

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

Vitória Marques Costa

**Análise da gestão dos resíduos sólidos em Canápolis (MG)**

**Uberlândia**

**2024**

Vitória Marques Costa

**Análise da gestão dos resíduos sólidos em Canápolis (MG)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal de Uberlândia como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Profª. Ângela Maria Soares

**Uberlândia**

**2024**

Vitória Marques Costa

**Análise da gestão dos resíduos sólidos em Canápolis (MG)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal de Uberlândia como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Ambiental.

Uberlândia,

Banca Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Soares - Instituto de Geografia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vânia Santos Figueiredo – Centro de Apoio aos Municípios

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Camila Nonato Junqueira – Escola Técnica de Saúde

## RESUMO

A revisão de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) garante que o plano esteja atualizado e em conformidade com as necessidades e regulamentações vigentes. A análise da gestão dos resíduos sólidos, é um dos quatro eixos do PMSB, traz informações essenciais sobre o gerenciamento dos resíduos e destaca brechas importantes que podem ser melhoradas de forma a promover uma gestão mais eficiente e sustentável a nível municipal. Neste sentido, o presente trabalho apresenta um levantamento de informações referente à gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Canápolis (MG), após visitas técnicas, audiências públicas e reuniões com os responsáveis pela prefeitura do município. Ainda, analisa a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares utilizando o método do quarteamento. Os dados apresentados no trabalho são indispensáveis para um diagnóstico completo da situação atual dos resíduos sólidos no município, identificando os desafios e oportunidades existentes, além de buscar desenvolver soluções integradas e sustentáveis para lidar com os diferentes tipos de resíduos gerados como implementação da coleta seletiva, a criação de parcerias com cooperativas e associações e a integração de programas de educação ambiental mais eficientes.

**Palavras-chave:** gestão de resíduos, resíduos sólidos urbanos, caracterização dos resíduos sólidos.

## ABSTRACT

Reviewing a Municipal Basic Sanitation Plan (PMSB) ensures that the plan is up to date and in line with current needs and regulations. The analysis of solid waste management, one of the four axes of the PMSB, provides essential information on waste management and highlights important gaps that can be improved in order to promote more efficient and sustainable management at municipal level. With this in mind, this paper presents a survey of information on urban solid waste management in the municipality of Canápolis (MG), following technical visits, public hearings and meetings with those responsible for the municipality. It also analyzes the gravimetric composition of household solid waste using the quartering method. The data presented in the work is essential for a complete diagnosis of the current solid waste situation in the municipality, identifying the existing challenges and opportunities, as well as seeking to develop integrated and sustainable solutions for dealing with the different types of waste generated such as the implementation of selective collection, the creation of partnerships with cooperatives and associations and the integration of more efficient environmental education programs.

**Keywords:** waste management, municipal solid waste, solid waste characterization.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1</b>	<b>Levantamento de dados .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
<b>5.1</b>	<b>Resíduos Sólidos .....</b>	<b>11</b>
	<b>    5.1.1 Definição.....</b>	<b>11</b>
	<b>    5.1.2 Quanto aos riscos de contaminação do meio ambiente.....</b>	<b>12</b>
	<b>    5.1.3 Quanto à origem ou natureza.....</b>	<b>12</b>
<b>5.2</b>	<b>Gerenciamento dos resíduos sólidos .....</b>	<b>13</b>
<b>5.3</b>	<b>Manejo dos resíduos sólidos urbanos .....</b>	<b>14</b>
	<b>    5.3.1 Coleta regular e seletiva.....</b>	<b>15</b>
	<b>    5.3.2 Transporte e transbordo.....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>19</b>
<b>6.1</b>	<b>Gestão dos resíduos sólidos em Canápolis (MG) .....</b>	<b>19</b>
	<b>    6.1.1 Resíduos sólidos domiciliares .....</b>	<b>19</b>
	<b>    6.1.2 Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos .....</b>	<b>26</b>
	<b>    6.1.3 Resíduos sólidos de construção civil .....</b>	<b>30</b>
	<b>    6.1.4 Resíduos de serviços de saúde .....</b>	<b>34</b>
	<b>    6.1.5 Resíduos de varrição, poda e capina .....</b>	<b>39</b>
	<b>    6.1.6 Logística reversa de pneus.....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, em 2022, as cidades brasileiras geraram cerca de 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU). De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR – um dos instrumentos da PNRS – em 2019, 32% dos municípios brasileiros estão em situação inadequada em relação à disposição final dos RSU.

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico e indica a obrigatoriedade de elaboração de planos para o enfrentamento dos problemas relacionados às vertentes do saneamento. Os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) apresentam a definição dos objetivos e estratégias com as metas de curto, médio e longo prazo e um diagnóstico do saneamento básico e formula propostas de ações estruturantes e operacionais, envolvendo um conjunto de serviços, estruturas e instalações operacionais relativas ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas. Tal lei determina ainda, que os planos deverão ser revistos de forma periódica, em prazo não superior a 10 anos, com participação social, antes da elaboração do Plano Plurianual.

Em consonância aos aspectos previstos no Art. 19 da PNRS, o diagnóstico do PMSB, mais especificamente para os serviços de manejo de resíduos sólidos - um dos quatro eixos do Saneamento Básico e foco do presente trabalho- deve informar a descrição da situação atual dos resíduos sólidos, organizada por tipo de resíduo e segundo as etapas do manejo, composição gravimétrica, áreas favoráveis para disposição final adequada dos rejeitos, programas especiais, passivos ambientais, soluções consorciadas, planos de gerenciamento, logística reversa, etc.

Considerando a importância da gestão de resíduos em municípios de pequeno porte e a necessidade de levantamento de dados para a revisão e atualização do PMSB, o estudo foi desenvolvido em Canápolis (MG). Um dos fatores motivadores para o desenvolvimento do trabalho foi contribuir com o levantamento de informações, uma vez que o município não conta com um corpo técnico adequado.

Nesse sentido, o presente trabalho traz informações atualizadas sobre a gestão dos resíduos em Canápolis (MG) e identifica as áreas onde a eficácia pode ser melhorada, como a

implementação da coleta seletiva, a criação de parcerias com cooperativas e associações e a integração de programas de educação ambiental mais eficientes.

## 2 OBJETIVO

Realizar o diagnóstico do manejo de resíduos sólidos no município de Canápolis (MG), com vistas a contribuir para a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico.

### 2.1 Objetivos específicos

- Elaborar a caracterização dos tipos de resíduos gerados no município, assim como acondicionamento, coleta, transporte e destino;
- Realizar o estudo gravimétrico para quantificar e caracterizar os resíduos sólidos.

