados. Já os metais não foram identificados na amostra, representando 0% do total.

Gráfico 02: Porcentagem entre materiais recicláveis – Zona Urbana.



Fonte: Autores (2025)



#### 4.2 02ª Etapa – Coleta Convencional (Lixo Úmido) / Zona Rural - 12/11/2025

A Tabela 05 apresenta os dados referentes à coleta de resíduos sólidos realizada na zona rural do município de Delfinópolis também no dia 12 de novembro de 2025, indicando os horários de início da coleta, o horário de pesagem após a coleta, o peso registrado e as localidades atendidas.

As coletas ocorreram em diferentes pontos da zona rural, incluindo Trevo Claro, Trevo Santo Antônio, Porto, Usina, Portal dos Lagos e Genaro. Entre as localidades, destaca-se Trevo Claro, onde foram realizadas três coletas que, somadas, representaram uma parcela significativa dos resíduos coletados. Também foram registrados volumes relevantes nas regiões da Usina e de Porto, que apresentaram quantidades expressivas de resíduos.

Ao final das atividades, foi registrado um peso total de 4.750 kg de resíduos coletados na zona rural. Essas informações são importantes para compreender a dinâmica de geração de resíduos nas áreas rurais do município, contribuindo para o aprimoramento das estratégias de coleta e gestão adequada dos resíduos sólidos.

Tabela 05: Informações sobre a coleta de resíduos na Zona Rural.

| Zona Rural     |                          |                               |           |                     |
|----------------|--------------------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| Data da coleta | Horário início da coleta | Horário da pesagem pós coleta | Peso (kg) | Localidade          |
| 12/11/2025     | 07:17                    | 09:22                         | 1390      | Trevo Claro         |
| 12/11/2025     | 07:23                    | 08:21                         | 340       | Trevo Claro         |
| 12/11/2025     | 08:57                    | 08:57                         | 480       | Trevo Claro         |
| 12/11/2025     | 09:27                    | 10:11                         | 480       | Trevo Santo Antônio |
| 12/11/2025     | 10:12                    | 11:05                         | 440       | Porto               |
| 12/11/2025     | 11:05                    | 11:35                         | 250       | Porto               |
| 12/11/2025     | 11:14                    | 11:14                         | 850       | Usina               |
| 12/11/2025     | 11:36                    | 12:38                         | 310       | Portal dos Lagos    |
| 12/11/2025     | 12:39                    | 13:06                         | 210       | Genaro              |
| Peso Total:    |                          |                               | 4750      |                     |



Fonte: Autores (2025)

A tabela a seguir (Tabela 06) apresenta os resultados da triagem dos resíduos coletados na zona rural. Do total de 4.750 kg recebidos, 529,4 kg foram triados, enquanto 4.220,6 kg foram classificados como rejeitos. Os dados indicam que a maior parte dos resíduos coletados é composta por materiais sem viabilidade de reciclagem nas condições atuais de manejo.

Tabela 06: Quantidade e tipo de material coletado - Zona Rural.

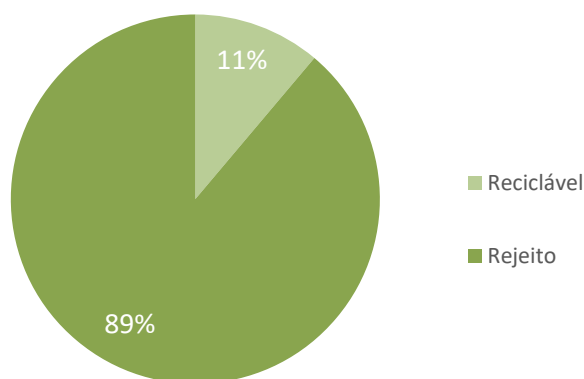
| Tipo de Material | Peso (kg) |
|------------------|-----------|
| Recebido         | 4750      |
| Triado           | 529,4     |
| Rejeito          | 4220,6    |

Fonte: Autores (2025)

O Gráfico 03 apresenta a distribuição percentual dos resíduos analisados na zona rural, evidenciando a predominância de rejeitos na amostra coletada. Observa-se que 89% dos resíduos correspondem a rejeitos, enquanto 11% foram classificados como materiais recicláveis após o processo de triagem.

Esse resultado demonstra que a maior parte dos resíduos gerados e coletados na zona rural ainda é composta por materiais que não possuem viabilidade de reciclagem nas condições atuais de manejo. Por outro lado, a presença de 11% de materiais recicláveis indica um potencial de recuperação desses resíduos, caso sejam implementadas ou fortalecidas ações de separação na fonte, coleta seletiva e educação ambiental voltadas à população rural.

Gráfico 03: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – Zona Rural.



Fonte: Autores (2025)

Abaixo, a tabela 07 apresenta a quantificação dos materiais recicláveis identificados durante o processo de triagem dos resíduos provenientes da zona rural, totalizando 529,4 kg de materiais separados.

Entre os materiais encontrados, destaca-se o vidro, com 183,7 kg, representando a maior parcela entre os recicláveis identificados. Em seguida, aparecem o papelão, com 97,2 kg, e o PET, com 81 kg, demonstrando uma presença significativa desses materiais na composição dos resíduos analisados.

Também foram registrados outros materiais recicláveis em menores quantidades, como revistas (26,2 kg), plástico solto (26,3 kg), plástico fino (22,2 kg), rafia (20 kg) e ferro velho (23 kg). Além disso, foram identificados diferentes tipos de plásticos, como plástico branco, plástico colorido, mangueira plástica e embalagens de óleo, bem como caixas de leite, papel e alumínio.

Esses dados demonstram a diversidade de materiais recicláveis presentes nos resíduos coletados na zona rural, evidenciando o potencial de recuperação e



comercialização desses materiais quando devidamente separados, contribuindo para a redução do volume de resíduos destinados ao aterro sanitário.

Tabela 07: Quantidade e subtipo de material reciclável - Zona Rural.

| Tipo de Material   | Peso (kg) |
|--------------------|-----------|
| Pet                | 81        |
| Papelão            | 97,2      |
| Papel              | 5         |
| Pet Óleo           | 2,4       |
| Vidro              | 183,7     |
| Alumínio           | 6,3       |
| Revista            | 26,2      |
| Plástico solto     | 26,3      |
| Ferro Velho        | 23        |
| Plástico Branco    | 8,4       |
| Plástico Colorido  | 5,8       |
| Caixa de leite     | 10        |
| Plástico Fino      | 22,2      |
| Plástico Mangueira | 9,5       |
| Rafia              | 20        |
| Alumínio grosso    | 2,4       |
| Total:             | 529,4     |

Fonte: Autores (2025)

A consolidação dos materiais recicláveis identificados na triagem segue representada conforme tabela a seguir (Tabela 08), sendo eles agrupados em quatro categorias principais: plástico, papel, metal e vidro. No total, foram contabilizados 529,4 kg de materiais recicláveis provenientes dos resíduos analisados.