## 3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

### 3.1 Área de estudo

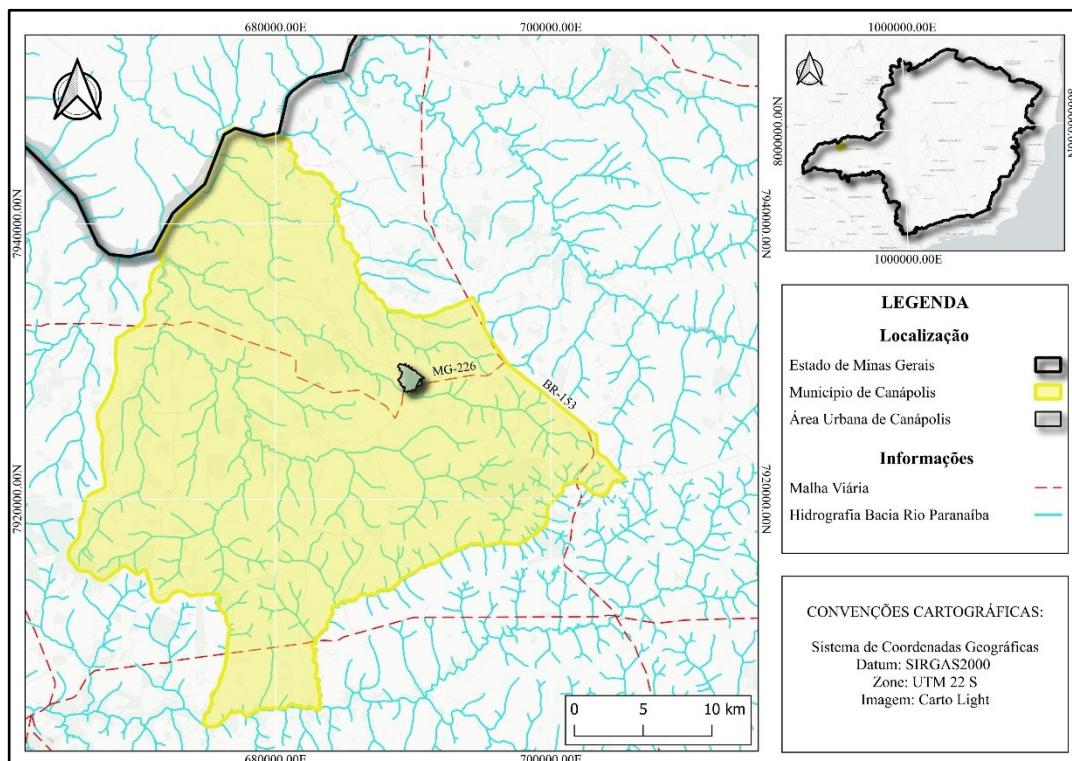
O município de Canápolis (MG) está localizado a 132 km da cidade de Uberlândia (MG) (Google Maps, 2024) e faz fronteira com Monte Alegre de Minas, Centralina, Capinópolis, Ituiutaba e Cachoeira Dourada e seu principal acesso é a MG-226 (IDE-Sisema, 2024). A população residente, em 2022, era de 10.608 pessoas e a densidade demográfica de 12,57 hab./km<sup>2</sup>, conforme dados contidos no IBGE. A bacia hidrográfica é a do Rio Paranaíba e a área urbana do município concentra-se no médio curso do Córrego do Condungo ou do Cerrado (IDE-Sisema, 2024).

Conforme a classificação climática de Koppen (1948) o município está inserido no tipo Cwa (quente, inverno seco e verão chuvoso) e a temperatura média é de 23,8 °C. O município de Canápolis (MG) não possui estação meteorológica que fornece informações sobre as normais climatológicas de precipitação média anual, logo, extraiu-se do site do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET a normal climatológica do período de referência entre os anos de 1991 e 2020 de Capinópolis (MG) (40 km em linha reta a oeste de Canápolis). A precipitação média anual é de 1.435,2 mm.

Os principais biomas são o Cerrado e Mata Atlântica (IBGE, 2019) e na região do município a vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Tropical Subcaducifólia. Na divisa com Capinópolis e Ituiutaba encontram-se áreas de tensão ecológica devido ao contato entre tipos de vegetação e atividade agrárias (IBGE, 2004).

O solo da região é característico de Latossolos Vermelhos, em suas variações eutroférico e distrófico (IDE-Sisema, 2024) e são caracterizados como solos minerais muito profundos, acentuadamente ou fortemente drenados, muito porosos e permeáveis por conta da sua estrutura granular (EMBRAPA, 2021). As atividades desenvolvidas nas áreas do entorno do município são de predomínio agrossilvipastoril, compostas por lavouras temporárias, pastagens naturais ou plantadas, instalações agropecuárias, estradas vicinais, vegetações etc. e o principal cultivo é a cana de açúcar.

Figura 1 - Localização do município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2024).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Levantamento de dados

A pesquisa realizada nesse trabalho é do tipo quali-quantitativa e teve como norteador elaborar o diagnóstico do serviço atual de manejo e gestão dos resíduos sólidos no município de Canápolis (MG). O método empregado na coleta de dados incluiu pesquisas bibliográficas, documental e de campo. O trabalho foi realizado em duas fases. Na primeira fase, elaborou-se uma fundamentação teórica das principais questões referentes aos resíduos sólidos, seu gerenciamento, coleta e destinação através de pesquisas bibliográficas de domínio público, artigos, dissertações, livros, revistas, legislações, normas técnicas e resoluções. Na segunda fase

foram realizadas visitas à Prefeitura e Secretaria Municipal de Agricultura, Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente de Canápolis (MG), durante o ano de 2023 para obtenção de dados técnicos. Ainda, foram feitas visitas técnicas, levantamentos fotográficos e reuniões técnicas com os responsáveis pelo manejo dos resíduos do município para coletar e reunir informações necessárias para a elaboração do diagnóstico.

Para a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares, realizou-se a análise da composição gravimétrica dos resíduos considerando três amostragens de 200 kg, coletadas antes do recolhimento dos resíduos sólidos, de forma a abranger todas as áreas do perímetro para que as amostras fossem representativas. No primeiro dia de amostragem foram coletados resíduos dos bairros localizados na região norte (Balduíno, Bela Vista, Antônio Jovem Vasconcelos e Boa Esperança), no segundo dia dos bairros Godoi, Gercino Cândido de Moura, Ivete e Jorge de Paula e no terceiro dia da região central e do bairro Altamira. A Figura 2 ilustra os bairros do município de Canápolis (MG).

A metodologia utilizada foi adaptada dos seguintes documentos: (i) Cartilha de Orientações - Estudo Gravimétrico de Resíduos Sólidos Urbanos publicada em 2019 pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM e (ii) das orientações previstas na Amostragem de Resíduos Sólidos publicada pela ABNT NBR 10007/2004. Foi utilizado o método do quarteamento, processo no qual a amostra de resíduos coletados é pré-homogeneizada e dividida em quatro porções, sendo tomada duas partes opostas entre si para a constituição da amostra a ser analisada, as demais partes foram descartadas. O processo de quarteamento foi realizado até que a massa de resíduos analisada fosse de no mínimo 100 kg. A triagem dos resíduos foi feita nas frações: matéria orgânica, papel e papelão, plástico, metal, vidro e rejeito.

Cada fração teve sua massa e volumes aferidos com o objetivo de determinar a porcentagem de cada tipo de resíduo gerado e o peso específico aparente. O volume do tambor foi calculado considerando a Equação 1:

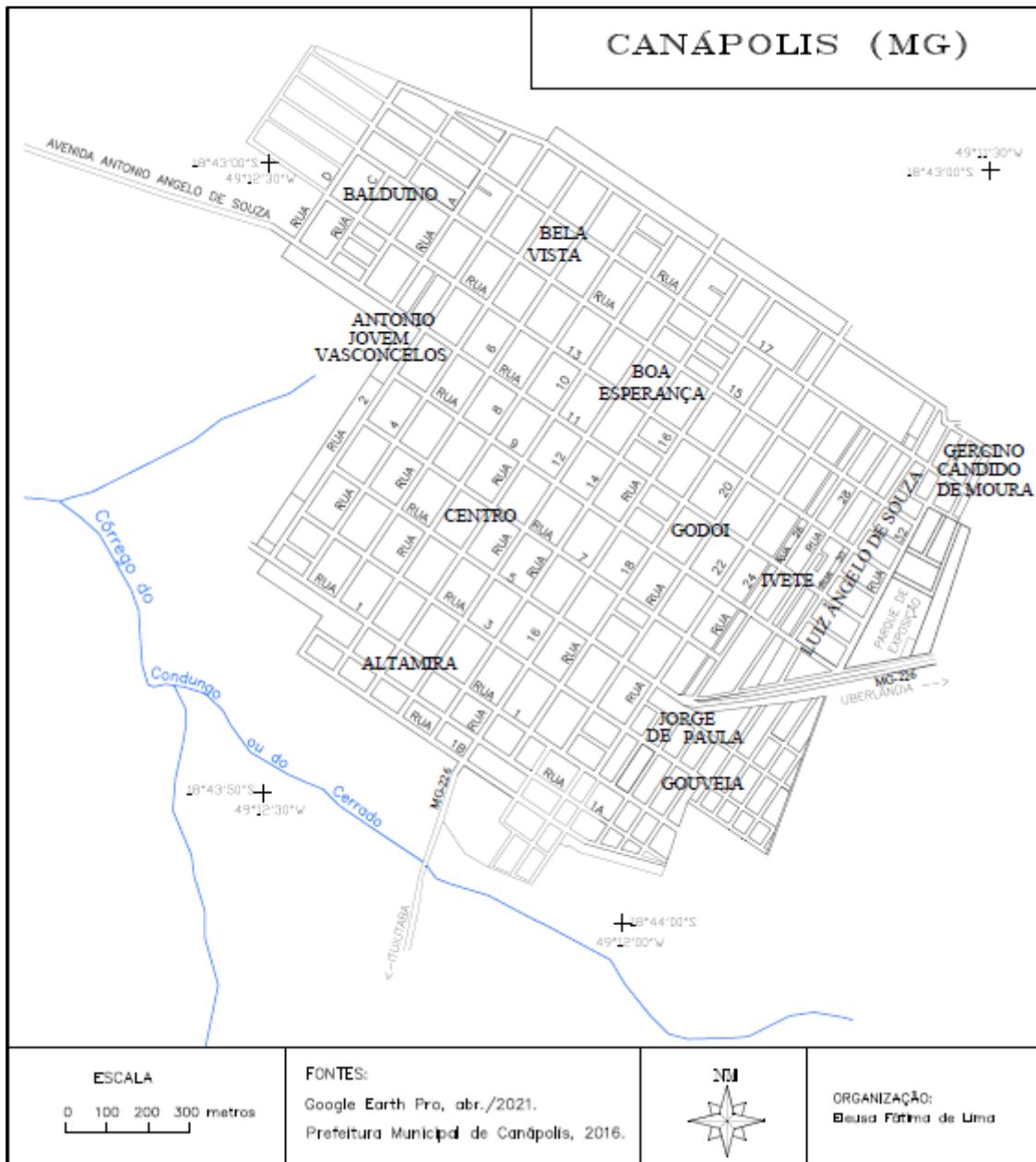
$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad (1)$$

Onde V é o volume do tambor;

r é o raio do tambor e

h é a altura do tambor.

Figura 2 - Bairros do município de Canápolis (MG).



Fonte: Elaborado por Eleusa Fátima de Lima

## 5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 5.1 Resíduos Sólidos

#### 5.1.1 Definição

A NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conceitua resíduos sólidos como:

“Resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição. Ficam

incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível". (ABNT, 2004, p.1)

### 5.1.2 Quanto aos riscos de contaminação do meio ambiente

Os resíduos são divididos em classes conforme suas características (NBR 10.004, 2004).

São eles:

*Resíduos perigosos (Classe I):* aqueles que em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices e riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

*Resíduos não perigosos (Classe II):* aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I. Dividem-se em:

*Classe II A ou não inertes:* podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;

*Classe II B ou inertes:* quaisquer resíduos que, quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, 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.

### 5.1.3 Quanto à origem ou natureza

O Art. 13 da Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos também são classificados quanto à origem. São eles:

- a) *Resíduos domiciliares:* aqueles de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) *Resíduos de limpeza urbana:* oriundos da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) *Resíduos sólidos urbanos:* resíduos domiciliares e resíduos de limpeza urbana;
- d) *Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços:* aqueles gerados nessas atividades, exceto os referidos em b, e, g, h, e j;

- e) *Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:* aqueles gerados nessas atividades, exceto os RSU;
- f) *Resíduos industriais:* aqueles de processos produtivos e instalações industriais;
- g) *Resíduos de serviços de saúde:* aqueles gerados nos serviços de saúde, de acordo com regulamentos ou normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) *Resíduos de construção civil:* aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os gerados na preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) *Resíduos agrossilvopastoris:* provenientes das atividades agropecuárias e silviculturais, incluindo os relacionados a insumos utilizados nas atividades;
- j) *Resíduos de serviços de transporte:* aqueles gerados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) *Resíduos de mineração:* aqueles gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

## 5.2 Gerenciamento dos resíduos sólidos

O gerenciamento de resíduos sólidos é um conjunto de técnicas de planejamento, implementação e gestão para reduzir a produção de resíduos e proporcionar coleta, armazenamento, tratamento, transporte e destino adequado aos resíduos gerados (AMBSCIENCE, 2023). A PNRS, em seu Art. 20, prevê a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para aqueles geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do Art. 13:

- e) *resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:* os gerados nessas atividades, exceto os RSU;
- f) *resíduos industriais:* aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) *resíduos de serviços de saúde:* aqueles gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- k) *resíduos de mineração:* os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II) Para os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

*a) gerem resíduos perigosos;*

*b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;*

III) Para as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;

IV) Os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;

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

V) Os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

### 5.3 Manejo dos resíduos sólidos urbanos

A destinação de resíduos e rejeitos quando não é feita de forma adequada, se torna um grande problema e gera grandes impactos ambientais e prejuízos socioeconômicos. De acordo com o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos - SINIR+, em 2019, 28% dos municípios brasileiros realizam a disposição de seus resíduos em lixões. Além de atrair vetores e comprometer a saúde pública, os descartes inadequados contaminam os solos e corpos d’água. A falta de segregação e reciclagem dos resíduos desperdiça materiais valiosos e pode gerar gastos desnecessários aos municípios com a limpeza urbana. Por isso, os serviços de limpeza urbana, que fazem parte da Proposta do Plano Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445 de 2007), são fundamentais para garantir o manejo dos resíduos sólidos urbanos. A Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. A Seção III, no Art. 54 diz:

“Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora”.

Em seu parágrafo 2º, ainda no mesmo Artigo da Seção III, diz que se o crime

“V - Ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos”

a pena será reclusão de um a cinco anos. Ainda, nas mesmas penas incorre quem:

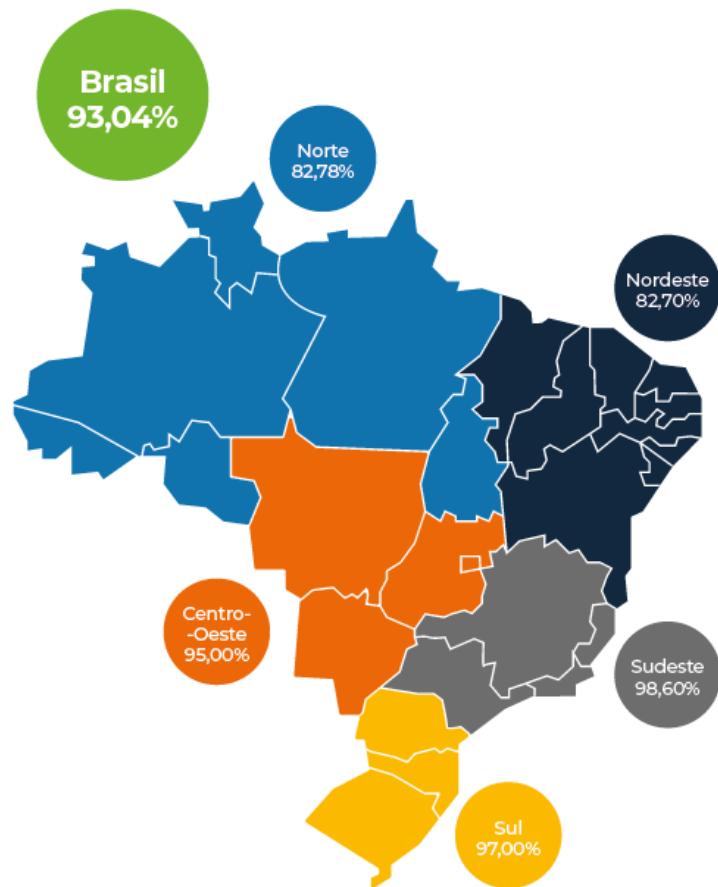
“II - manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento”.