Entre os grupos identificados, o vidro apresentou a maior quantidade, com 183,7 kg, seguido pelo plástico, com 175,6 kg, e pelo papel, que totalizou 138,4 kg. Já os metais representaram a menor parcela entre os materiais recicláveis, com 31,7 kg.

Logo, o Gráfico 04 apresenta a distribuição percentual dos materiais recicláveis identificados durante o processo de triagem. Observa-se que o vidro representa a maior parcela, com 35% do total, seguido pelo plástico, com 33%, e pelo papel, que corresponde a 26% dos materiais analisados. Já os metais apresentam a menor participação, representando 6% do total.



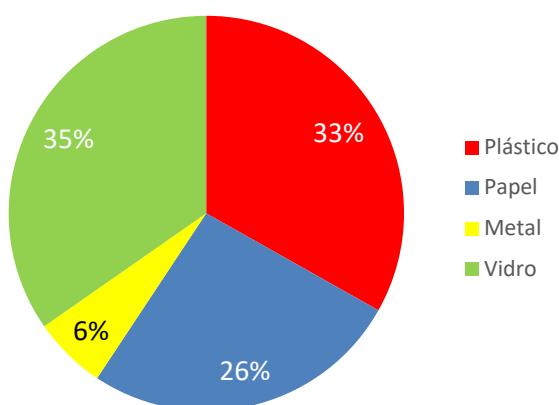
Esses resultados demonstram que vidro e plástico são os materiais recicláveis predominantes na amostra, evidenciando o potencial de recuperação desses resíduos por meio da triagem e da destinação adequada para reciclagem.

Tabela 08: Quantidade e tipo de material reciclável - Zona Rural.

| Tipo de Material | Peso (kg) |
|------------------|-----------|
| Plástico         | 175,6     |
| Papel            | 138,4     |
| Metal            | 31,7      |
| Vidro            | 183,7     |
| Total:           | 529,4     |

Fonte: Autores (2025)

Gráfico 04: Porcentagem entre materiais recicláveis – Zona Rural.



Fonte: Autores (2025)

#### 4.3 Compilação dos Resultados da 1ª e 2ª Etapa do Estudo – Coleta Convencional (Lixo Úmido) / Zona Urbana e Zona Rural - 12/11/2025

A tabela 08 apresenta a síntese dos resíduos coletados no município de Delfinópolis no dia 12 de novembro, quarta-feira, considerando a coleta convencional de resíduos úmidos realizada tanto na zona urbana quanto na zona rural.



No total, foram coletados 8.260 kg de resíduos sólidos urbanos, provenientes das duas áreas do município. Após o processo de triagem e caracterização dos materiais, verificou-se que 546,6 kg correspondem a materiais recicláveis, enquanto 7.713,4 kg foram classificados como rejeitos, ou seja, resíduos que não apresentam viabilidade de reciclagem nas condições atuais de manejo.

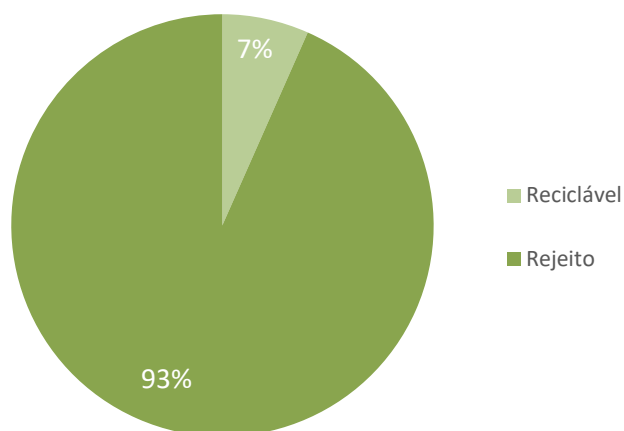
Cabe destacar que, por se tratar de um dia destinado à coleta convencional de resíduos úmidos, é esperado que a maior parte dos materiais coletados seja composta por rejeitos e resíduos orgânicos. No entanto, observa-se também a presença de materiais recicláveis na amostra, o que se justifica pelo fato de que na zona rural do município não há a realização da coleta seletiva em dias específicos para resíduos secos. Dessa forma, os materiais potencialmente recicláveis acabam sendo descartados juntamente com os demais resíduos da coleta convencional, evidenciando a importância de se implementar a coleta seletiva também nas áreas rurais. E assim, portanto pode se observar através do Gráfico 05 que 93% dos resíduos correspondem a rejeitos e 7% a materiais recicláveis.

Tabela 09: Quantidade e tipo de material reciclável e rejeito – Total.

| Total (Urbano + Rural) |           |
|------------------------|-----------|
| Tipo de Material       | Peso (kg) |
| Recebido               | 8260      |
| Reciclável             | 546,6     |
| Rejeito                | 7713,4    |

Fonte: Autores (2025)

Gráfico 05: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – Total.



Fonte: Autores (2025)

A tabela abaixo (Tabela 10) apresenta a distribuição dos materiais recicláveis identificados na triagem, totalizando 546,6 kg. Entre os grupos analisados, o plástico representa a maior quantidade, com 189,1 kg, seguido pelo vidro, com 185,4 kg. Em seguida aparece o papel, com 140,4 kg, enquanto os metais correspondem à menor parcela, somando 31,7 kg.

Esses dados demonstram que plástico e vidro são os materiais recicláveis mais representativos na amostra analisada.