### **5.3.1 Coleta regular e seletiva**

Os sistemas de coletas regulares de resíduos sólidos são os encarregados por recolherem os resíduos gerados pela população e levá-los para os locais apropriados a recebê-los. O sistema pode variar conforme a cidade e suas características, bem como o planejamento urbano com a existência ou não de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

O Brasil possui 5.570 municípios (IBGE, 2016) e desses, 5.291 possuem coleta regular de resíduos sólidos nas áreas públicas. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022 (ABRELPE, 2022), o país gerou aproximadamente 81,8 milhões de toneladas de RSU, sendo a região Sudeste a maior geradora, com cerca de 111 mil toneladas diárias. Desses 81,8 milhões de toneladas, 76,1 foram coletadas, ressaltando que as regiões Norte e Nordeste ainda apresentam índices que indicam que boa parte da população não possui acesso aos serviços de coleta regular, enquanto as outras regiões do país já alcançaram índice de cobertura de coleta superior à média nacional. A Figura 3 mostra as porcentagens da cobertura de coleta dos resíduos sólidos urbanos no país e suas regiões.

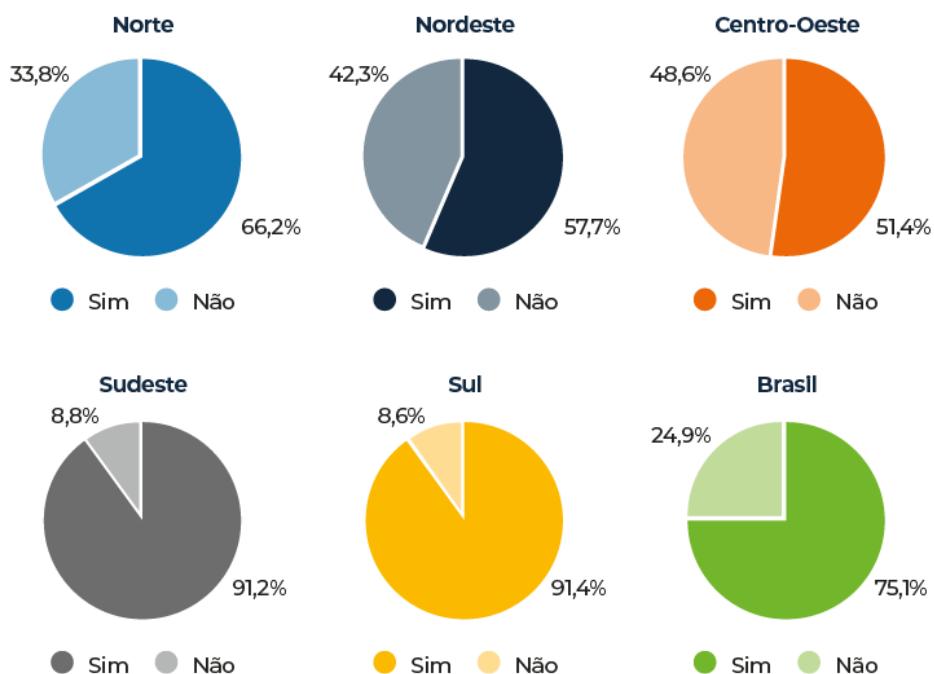
Figura 3 - Índice de cobertura de resíduos sólidos urbanos no Brasil e regiões (%) em 2022.



Fonte: Panorama do Resíduos Sólidos no Brasil 2022 – Abrelpe.

Ainda conforme o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022, em 2021, 4.183 municípios apresentaram alguma iniciativa de coleta seletiva, representando 75,1% do total de municípios do país. Porém, em muitos municípios as atividades de coleta seletiva ainda não abrangem a totalidade da população, podendo significar iniciativas pontuais. As regiões Sul e Sudeste apresentam os maiores percentuais de municípios com iniciativa de coleta seletiva. A Figura 4 apresenta as regiões e suas porcentagens referentes a coleta seletiva.

Figura 4 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil e regiões (%) em 2021.



Fonte: Panorama do Resíduos Sólidos no Brasil 2022 – Abrelpe.

A educação ambiental é essencial para a construção de uma sociedade mais consciente, responsável e capaz de lidar com os desafios ambientais contemporâneos. Trata-se de um processo contínuo e transformador que busca sensibilizar indivíduos e comunidades sobre a relevância da preservação ambiental e da promoção do desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, a Lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024, reforça a importância da educação ambiental ao incorporar atenção às mudanças climáticas, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental. Por meio de ações educativas, a população pode ser orientada sobre práticas fundamentais, como a segregação correta de resíduos, promovendo a reciclagem, a reutilização e o descarte adequado de materiais.

A inclusão social de catadores desempenha um papel fundamental na otimização do sistema da coleta seletiva e na gestão eficaz e sustentável dos resíduos sólidos. Ao envolver os catadores no sistema, as autoridades municipais podem reduzir os custos associados à gestão dos RS além de aumentar a eficiência na coleta e na triagem dos materiais, contribuindo para taxas mais altas de reciclagem e redução do desperdício. Normalmente, os catadores conhecem as melhores rotas de coleta e os tipos de resíduos gerados em suas comunidades, fator

importante para otimizar o sistema de coleta seletiva, pois ajudam a identificar áreas de alto potencial de reciclagem e a maximizar a quantidade de materiais recicláveis coletados.

Ainda, ajudam a reduzir a quantidade de resíduos enviados aos aterros sanitários e lixões, diminuindo a pressão sobre os sistemas de disposição final. Além dos benefícios ambientais, a inclusão dos catadores oferece oportunidades de emprego e geração de renda, melhorias nas condições de vida e reconhecimento do valor do seu trabalho pela sociedade. Tal integração pode ser facilitada através de cooperativas ou associações de catadores que oferecem oportunidades adicionais de capacitação, acesso a recursos e serviços e fortalecimento da voz e do poder de negociação dos catadores.

### **5.3.2 Transporte e transbordo**

O transbordo de resíduos sólidos é a transferência dos resíduos coletados pelos caminhões compactadores para caminhões com maior capacidade de carga. Pode ser feito em estações de transbordo ou em áreas abertas onde o lixo é despejado em local adequado e recolhido por escavadeiras e disponibilizados nos caminhões maiores. Há também o transbordo de recicláveis que são despejados em esteiras mecanizadas e são separados por trabalhadores que tiram suas rendas dali.

Os desafios associados ao manejo dos resíduos urbanos decorrem principalmente do aumento populacional contínuo e a questão da disposição final desses resíduos não pode ser tratada de forma independente. Em certas áreas urbanas, a distância dos aterros sanitários ou dos locais de descarte torna a logística de transporte impraticável. Diante dessa realidade, surgem modelos de transbordo como alternativas viáveis para superar as dificuldades enfrentadas no transporte dos resíduos coletados.

Existem quatro tipos de estações de transbordo e elas se dividem em transbordo direto, com armazenamento, com compactação e sem compactação. As estações com transbordo direto são as mais empregadas atualmente. Elas contam com um desnível entre os pavimentos para que o caminhão de coleta possa descarregar o resíduo diretamente no veículo que fará a transferência e não contam com local de armazenamento de lixo, necessitando assim de uma frota maior de veículos de transferência. As estações com armazenamento tornam possíveis a operação do sistema com menos veículos e equipamentos. As com compactação aumentam a massa específica dos resíduos com o objetivo de reduzir as despesas com transporte. Já as estações sem compactação são, normalmente, aquelas com armazenamento dos resíduos em pátios pavimentados, cobertos e com fechamento lateral. Esse modelo facilita a velocidade na descarga dos veículos de coleta e no carregamento dos veículos de transferência.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Gestão dos resíduos sólidos em Canápolis (MG)

A Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, conforme Art. 1º, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Os serviços públicos de saneamento básico, conforme Art. 2º da Lei, são prestados com base em alguns princípios fundamentais, sendo um deles:

“III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente”. (LEI N° 11.445, 2007)

No município de Canápolis (MG), a Secretaria de Agricultura, Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente é o órgão responsável pela administração e execução da coleta de RSU, bem como pela limpeza das vias, praças e espaços públicos. A limpeza urbana não é regulamentada por legislação própria e o Plano Municipal de Saneamento Básico está em fase final de revisão. O município não possui plano diretor e já sofreu sanções, por parte do Poder Público Estadual/Federal em relação a disposição dos resíduos.