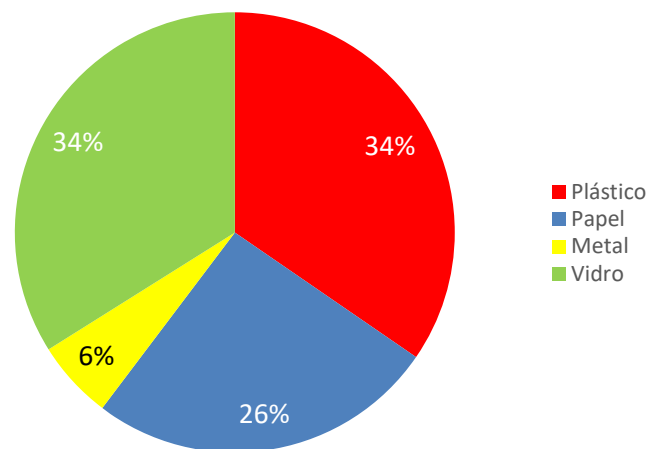
Tabela 10: Quantidade de materiais recicláveis coletados – Total.

| Tipo de Material | Peso (kg) |
|------------------|-----------|
| Plástico         | 189,1     |
| Papel            | 140,4     |
| Metal            | 31,7      |
| Vidro            | 185,4     |
| Total:           | 546,6     |

Fonte: Autores (2025)

O Gráfico 06 mostra os resultados da análise de resíduos realizada em dois dias. plástico e vidro foram os materiais mais encontrados, ambos com 34%. Em seguida aparece o papel, com 26%, enquanto o metal representa apenas 6%.

Gráfico 06: Porcentagem de materiais recicláveis coletados – Total.

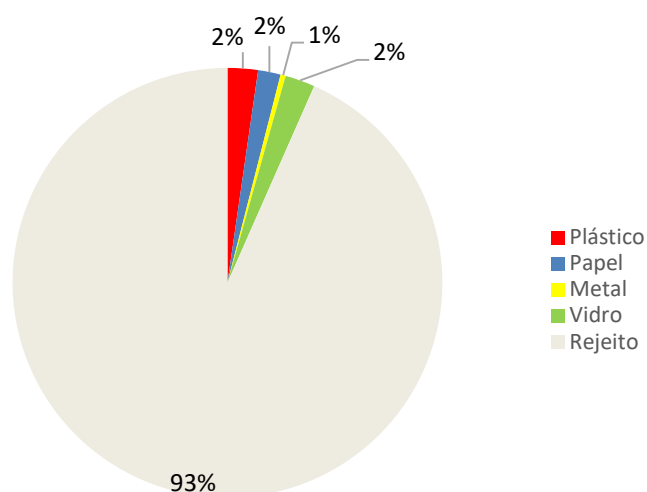


Fonte: Autores (2025)

O Gráfico 07 apresenta a distribuição total dos resíduos analisados. Observa-se que a maior parte corresponde ao rejeito, com 93% do total, indicando que a maior quantidade de material descartado não é reciclável ou não foi separada para reciclagem.

Entre os materiais recicláveis, o plástico, o papel e o vidro representam 2% cada, enquanto o metal aparece com apenas 1%. Esses valores mostram que a presença de materiais recicláveis é muito pequena em comparação ao volume de rejeitos.

Gráfico 07: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – Total.



Fonte: Autores (2025)



#### 4.4 03ª Etapa – Coleta Seletiva (Lixo Seco) / Zona Urbana - 13/11/2025

A Tabela 11 apresenta os dados referentes ao dia da coleta seletiva (resíduos secos) realizada no dia 13 de novembro, quinta-feira, na zona urbana do município de Delfinópolis. Essa coleta é destinada especificamente ao recolhimento de materiais recicláveis, previamente separados pela população, como plásticos, papéis, metais e vidros.

Durante essa operação, foram registrados os horários de início da coleta, os horários de pesagem após a coleta, as quantidades recolhidas e as respectivas localidades atendidas.

No total, foram coletados 2.870 kg de resíduos, provenientes de diferentes pontos da zona urbana, incluindo região central, bairros e as localidades de Olhos D'água e Ponte Alta. As coletas ocorreram ao longo do período da manhã, iniciando às 09h08 e finalizando às 11h12, com diferentes pesagens realizadas conforme o atendimento das áreas.

Tabela 11: Informações sobre a coleta seletiva na Zona Urbana.

| Zona Urbana    |                          |                               |           |                           |
|----------------|--------------------------|-------------------------------|-----------|---------------------------|
| Data da coleta | Horário início da coleta | Horário da pesagem pós coleta | Peso (kg) | Localidade                |
| 13/11/2025     | 09:08                    | 09:08                         | 740       | Centro                    |
| 13/11/2025     | 09:10                    | 10:53                         | 390       | Centro                    |
| 13/11/2025     | 09:26                    | 09:30                         | 700       | Bairros                   |
| 13/11/2025     | 09:31                    | 10:49                         | 540       | Bairros                   |
| 13/11/2025     | 11:12                    | 11:12                         | 500       | Olhos D'água / Ponte Alta |
| Peso Total:    |                          |                               | 2870      |                           |

Fonte: Autores (2025)

A Tabela 12 apresenta os resultados da triagem dos resíduos provenientes da coleta seletiva e, do total de 2.870 kg de resíduos recebidos, 1.074,2 kg foram



efetivamente triados como materiais recicláveis, enquanto 1.795,8 kg foram classificados como rejeitos.

Esses dados indicam que, mesmo em uma coleta destinada a resíduos secos, ainda há uma quantidade significativa de materiais que não apresentam potencial de reciclagem ou que foram descartados de forma inadequada.

Tabela 12: Informações sobre a coleta seletiva na Zona Urbana.

| Tipo de Material | Peso (kg) |
|------------------|-----------|
| Recebido         | 2870      |
| Reciclável       | 1.074,2   |
| Rejeito          | 1.795,8   |

Fonte: Autores (2025)

A Tabela 13 apresenta a distribuição dos materiais recicláveis identificados na triagem, totalizando 1.074,2 kg. Observa-se maior quantidade de papelão (269 kg) e vidro (213,6 kg), além de diferentes tipos de plásticos, como PET, plástico fino e plástico solto. Também foram registrados materiais como papel, embalagens longa vida, metais e outros tipos de vidro, demonstrando a diversidade de resíduos recicláveis presentes na coleta seletiva realizada.

Tabela 13: Quantidade e subtipo de material reciclável - Zona Urbana.

| Tipo de Material  | Peso (kg) |
|-------------------|-----------|
| Plástico Colorido | 14,7      |
| Plástico Branco   | 17,1      |
| Plástico Solto    | 27        |
| Plástico Fino     | 75        |
| Pet               | 120,8     |
| Pet óleo          | 10,5      |
| Rafia             | 10        |
| Tubinho           | 48        |
| Mangueira         | 4         |
| Papelão           | 269       |
| Revista           | 37,4      |
| Caixa de Leite    | 52        |
| Papel 3°          | 12        |
| Vidro             | 213,6     |
| Vidro Velho       | 131,9     |
| Latinha           | 6,2       |



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE DELFINÓPOLIS - MG



|          |        |
|----------|--------|
| Alumínio | 25     |
| Total:   | 1074,2 |

Fonte: Autores (2025)

Já a Tabela 14 apresenta a consolidação dos materiais recicláveis triados, totalizando 1.074,2 kg. O papel representa a maior quantidade, com 370,4 kg, seguido pelo vidro (345,5 kg) e pelo plástico (327,1 kg). Os metais correspondem à menor parcela, com 31,2 kg. Os dados evidenciam a predominância de papel, vidro e plástico entre os materiais recicláveis coletados.