Os resíduos identificados no município são aqueles gerados em residências, comércios, de construção civil, de saúde, capina, poda e varrição. Conforme dados fornecidos pela prefeitura da cidade, são coletadas em média 6,3 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia e considerando a estimativa populacional em Canápolis (MG) de 10.608 habitantes (IBGE, 2022) a geração per capita de resíduos domiciliares é de 0,59 kg/dia/hab.

#### 6.1.1 Resíduos sólidos domiciliares

Os resíduos domiciliares e comerciais vistos em Canápolis (MG) são aqueles gerados nas residências, empreendimentos de pequeno porte e em pequenos estabelecimentos comerciais. As tipologias dos resíduos gerados nos pequenos estabelecimentos estão voltadas à economia principal da cidade, como comércio, indústrias, domicílios, agricultura, pecuária e outros.

Para armazenar os resíduos domiciliares e comerciais são utilizadas sacolas plásticas e lixeiras e observa-se que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes nem por tipologia. A coleta dos resíduos domiciliares é realizada pela prefeitura e atende toda a área urbana sendo realizada de segunda feira a sábado, no período da manhã (06:00h às 09:00h) com veículo compactador (modelo Iveco Tector 170E21, ano 2017) de capacidade total de 5.970 kg. A coleta é feita por uma equipe composta de 6 a 8 funcionários

que revezam de acordo com as rotas. Ainda, considerando as informações fornecidas, a prefeitura disponibiliza caçambas em estradas rurais para acondicionamento dos resíduos domiciliares da zona rural e a coleta é feita de acordo com a demanda. É cobrado, de forma simbólica, através do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana - IPTU, os serviços de limpeza urbana e coleta de resíduos.

As Figuras 5, 6 e 7 mostram as formas de acondicionamento dos resíduos na cidade, o veículo utilizado na coleta e o local de acondicionamento de resíduos rurais, respectivamente.

Figura 5 - Acondicionamento de resíduos domiciliares em lixeiras no município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 6 - Veículo compactador utilizado no serviço de coleta de resíduos domiciliares em Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 7 - Acondicionamento de resíduos domiciliares gerados na zona rural de Canápolis (MG) em caçambas metálicas.



Fonte: O autor (2023)

Segundo as informações técnicas fornecidas pela Prefeitura Municipal de Canápolis (MG) e por meio de visitas técnicas feitas em 2023, os resíduos gerados no município tem destinação final em lixão localizado próximo à Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo “Antônio Ferreira dos Santos (Totoca)” que atualmente está desativada. O lixão está localizado

próximo a nascentes e à margem da rodovia MG-226 e fica a 4 km da entrada do município (Figura 8).

A área do lixão possui aproximadamente 85 m<sup>2</sup> (GOOGLE EARHT, 2023) e não possui nenhum tipo de tratamento ou controle ambiental e sanitário. Durante a visita in loco, notou-se que não há impermeabilização do solo nem coleta e tratamento de gases e chorume e não é realizado o controle da quantidade de resíduos e nem de entrada de pessoas. Ainda, há presença de catadores autônomos na área do lixão. Além da produção de diversos gases de efeito estufa, liberados pela decomposição da matéria orgânica, o lixão oferece alimentação e abrigo para diversos animais que podem ser potenciais transmissores de doenças, como urubus.

O acesso a área por pessoas e veículos não autorizados é facilitado, uma vez que, não existe nenhum tipo de portaria no local para monitorar a circulação deles. Há também, um lugar de livre acesso destinado para disposição de resíduos como galhos e podas de árvores, mas que está contaminado com resíduos domésticos e comerciais. As Figuras 8, 9 e 10 demonstram a localização da UTC, a área para disposição final e a atual situação do local, respectivamente.

A Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo “Antônio Ferreira dos Santos (Totoca)” foi inaugurada em 2000 e permaneceu em operação até 2016 segundo informações da prefeitura e, por questões administrativas, não houve a renovação de contrato com os funcionários que trabalhavam na UTC e, por isso, os RSU voltaram a ser dispostos em área adjacente (atual área do lixão) em sua totalidade, sem passarem pelo processo de triagem e compostagem. Atualmente, a estrutura da UTC está abandonada e sem previsão de reativação. As Figuras 11, 12 e 13 evidenciam a situação da UTC.

Figura 8 - Localização da Unidade de Triagem e Compostagem do município de Canápolis (MG)

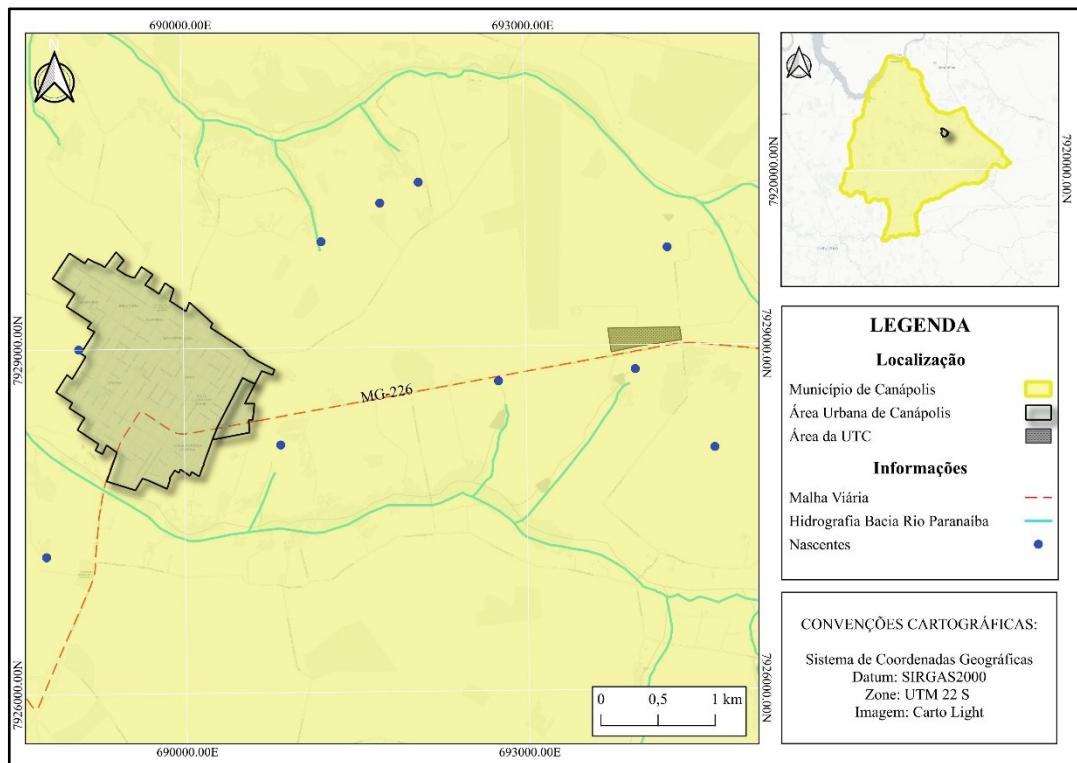


Figura 9 - Área do lixão utilizado para disposição final dos resíduos sólidos urbanos em Canápolis (MG).



Fonte: Google Earth Pro (2024).

Figura 10 - Presença de catadores autônomos na área do lixão utilizado para disposição final dos resíduos sólidos urbanos em Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 11 - Unidade de Triagem e Compostagem desativada no município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 12 - Baías de triagem de resíduos na Unidade de Triagem e Compostagem.



Fonte: O autor (2023)

Figura 13 - Esteira para segregação dos resíduos.



Fonte: O autor (2023)

### 6.1.2 Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos

Para esse estudo foram considerados papel, papelão, vidro, metais (ferrosos e não ferrosos), plástico, matéria orgânica e rejeito. Os rejeitos são aqueles materiais não reaproveitáveis nem reutilizáveis, como escova de dente, papel higiênico, fraldas etc., cuja destinação ambientalmente correta é a disposição em aterros sanitários.

Em maio de 2023, foi realizada a determinação da composição gravimétrica dos RSU gerados em Canápolis (MG), em três amostragens em dias distintos por meio do método de quarteamento. Tal método, de acordo com a NBR 10.007/2004, é um processo que consiste em homogeneizar previamente a amostra de resíduo e dividir em quatro, sendo tomada duas partes opostas entre si para a constituição da amostra a ser analisada e descartando as demais partes. A Figura 14 (A e B) mostra as etapas do quarteamento.

Figura 14 - Primeira etapa do quarteamento para análise da composição gravimétrica dos resíduos domiciliares de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Para o estudo, a massa de resíduos analisada por dia foi de cerca de 200 kg, a qual passou por triagem nas seguintes frações: papel, papelão, vidro, metais (ferrosos e não ferrosos), plástico, matéria orgânica e rejeito (Figura 15).

Figura 15 - Triagem dos resíduos domiciliares analisados na avaliação da composição gravimétrica.



Fonte: O autor (2023)

Na Tabela 1, são apresentados os dados da composição gravimétrica considerando a amostra estudada. Os resíduos caracterizados como matéria orgânica foram os de maior percentual (60,56%) seguido pela fração dos recicláveis (25,54%) e pelos rejeitos (13,90%).

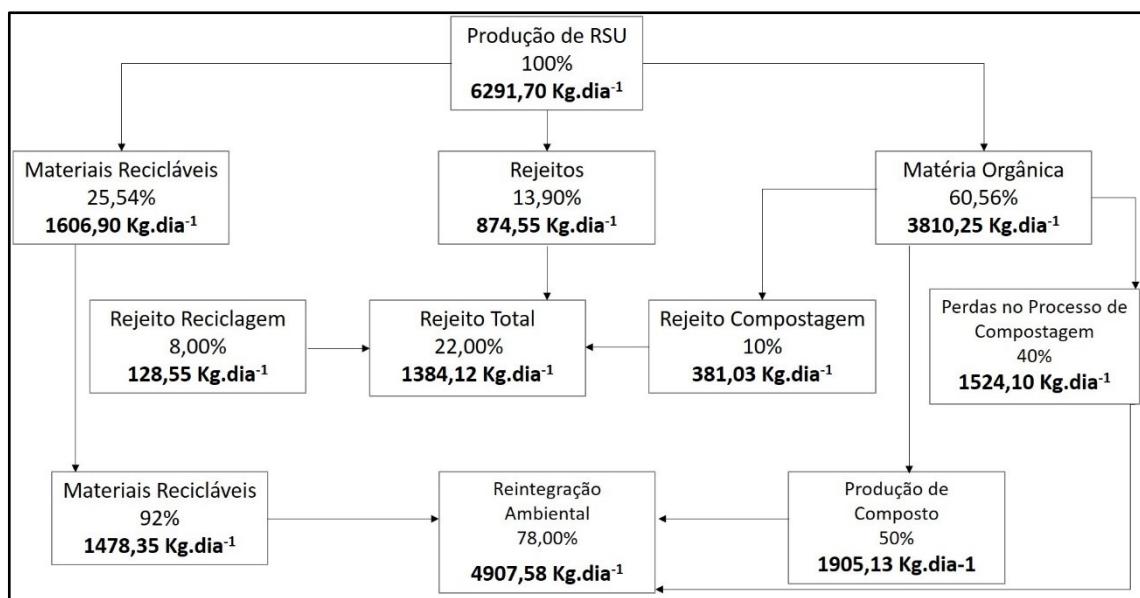
Tabela 1- Composição gravimétrica dos resíduos gerados no município de Canápolis (MG). Valores médios de massa (Kg) e volume (m<sup>3</sup>) e respectiva porcentagem.

	Massa (kg)	% massa	Volume (m <sup>3</sup> )	% volume
Matéria orgânica	76,10	60,56	0,20	15,21
Rejeitos	17,47	13,90	0,11	8,43
Plásticos e Papel, papelão e Tetra Pak®	11,47	9,12	0,57	42,78
	10,90	8,67	0,37	28,21

Vidro	7,13	5,68	0,02	1,51
Metais	2,60	2,07	0,05	3,88
<b>Total</b>	<b>125,67</b>	<b>100,00</b>	<b>1,33</b>	<b>100,00</b>

Considerando a segregação dos resíduos sólidos domiciliares em três categorias, recicláveis, compostáveis e rejeitos e o efeito da perda de 10% no processo de compostagem e de 8% no processo de reciclagem, elaborou-se o balanço de massa dos resíduos sólidos domiciliares de Canápolis (MG) (NAGASHIMA, et al. 2011). Ainda, considerou-se uma perda de 40% no material compostável, que ocorre de forma natural no processo de compostagem (volatização) (JEONG E KIM, 2001; NAGASHIMA et al. 2011; PEDROSA et al. 2013). Os dados para a elaboração foram provenientes da massa média diária da coleta convencional de resíduos domiciliares (6.291,7 kg) e do estudo da composição gravimétrica. Observa-se que, com a implantação de programas de coleta seletiva e de compostagem, 78% (4907,58 Kg.dia<sup>-1</sup>) seriam desviados do aterro sanitário e reintegrados ao meio ambiente por meio da produção de composto orgânico e da reciclagem (Figura 16).

Figura 16 - Balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos do município de Canápolis (MG) baseado no levantamento de dados de coleta convencional diária e na composição gravimétrica realizada em maio de 2023.



Fonte: O autor (2023).

Considerando o balanço de massa dos RSU de Canápolis (MG), destacam-se os seguintes valores médios de taxa de desvio estimados de principal interesse: 1,47 t.dia<sup>-1</sup> de materiais recicláveis que podem ser encaminhados para usinas de reciclagem; 1,90 t.dia<sup>-1</sup> de composto orgânico que podem ser usados na recuperação de áreas degradadas, praças e jardins,

produção de mudas, etc., desde que apresente qualidade para uso após testes laboratoriais físico-químicos e biológicos e 1,38 t.dia<sup>-1</sup> de rejeitos que devem ser destinados de forma ambientalmente correta.

Conforme dados da ABRELPE (2021), o país apresenta um índice de reciclagem muito baixo, com apenas 4% dos 27,7 milhões de toneladas anuais de resíduos recicláveis sendo enviados para o devido processo de reciclagem. Apesar da obrigatoriedade legal prevista na PNRS (Brasil, 2010), a reciclagem ainda é um desafio para a gestão de RSU nos municípios brasileiros, incluindo o município de Canápolis (MG). Nesse sentido, é necessário definir políticas públicas com a participação da sociedade para potencializar o aproveitamento dos materiais potencialmente recicláveis que são descartados como inúteis ou inservíveis e a implantação de programas de coleta seletiva podem ser implementados para viabilizar a reciclagem desses materiais.

### **6.1.3 Resíduos sólidos de construção civil**

De acordo com o levantamento de informações do município de Canápolis (MG), por meio de visitas técnicas e dados fornecidos pela prefeitura, fazem parte dos RCC componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros materiais oriundos de obras de construção, reforma ou demolição. A prefeitura possui responsabilidade direta pela coleta desses resíduos e não há empresas cadastradas especializadas, tais como caçambeiros, carroceiros etc. Os mesmos são armazenados em vias públicas ou colocados em caçambas e são recolhidos pela prefeitura através de caminhões e pá carregadeira, com uma equipe composta por funcionários efetivos. As Figuras 17, 18 e 19 mostram o caminhão para coleta, a disposição dos resíduos em vias públicas e o acondicionamento em caçambas.