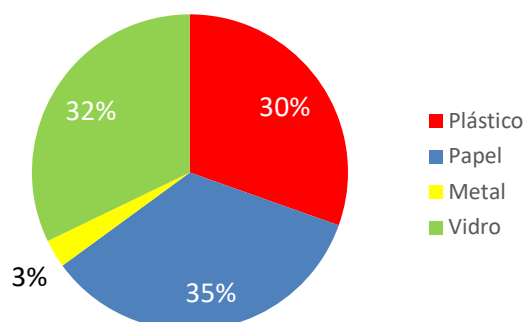
Tabela 14: Quantidade e tipo de material reciclável - Zona Urbana.

| Tipo de Material | Peso (kg) |
|------------------|-----------|
| Plástico         | 327,1     |
| Papel            | 370,4     |
| Metal            | 31,2      |
| Vidro            | 345,5     |
| Total:           | 1074,2    |

Fonte: Autores (2025)

O gráfico abaixo (Gráfico 08) apresenta a porcentagem de materiais recicláveis coletados na zona urbana por meio da coleta seletiva. Observa-se que o papel é o material com maior participação, representando 35% do total coletado. Em seguida aparece o vidro, com 32%, e o plástico, com 30%, mostrando que esses três materiais possuem quantidades semelhantes na coleta. O metal apresenta a menor porcentagem, com cerca de 3%, indicando menor presença desse material entre os recicláveis coletados.

Gráfico 08: Porcentagem entre materiais recicláveis – Zona Urbana.



Fonte: Autores (2025)



### Compilação dos Resultados – Coleta Convencional (Lixo Úmido) e Coleta Seletiva (Lixo Seco)

Para a análise da síntese dos resultados das coletas realizadas nos dias 12 e 13 de novembro de 2025 foi criada a Tabela 15 considerando tanto a coleta convencional de resíduos úmidos quanto a coleta seletiva de resíduos secos no município de Delfinópolis.

Ao longo dos dois dias de trabalho, foram coletados 11.130 kg de resíduos sólidos. Desse total, 1.620,8 kg correspondem a materiais recicláveis, enquanto 9.509,2 kg foram classificados como rejeitos.

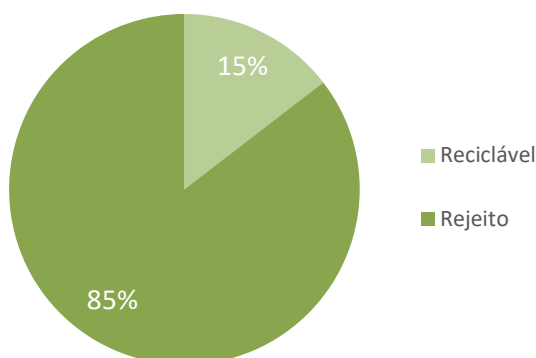
Tabela 15: Quantidade total e tipo de material coletado (02 dias).

| Tipo de Material          | Peso (kg) |
|---------------------------|-----------|
| Reciclável                | 1.620,80  |
| Rejeito                   | 9509,2    |
| Total coletados (2 dias): | 11.130    |

Fonte: Autores (2025)

A análise da composição dos resíduos sólidos realizada (Gráfico 09) nos dias 12 e 13 de novembro de 2025 indicou que 15% da massa total corresponde a materiais recicláveis, enquanto 85% foram classificados como rejeitos.

Gráfico 09: Porcentagem entre materiais recicláveis e rejeitos – (02 dias).



Fonte: Autores (2025)



A tabela abaixo (Tabela 16) apresenta a composição geral dos resíduos coletados, totalizando 11.130 kg. Desse montante, 9.509,2 kg correspondem a rejeitos, representando a maior parte dos resíduos. Entre os materiais recicláveis, destacam-se o vidro (530,9 kg), o plástico (516,2 kg) e o papel (510,8 kg), com quantidades semelhantes entre si, enquanto os metais somam 62,9 kg, representando a menor parcela.

Os dados evidenciam a predominância de rejeitos na massa total coletada, mas também demonstram a presença significativa de materiais com potencial de reciclagem, reforçando a importância da separação adequada dos resíduos e do fortalecimento da coleta seletiva.

Tabela 16: Quantidade total e tipo de material reciclável (02 dias).

| Tipo de Material | Peso (kg) |
|------------------|-----------|
| Plástico         | 516,2     |
| Papel            | 510,8     |
| Metal            | 62,9      |
| Vidro            | 530,9     |
| Rejeito          | 9.509,2   |
| Total:           | 11.130    |

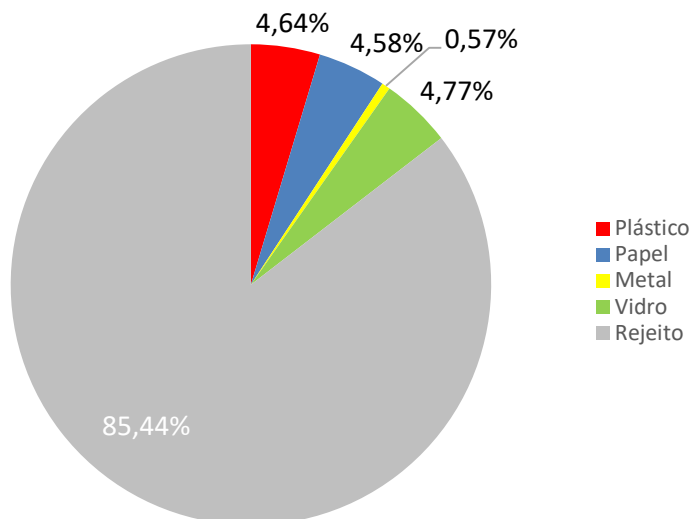
Fonte: Autores (2025)

A análise em geral realizada da composição dos resíduos demonstra predominância significativa da fração classificada como rejeito, que representa 85,44% do total analisado (Gráfico 10).

Entre os materiais com potencial de reciclagem, foram identificadas as seguintes proporções: plásticos (4,64%), vidro (4,77%), papel (4,58%) e metal (0,57%).

Os resultados evidenciam que a maior parte dos resíduos gerados no período é composta por materiais sem viabilidade de reaproveitamento ou que foram descartados de forma inadequada, comprometendo o potencial de recuperação dos recicláveis. A fração reciclável identificada, embora presente, corresponde a uma parcela reduzida do total.

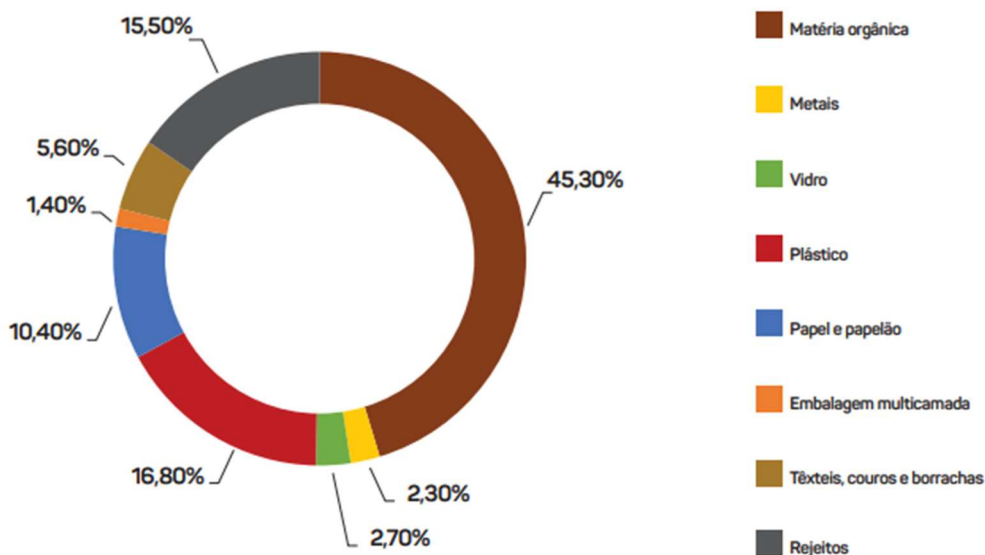
Gráfico 10: Porcentagem entre materiais recicláveis (por tipo) e rejeitos (02 dias).



Fonte: Autores (2025)

De acordo com os dados disponíveis no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022), nota-se que a fração orgânica, abrangendo sobras e perdas de alimentos, resíduos verdes e madeiras, é a principal componente dos RSU, com 45,3%. Os resíduos recicláveis secos somam 33,6%, sendo compostos principalmente pelos plásticos (16,8%), papel e papelão (10,4%), vidros (2,7%), metais (2,3%), e embalagens multicamadas (1,4%). Outros resíduos somam 21,1%, dentre os quais resíduos têxteis, couros e borrachas representam 5,6% e rejeitos, estes compostos principalmente por resíduos sanitários, somam 15,5%, conforme Figura 14.

Figura 14 - Estimativa da Composição Gravimétrica média dos RSU coletados no Brasil.



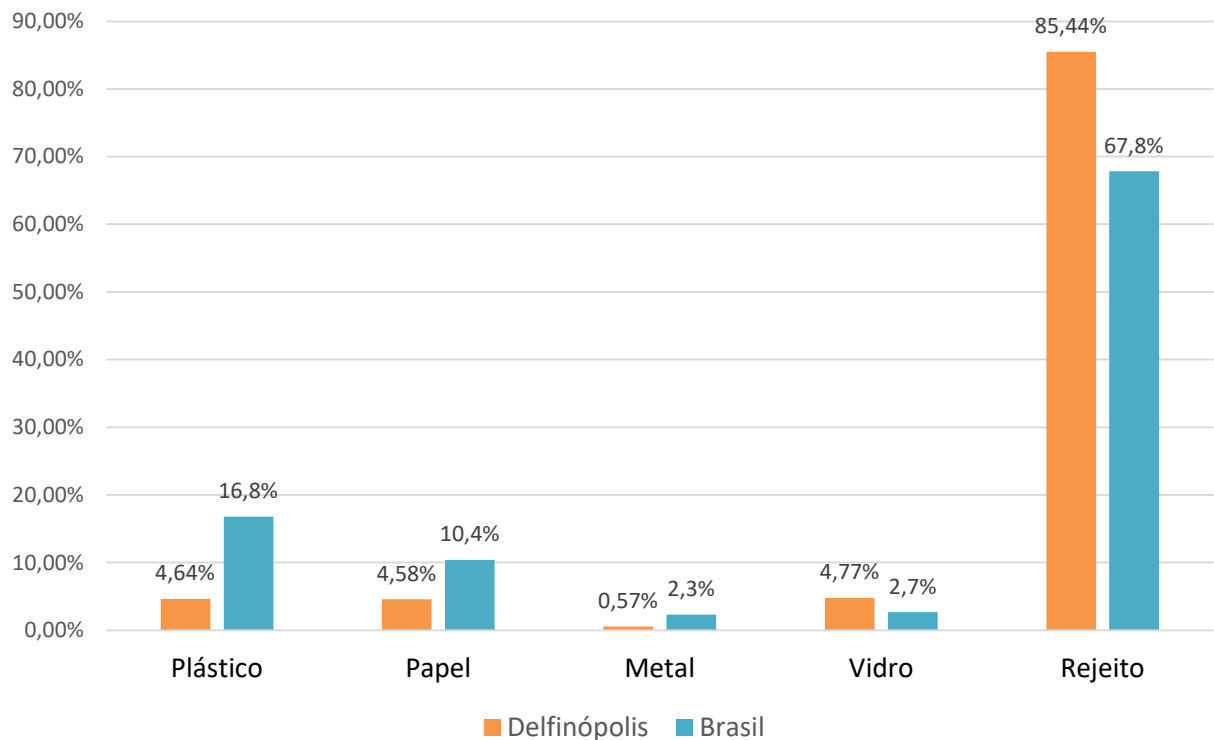
Fonte: ABRELPE (2020).

Conforme dados da ABRELPE (2020), a composição das diferentes frações dos resíduos sólidos varia regionalmente, devido às características peculiares dos resíduos associadas aos padrões de consumo, hábitos locais de vida e métodos de descarte adotados pelas diferentes populações.