Figura 17 - Caminhão utilizado para coleta e transporte dos resíduos de construção civil no município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 18 - Resíduos de construção civil dispostos em vias públicas no município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 19 - Acondicionamento de resíduos de construção civil gerados no município de Canápolis (MG) em caçambas metálicas.



Fonte: O autor (2023)

Para o monitoramento da quantidade dos RCC gerados no município, fez-se a pesagem durante 7 dias em outubro de 2023, e constatou-se que são gerados em média 9.400 kg/dia. Esses resíduos são levados para o lixão e dispostos na área sem nenhum tipo de tratamento. Quando isso ocorre, as empresas perdem oportunidades de utilizarem os resíduos em outras obras e agregar valores ao que é descartado. O processo de Trituração, por exemplo, é uma boa prática de reciclagem dos resíduos da construção civil, já que podem ser comercializados como matéria prima secundária.

Os resíduos volumosos como sofás, também são recolhidos pela prefeitura de segunda à quarta-feira conforme a demanda, por caminhão caçamba e retroescavadeira e destinados ao lixão. As Figuras 20, 21 e 22 evidenciam os resíduos volumosos e a disposição final deles.

Figura 20 - Resíduos volumosos dispostos em calçadas no município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 21 - Disposição final de resíduos volumosos na área do lixão no município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 22 - Disposição final dos RCC na área do lixão no município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

#### **6.1.4 Resíduos de serviços de saúde**

Os estabelecimentos que geram RSS no município de Canápolis (MG) incluem unidades de saúde, hospital, consultórios odontológicos, farmácias e clínicas, totalizando 25 geradores conforme o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES/SUS (Figuras 23 e 24). A empresa terceirizada – Urblimp Ambiental - contratada pela Prefeitura Municipal, é responsável pela coleta, tratamento e destinação final desses resíduos de classe A, B e E e a coleta é realizada uma vez por semana.

A quantidade média mensal de RSS gerada no município é de 428,20 kg e o custo mensal é de R\$ 3.875,00 para os estabelecimentos públicos. Para os estabelecimentos privados não foram fornecidos dados quantitativos dos RSS gerados e nem informações acerca da coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos.

Figura 23 - Estabelecimentos públicos de saúde em Canápolis - MG.



Fonte: O autor (2023)

Figura 24 - Hospital público de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Em alguns estabelecimentos de serviços de saúde em Canápolis (MG), observou-se que o acondicionamento dos resíduos dos Grupos A e D estavam sendo realizados de forma inadequada. Os do grupo E estavam sendo descartados em locais apropriados. As Figuras 25 e 26 demonstram as formas de acondicionamento.

Figura 25 - Acondicionamento inadequado de resíduo de serviço de saúde em estabelecimento público de saúde em Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 26 - Acondicionamento de resíduos perfuro-cortantes ou escarificantes em estabelecimento público de saúde em Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Os RSS devem ficar acondicionados, até o recolhimento pela empresa especializada, em abrigos temporários devidamente equipados conforme Art. 29 da Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 222, de 28 de março de 2018. Ainda, o Art. 34 da mesma Resolução diz que:

“O abrigo externo deve ter, no mínimo, um ambiente para armazenar os coletores dos RSS do Grupo A, podendo também conter os RSS do Grupo E, e outro ambiente exclusivo para armazenar os coletores de RSS do Grupo D”.

Nos estabelecimentos públicos de serviços de saúde do município de Canápolis (MG), observou-se que há, nos abrigos externos, irregularidades considerando o que está previsto na Resolução, como o acondicionamento dos sacos de resíduos infectantes (Grupo A) fora de coletores com tampa fechada (Figura 27).

Figura 27 - Acondicionamento inadequado de resíduos de serviço de saúde em abrigos externos em estabelecimentos públicos de saúde em Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

A RDC ANVISA nº 306/04, no capítulo IV define e da competência dos serviços geradores de resíduos sólidos de saúde:

“ 2.1. A elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental, normas de coleta e transporte dos serviços locais de limpeza urbana e outras orientações contidas neste Regulamento”.

A Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005 em seu Art.4º diz:

“Os geradores de resíduos de serviços de saúde constantes do art. 1º desta Resolução, em operação ou a serem implantados, devem elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, de acordo com a legislação vigente, especialmente as normas da vigilância sanitária”.

O Plano deve conter as informações necessárias ao correto gerenciamento dos resíduos, em função do perfil de geração. A prefeitura de Canápolis (MG) fiscaliza os acondicionamentos e a situação dos resíduos nos estabelecimentos, mas não mantém controle dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde de cada estabelecimento público ou privado.

O Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020 regulamenta o parágrafo 1º caput do Art.33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores. Em Canápolis (MG) não existe programa específico de logística reversa de medicamentos, mas se os mesmos forem levados, são recebidos na farmácia do município.

#### **6.1.5 Resíduos de varrição, poda e capina**

A varrição consiste em remover resíduos sólidos como folhas, detritos, poeira etc. de superfícies como ruas, calçadas e praças a fim de manter a higiene e a estética dos espaços urbanos. Os resíduos de poda e capina são aqueles provenientes das manutenções preventivas ou corretivas de árvores próximas a fiações elétricas, por exemplo, ou o controle de gramíneas e vegetação daninha que se instalaram nos espaços públicos. Tais resíduos atingem grandes volumes e são constituídos de biomassa rica em carbono e nitrogênio.

No município de Canápolis (MG), os resíduos de varrição são aqueles descartados de forma difusa e de qualquer natureza nas vias públicas e praças, originários da varrição de logradouros e dos espaços de domínio público. Os de poda e capina são provenientes do corte de galhos de árvores e arbustos e da capinação de praças, canteiros de vias e espaços públicos.

O serviço de varrição é realizado por 18 funcionários da prefeitura, em toda a área urbana do município de segunda a sexta-feira e os de poda e capina são feitos conforme necessidade. Os resíduos são acondicionados em sacos de lixo para posterior coleta por caminhões e destinados ao lixão. Fez-se a pesagem dos resíduos de podas e varrição, durante 7 dias, e constatou-se que são gerados em média 5.100 kg/dia. As Figuras 28 e 29 mostram as formas de acondicionamento e disposição final dos resíduos.

Figura 28 - Acondicionamento de resíduos de varrição, poda e capina no município de Canápolis (MG).





Fonte: O autor (2023)

Figura 29 - Disposição dos resíduos de varrição, poda e capina no lixão em Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

### 6.1.6 Logística reversa de pneus

A Resolução CONAMA nº 258, de 26 de agosto de 1999 determina que:

“as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis”.

A coleta dos pneus inservíveis em Canápolis (MG) é feita pela própria prefeitura e o material é armazenado em local coberto até o recolhimento pela empresa RE CABOM – Fábio Pneus LTDA, localizada em Araguari (MG), que utiliza o material reciclado na fabricação de partes de calçados. Apesar de haver o recolhimento e o armazenamento em local apropriado, ainda há o descarte de pneus na área do lixão, que pode trazer problemas à saúde pública e ao meio ambiente. As Figuras 30 e 31 mostram o galpão de armazenamento e o descarte inadequado de pneus. Vale ressaltar que não há nenhum tipo de ação para os demais resíduos de logística reversa como lâmpadas, equipamentos eletrônicos, pilhas e baterias.

Figura 30 - Armazenamento de pneus inservíveis no município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

Figura 31 - Descarte inadequado de pneu na área do lixão no município de Canápolis (MG).



Fonte: O autor (2023)

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Municipal de Saneamento Básico constitui ferramenta essencial para o planejamento do manejo de resíduos sólidos em um município. Os dados apresentados nesse trabalho são imprescindíveis para um diagnóstico completo da situação atual dos RS no município, identificando os desafios e oportunidades existentes, além de buscar desenvolver soluções integradas e sustentáveis para lidar com os diferentes tipos de resíduos gerados.