O Gráfico 11 apresenta uma comparação entre os resultados médios do estudo conduzido no município com as médias nacionais de resíduos sólidos no Brasil. No município em análise, identificaram-se valores inferiores à média nacional para as seguintes categorias: plásticos, papeis e metais. No que diz respeito à categoria dos vidros, os índices ultrapassam da média nacional. Vale destacar que no estudo apresentado pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022) existe uma categoria específica para matéria orgânica, embalagens multicamadas, materiais têxteis, couro e borracha. No entanto, no critério adotado neste estudo, esses materiais foram agrupados à fração “Rejeitos”. Para permitir uma comparação direta, consideramos a mesma categorização utilizada na composição gravimétrica do município de Delfinópolis.



Gráfico 11: Comparativo da quantidade média de resíduos gerados entre  
Delfinópolis e Brasil.



Fonte: Autores (2025).

Em uma análise mais detalhada dos resíduos sólidos urbanos do município de Delfinópolis, foi calculada a geração per capita com base nos dados de coleta de resíduos, considerando uma população de 8.393 habitantes (IBGE, 2026).

Foi coletado na quarta e quinta-feira, dias 12 e 13 de novembro de 2025, respectivamente, 8.260 kg e 2.870 kg de resíduos, totalizando 11.130 kg. A média diária de resíduos foi então determinada, resultando em aproximadamente 5.565 kg por dia. Dividindo essa média diária pela população do município, obteve-se uma geração per capita de aproximadamente 0,663 kg de resíduos sólidos por pessoa por dia, conforme detalhado na Figura 15.

Figura 15 – Passo a passo do cálculo da geração per capita.



Fonte: Autores, gerada por Inteligência Artificial (2025).

Posteriormente, este valor foi então multiplicado pela porcentagem média previamente obtida no decorrer do estudo, conforme descrito anteriormente no Gráfico 11, resultando na geração per capita de resíduos específica para cada tipo de material, como apontado na Tabela 17.



Tabela 17: Geração per capita por tipo de material reciclável.

| Tipo de material |        | Geração Per capita /<br>dia |
|------------------|--------|-----------------------------|
| Plástico         | 4,64%  | 0,07%                       |
| Papel            | 4,58%  | 0,07%                       |
| Metal            | 0,57%  | 0,01%                       |
| Vidro            | 4,77%  | 0,07%                       |
| Rejeito          | 85,44% | 1,29%                       |

Fonte: Autores (2025).

Também foi realizado o cálculo da quantidade de resíduos sólidos encaminhados mensalmente ao aterro sanitário da Transer, bem como a geração per capita de resíduos no município, expressa em quilogramas por habitante por dia conforme a Tabela 18 e Gráfico 12.

Observa-se que os valores variam ao longo do ano, sendo janeiro o mês com maior volume de resíduos enviados ao aterro, totalizando 252.840 kg, com geração per capita de 0,9718 kg/hab./dia. Em contrapartida, o menor volume foi registrado em agosto, com 123.290 kg, correspondente a 0,4739 kg/hab./dia.

É bastante possível que o maior volume de resíduos registrado em janeiro esteja relacionado ao fato de Delfinópolis ser um município turístico.

Durante esse período ocorre um aumento significativo da população flutuante, devido às férias escolares, ao verão e às viagens de turismo, principalmente por causa das cachoeiras, áreas naturais e atividades de lazer que atraem visitantes para a região. Com mais pessoas circulando e permanecendo no município, há naturalmente um aumento no consumo de alimentos, bebidas, embalagens e outros produtos, o que resulta em maior geração de resíduos sólidos.

Esse comportamento sazonal é comum em cidades turísticas, onde a produção de resíduos varia conforme a época do ano, apresentando picos em períodos de maior fluxo de visitantes, como feriados prolongados, férias e temporadas de verão.



Assim, o elevado volume registrado em janeiro pode ser explicado pela intensificação das atividades turísticas e pelo aumento temporário da população, refletindo diretamente na quantidade de resíduos gerados e encaminhados ao aterro sanitário.

De maneira geral, a média mensal de resíduos destinados ao aterro sanitário foi de 158.863 kg, resultando em uma geração média per capita de 0,6309 kg por habitante por dia. Esses dados também permitem acompanhar o comportamento da geração de resíduos ao longo do ano (Gráfico 13).

Tabela 18: Geração per capita X Quantidade enviada para AS em 2025.

| Mês           | Quantidade (Kg) | Geração per capita<br>(Kg/habitante/dia) |
|---------------|-----------------|------------------------------------------|
| Janeiro       | 252.840         | 0,9718                                   |
| Fevereiro     | 141.920         | 0,6039                                   |
| Março         | 135.190         | 0,5196                                   |
| Abril         | 160.150         | 0,6360                                   |
| Maiο          | 156.380         | 0,6010                                   |
| Junho         | 155.380         | 0,6171                                   |
| Julho         | 141.570         | 0,5441                                   |
| Agosto        | 123.290         | 0,4739                                   |
| Setembro      | 171.930         | 0,6828                                   |
| Outubro       | 150.930         | 0,5801                                   |
| Novembro      | 157.910         | 0,6271                                   |
| <b>Média:</b> | <b>158.863</b>  | <b>0,6309</b>                            |

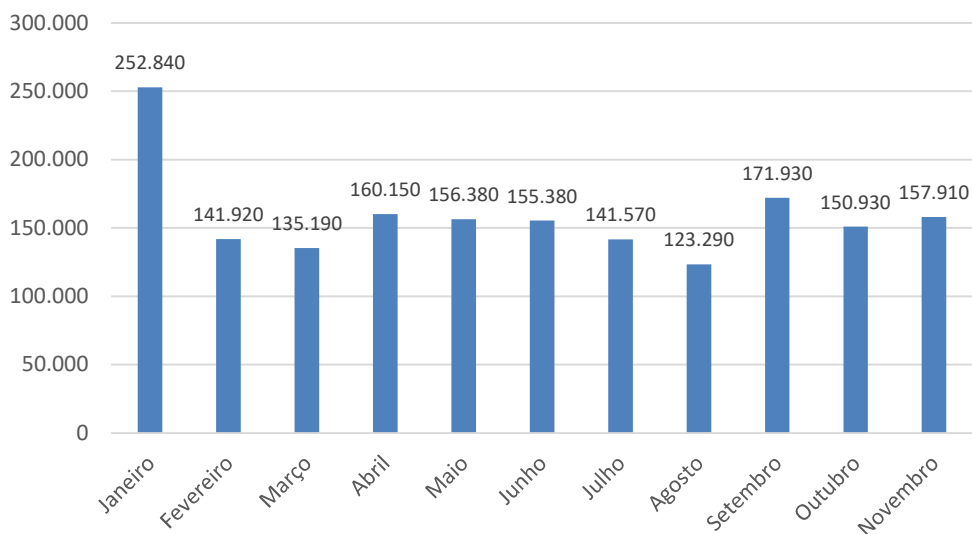
Fonte: Autores (2025).



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE DELFINÓPOLIS - MG

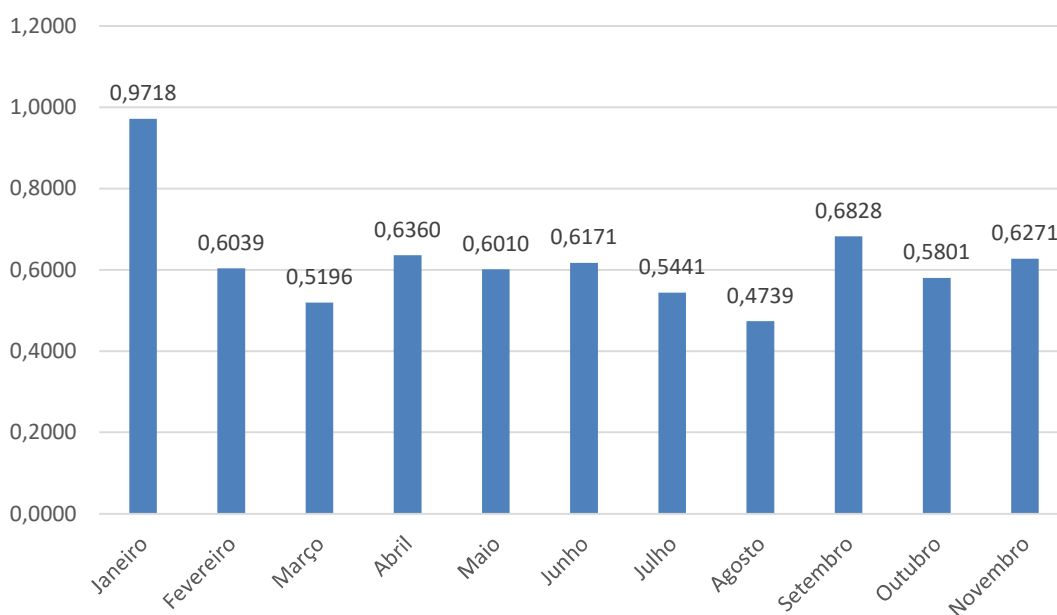


Gráfico 12: Quantidade de Resíduos enviados ao AS em 2025.



Fonte: Autores (2025).

Gráfico 13: Geração per capita de resíduo enviado ao AS em 2025.



Fonte: Autores (2025).

Com o objetivo de avaliar o potencial financeiro dos resíduos sólidos viáveis de reciclagem gerados pela população, realizou-se o cálculo multiplicando a geração per



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE DELFINÓPOLIS - MG



capita por tipo de material pela população atual. Esse procedimento resultou na quantificação em quilogramas por dia para cada categoria de material com potencial de reciclagem, conforme Tabela 19. Posteriormente, esses valores foram multiplicados pelo preço de venda correspondente com base nos valores dos recicláveis fornecidos pelo Processo Licitatório PRC n.º223/2025 (Modalidade – Leilão Eletrônico) do município de Delfinópolis, conforme orientações disponíveis no site da Prefeitura: [https://licitacao.docbox.com.br/delfinopolis/admin/arquivos/2025/Licita%C3%A7%C3%A3o/Em\\_andamento/584/584\\_EDITAL\\_LEILAO\\_ELETRONICO\\_0032025\\_assinado\\_assinado.pdf](https://licitacao.docbox.com.br/delfinopolis/admin/arquivos/2025/Licita%C3%A7%C3%A3o/Em_andamento/584/584_EDITAL_LEILAO_ELETRONICO_0032025_assinado_assinado.pdf), assim foi gerado o valor diário estimado para cada tipo de material conforme a Tabela 20.

Tabela 19: Potencial financeiro com a venda dos materiais recicláveis média por subtipos.

| TIPO                   | R\$/kg   | QUANTIDADE (Kg) | R\$/dia       | R\$/mês          |
|------------------------|----------|-----------------|---------------|------------------|
| Alumínio grosso        | R\$ 3,00 | 27,40           | 82,20         | 2.466,00         |
| Caixa de leite         | R\$ 0,05 | 62,80           | 3,14          | 94,20            |
| Caixa de plástico      | R\$ 1,00 | 53,30           | 53,30         | 1.599,00         |
| Ferro Velho            | R\$ 0,40 | 23,00           | 9,20          | 276,00           |
| Latinha (alumínio)     | R\$ 7,00 | 12,50           | 87,50         | 2.625,00         |
| Papel de 3.ª           | R\$ 0,10 | 17,00           | 1,70          | 51,00            |
| Papelão de 1.ª         | R\$ 0,30 | 367,40          | 110,22        | 3.306,60         |
| Pet                    | R\$ 1,75 | 210,10          | 367,68        | 11.030,25        |
| Pet Óleo               | R\$ 0,60 | 13,30           | 7,98          | 239,40           |
| Plástico PVC           | R\$ 0,20 | 13,50           | 2,70          | 81,00            |
| Plástico fino          | R\$ 0,20 | 100,80          | 20,16         | 604,80           |
| Plástico seco branco   | R\$ 0,40 | 25,50           | 10,20         | 306,00           |
| Plástico seco colorido | R\$ 0,40 | 20,50           | 8,20          | 246,00           |
| Revista                | R\$ 0,05 | 63,60           | 3,18          | 95,40            |
| Ráfia                  | R\$ 0,05 | 30,00           | 1,50          | 45,00            |
| Tubinho                | R\$ 0,80 | 49,20           | 39,36         | 1.180,80         |
| Vidro                  | R\$ 0,01 | 530,90          | 5,31          | 159,27           |
| <b>TOTAL:</b>          | <b>-</b> | <b>1.620,80</b> | <b>813,52</b> | <b>24.405,72</b> |

Fonte: Autores (2025).