A análise da gestão dos resíduos sólidos no município de Canápolis (MG), destaca lacunas importantes no gerenciamento dos resíduos gerados. Atualmente, não existe programa de coleta seletiva implantado no município e nem cooperativas ou associações de reciclagem, apenas catadores autônomos no município e na área do lixão. A coleta seletiva contribui significativamente na redução do volume dos resíduos que são destinados aos aterros e lixões, promove a economia de recursos naturais e gera empregos. O sucesso dessa prática depende de uma colaboração estreita entre o poder público, empresas privadas, cooperativas de catadores, instituições educacionais e a comunidade em geral.

As cooperativas e associações promovem aos catadores uma voz coletiva e uma plataforma para defender seus interesses e direitos, que podem garantir condições de trabalho dignos, remuneração justa e acesso a benefícios sociais. Ao unir os catadores em cooperativas, é possível organizar e otimizar a coleta seletiva de forma mais eficiente, como a definição de rotas de coleta, a distribuição de equipamentos adequados e a gestão dos materiais recicláveis coletados. Ainda, podem implementar processos de triagem e separação mais eficientes de forma a garantir a qualidade dos materiais recicláveis e aumentar o valor de mercado desses materiais, beneficiando toda a cadeia de reciclagem.

Para facilitar à adesão da coleta seletiva e o sucesso das cooperativas, a educação ambiental desempenha um papel fundamental na conscientização e no engajamento das pessoas. Por meio dela, as pessoas são capacitadas a se tornarem cidadãos ativos e engajados na tomada de decisões, incluindo a participação em processos democráticos, a advocacia por políticas ambientais mais eficazes e o envolvimento em iniciativas comunitárias de conservação e recuperação ambiental. A educação ambiental está intimamente ligada ao conceito de desenvolvimento sustentável, que inclui a adoção de práticas de consumo responsável, o envolvimento em atividades de conservação e a defesa de políticas ambientais mais fortes. Ela é essencial para a redução da quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados, pois promove a conscientização sobre práticas sustentáveis, como a compostagem, que transforma resíduos orgânicos em adubo e reduz o envio de resíduos para os aterros sanitários.

Por fim, em sincronia, a integração entre a educação ambiental, a implantação da coleta seletiva e a abertura de cooperativas, desempenha um papel crucial para a redução do volume dos resíduos que são destinados aos aterros sanitários e lixões. Conforme dados fornecidos pela Prefeitura do município de Canápolis (MG), as atividades do lixão serão encerradas e a área será recuperada e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas está em fase final de elaboração. A construção de um aterro sanitário de pequeno porte é uma proposta que pode trazer benefícios significativos para pequenos municípios e oferecer uma solução mais localizada e eficiente para a gestão dos resíduos sólidos. Além de ajudar a reduzir os custos e a logística associados ao transporte de resíduos para aterros sanitários distantes, um aterro sanitário de pequeno porte pode proporcionar uma gestão mais eficaz, garantindo a conformidade com as regulamentações ambientais e sanitárias.

## REFERÊNCIAS

**ABRELPE. Panorama 2022.** Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 3 out. 2023.

**ANALITICAQMRESIDUOS. ABNT NBR 10004.** Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

**AS.ORG. RESOLUÇÃO CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005.** Disponível em: [https://as.org.br/docs/Resolucao\\_CONAMA\\_358.pdf](https://as.org.br/docs/Resolucao_CONAMA_358.pdf). Acesso em: 15 mar. 2024.

**BIOCOMP. Plano de Gerenciamento de Resíduos: o que é e qual sua importância.** Disponível em: <https://biocomp.com.br/plano-de-gerenciamento-de-residuos/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

**BVSMS.SAUDE. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC N° 222, DE 28 DE MARÇO DE 2018.** Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222\\_28\\_03\\_2018.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222_28_03_2018.pdf). Acesso em: 2 mar. 2024.

**BVSMS.SAUDE. RESOLUÇÃO RDC N° 306, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004.** Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306\\_07\\_12\\_2004.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html). Acesso em: 5 mar. 2024.

**CIDES. PLANO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO SUSNTENTÁVEL DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA – CIDE.** Disponível em: <https://cides.com.br/wp-content/uploads/2016/05/PGRIS-CIDES-09.compressed.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2024.

**CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 258, de 26 de agosto de 1999.** Disponível em: [https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=258](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=258). Acesso em: 18 mar. 2024.

**DECRETO N° 10.388, DE 5 DE JUNHO DE 2020.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10388.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10388.htm). Acesso em: 18 mar. 2024.

**ECODEBATE. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2021/06/29/composicao-gravimetrica-dos-residuos-solidos-urbanos-no-brasil/>. Acesso em: 8 jun. 2023.

**EMBRAPA. Solos tropicais.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-vermelhos>. Acesso em: 13 mar. 2024.

**FRANKESUSTENTABILIDADE. CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS CONFORME NBR 10.004/04 ABNT.** Disponível em: <https://www.frankesustentabilidade.com.br/2012/05/classificacao-de-residuos.html>. Acesso em: 6 dez. 2023.

**GOV.BR. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).** Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em: 8 jun. 2023.

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. CANÁPOLIS.** Disponível em: <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/canapolis.html>. Acesso em: 8 jun. 2023.

**INMET. NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 22 nov. 2023.

**IPEA. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos.** Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em: 8 jun. 2023.

**NAGASHIMA1\*, L. A. et al.** Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – uma proposta para o município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 39-47, fev. /2009.

**PLANALTO. LEI N° 14.926, DE 17 DE JULHO DE 2024.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2024/lei/l14926.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l14926.htm). Acesso em: 16 out. 2024.

**PLANALTO. LEI N° 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm). Acesso em: 12 out. 2023.

**PLANALTO. LEI N° 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 8 jun. 2023.

**PLANALTO. LEI N° 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: 19 mar. 2024.

**PLANALTO. LEI N° 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm). Acesso em: 15 ago. 2023.

**RESEARCHGATE. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos.** Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Viviana-Zanta/publication/266446543\\_Gerenciamento\\_Integrado\\_de\\_Residuos\\_Solidos\\_Urbanos/links/56f14b7c08aec9e096b31c9c/Gerenciamento-Integrado-de-Residuos-Solidos-Urbanos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Viviana-Zanta/publication/266446543_Gerenciamento_Integrado_de_Residuos_Solidos_Urbanos/links/56f14b7c08aec9e096b31c9c/Gerenciamento-Integrado-de-Residuos-Solidos-Urbanos.pdf). Acesso em: 22 set. 2023.

**SIAM. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril 2001.** Disponível em:  
<https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291#:~:text=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CONAMA%20n%C2%BA%20275%2C%20de%202025%20de%20abril,%28Publica%C3%A7%C3%A3o%20-%20Di%C3%A1rio%20Oficial%20da%20Uni%C3%A3o%20-%2019%2F06%2F2001%29>. Acesso em: 3 mar. 2024.

**SINIR+. PAINEL DE DESTINAÇÃO.** Disponível em:  
<https://sinir.gov.br/paineis/destinacao/>. Acesso em: 8 jun. 2023.

**SINIR+. Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos.** Disponível em:  
<https://relatorios.sinir.gov.br/relatorios/nacional/?ano=2019>. Acesso em: 15 dez. 2023.

**SINIR+. Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Disponível em:  
<https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-da-construcao-civil/>. Acesso em: 14 fev. 2024.

**UFJF. Transbordo de resíduos sólidos.** Disponível em:  
[https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2012/09/ARTIGO\\_Est%C3%A3o%a7%C3%A3o-de-transbordo.pdf](https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2012/09/ARTIGO_Est%C3%A3o%a7%C3%A3o-de-transbordo.pdf). Acesso em: 14 nov. 2023.

**UFPEL. ABNT NBR 10007.** Disponível em:  
<https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-residuos-sólidos.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2024.

**UFPEL. ABNT NBR 12235.** Disponível em:  
<https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-12235-1992-armazenamento-de-residuos-sólidos-perigosos.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2023.