Tabela 20: Potencial financeiro com a venda dos materiais recicláveis média por categoria agrupada.

| Categoria    | Quantidade<br>(kg/dia) | Preço médio<br>(R\$/kg) | R\$/dia       | R\$/mês          |
|--------------|------------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Metal        | 62,90                  | 2,84                    | 178,90        | 5.367,00         |
| Papel        | 510,80                 | 0,23                    | 118,24        | 3.547,20         |
| Plástico     | 516,20                 | 0,99                    | 510,08        | 15.332,25        |
| Vidro        | 530,90                 | 0,01                    | 5,31          | 159,27           |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.620,80</b>        | —                       | <b>812,53</b> | <b>24.405,72</b> |

Fonte: Autores (2025).

Conforme os critérios de agrupamento adotados neste estudo, os diferentes subtipos de materiais recicláveis foram reunidos em quatro categorias principais: papel, plástico, metal e vidro, conforme discutido na seção de resultados. A partir desse agrupamento, as quantidades diárias e os valores estimados de comercialização dos materiais foram somados dentro de cada categoria, permitindo estimar o potencial financeiro diário e mensal associado a cada grupo de resíduos. Posteriormente, foi calculado um preço médio por quilograma para cada categoria, utilizando-se a média ponderada, obtida pela razão entre o valor total estimado de venda e a quantidade total de material gerada. A adoção da média ponderada se justifica pela variação nos preços e nas quantidades dos diferentes subtipos de materiais, permitindo representar de forma mais fiel o valor médio por quilograma dentro de cada categoria. Os resultados desse procedimento são apresentados na Tabela 20, que sintetiza o potencial financeiro associado à comercialização dos materiais recicláveis.



## 5 CONCLUSÃO

A composição gravimétrica dos resíduos desempenha um papel crucial no gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos. Ela permite a caracterização e quantificação dos elementos presentes nos resíduos, fornecendo informações valiosas para o planejamento, adoção de estratégias eficazes de gestão e aquisição de tecnologias apropriadas para o tratamento e disposição final dos resíduos.

Em resumo, os resultados deste estudo destacam pontos para um sistema de gestão de resíduos mais sustentável e eficiente, que beneficie tanto o município quanto o meio ambiente e a comunidade local.

Com base nos resultados obtidos na caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Delfinópolis, observa-se que, apesar da existência da coleta seletiva no município, ainda há um volume considerável de resíduos sendo destinado como rejeito ao aterro sanitário. Os dados demonstram que parte significativa desses materiais possui potencial de reciclagem ou reaproveitamento, evidenciando que a principal limitação não está na inexistência do serviço, mas na sua abrangência e na adesão efetiva da população à correta segregação dos resíduos.

Destaca-se que a ausência da coleta seletiva na zona rural e em condomínios contribui diretamente para o aumento do percentual de rejeitos encaminhados ao aterro, uma vez que esses locais também concentram materiais recicláveis que não passam por triagem adequada. A partir dos resultados obtidos, recomenda-se a ampliação da cobertura da coleta seletiva, especialmente na zona rural e em condomínios, bem como o fortalecimento de campanhas de educação ambiental e a oferta de orientações técnicas à população e aos administradores desses locais, visando aprimorar a separação dos resíduos na fonte geradora.

Nesse contexto, a ampliação da coleta seletiva para a zona rural encontra respaldo nos princípios e diretrizes estabelecidos pela **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, que prevê a gestão integrada e o manejo ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, priorizando a redução da disposição final e o estímulo à reciclagem.



A inclusão dessas áreas nas políticas municipais de coleta seletiva pode promover benefícios ambientais, sociais e operacionais, como a redução do volume de resíduos encaminhados para disposição final, o impacto no Fator de Qualidade utilizado pela SEMAD para a apuração e definição dos repasses do ICMS Ecológico, o aumento do potencial de recuperação de materiais recicláveis e o fortalecimento das iniciativas de educação ambiental e participação da população nas práticas de gestão sustentável de resíduos.

Outro aspecto relevante é a presença de população flutuante decorrente do potencial turístico do município, que provoca variações sazonais na geração de resíduos sólidos urbanos. Em períodos de maior fluxo de visitantes, há tendência de aumento no volume de resíduos destinados à coleta, o que reforça a importância de planejamento logístico e estratégias de gestão compatíveis com essas oscilações.

Os resultados também evidenciam potencial econômico relevante associado à comercialização dos materiais recicláveis, além da possibilidade de redução de custos com transporte e disposição final em aterro sanitário. Dessa forma, o aprimoramento da logística de coleta, aliado à conscientização da população e à ampliação dos pontos atendidos, pode proporcionar benefícios ambientais, sociais e financeiros ao município.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que os valores estimados para a comercialização dos materiais recicláveis apresentam pouca variação em relação aos valores atualmente praticados pelo município. Ainda assim, os dados reforçam a relevância da ampliação das estratégias de gestão de resíduos, especialmente no que se refere à implementação da coleta seletiva em áreas onde o serviço ainda não está estruturado, como a zona rural. A segregação adequada dos resíduos na origem tende a melhorar a qualidade dos materiais recicláveis destinados à triagem, reduzindo a contaminação e favorecendo o aproveitamento dos resíduos com maior valor agregado no mercado da reciclagem. Dessa forma, mesmo que as estimativas econômicas não indiquem diferenças expressivas no cenário atual, a organização da coleta seletiva pode contribuir para a otimização dos processos operacionais e para o fortalecimento das cadeias de reciclagem no município.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10007:** Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022**, São Paulo, 2020. Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: dez de 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares** [recurso eletrônico]. Coordenação de André Luiz Felisberto França et al. Brasília, DF: MMA, 2022. 209 p. Disponível em: <https://sinir.gov.br/>. Acesso em: 12 mar. 2026.

BRASIL. **Lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui A Política Nacional De Resíduos Sólidos; Congresso Nacional, Brasília, DF, 2010.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM; FUNDAÇÃO ISRAEL PINHEIRO – FIP. **Cartilha de Orientações: estudo gravimétrico de resíduos sólidos urbanos**. Belo Horizonte: FEAM, 2010. 29 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2022) Censo 2022. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/delfinopolis.html> >. Acesso em: dez. de 2025.

IPT/CEMPRE — Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo /Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**, 2ª ed, São Paulo, 2000.

LIMA, P. G; DESTRO, G. E; JUNIOR, S. S. B; FORTI, J. C. **Análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de um aterro sanitário**. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Tupã - SP, 2018.



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE DELFINÓPOLIS - MG



SOARES, E. L. S. F. **Estudo da caracterização gravimétrica e poder calorífico dos resíduos sólidos urbanos.** Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.