

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
GOIANO
Campus Rio Verde - GO

ENGENHARIA AMBIENTAL

MARCOS VINICIUS OLIVEIRA DIAS ROSA

**CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARES RECOLHIDOS PELA COLETA PÚBLICA EM
ITUMBIARA- GO**

RIO VERDE – GO

2026

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO - CÂMPUS RIO VERDE – GO**

ENGENHARIA AMBIENTAL

MARCOS VINICIUS OLIVEIRA DIAS ROSA

**CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARES RECOLHIDOS PELA COLETA PÚBLICA EM
ITUMBIARA- GO**

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde – GO como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Bruno de Oliveira Costa Couto

Rio Verde – GO
Fevereiro de 2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

R789c Oliveira Dias Rosa, Marcos Vinicius
CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS DOMICILIARES RECOLHIDOS PELA COLETA
PÚBLICA EM ITUMBIARA- GO / Marcos Vinicius Oliveira
Dias Rosa. Rio Verde 2026.

36f. il.

Orientador: Prof. Dr. Dr. Bruno de Oliveira Costa Couto.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220074 -
Bacharelado em Engenharia Ambiental - Integral - Rio Verde
(Campus Rio Verde).
1. Engenharia Ambiental. 2. Resíduos sólidos. 3. Composição
gravimétrica. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS VINICIUS OLIVEIRA DIAS ROSA**
Data: 05/03/2026 23:26:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente

 **BRUNO DE OLIVEIRA COSTA COUTO**
Data: 06/03/2026 08:56:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Regulamento de Trabalho de Curso (TC) – IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 04 dias do mês de março de dois mil e vinte e seis às 15 horas e 45 minutos, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: **Prof. Bruno de Oliveira Costa Couto, orientador, Lucas Peres Angelini, membro interno, Iêza Pereira Campos de Freitas, membro externo**, para examinar o Trabalho de Curso (TCC) intitulado, **CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES RECOLHIDOS PELA COLETA PÚBLICA EM ITUMBIARA- GO**, de **MARCOS VINICIUS OLIVEIRA DIAS ROSA**, estudante do curso de Engenharia Ambiental do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob **Matrícula nº 2019102200740182**. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do trabalho, em seguida houve arguição da candidata pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela aprovação da estudante, com orientação de correção. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue assinada pela professora orientadora e segue assinada por todos os membros da banca.

Rio Verde, 04 de março de 2026.

Bruno de Oliveira Costa Couto

Presidente da banca/orientadora

assinatura digital

Lucas Peres Angelini

Membro da Banca Examinador

assinatura digital

Iêza Pereira Campos de Freitas

Membro da Banca Examinadora

assinatura digital

Documento assinado eletronicamente por:

- **Bruno de Oliveira Costa Couto**, **COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - CCBEAMB-RV**, em 04/03/2026 23:37:58.
- **Lucas Peres Angelini**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 05/03/2026 08:02:20.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/03/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 796185

Código de Autenticação: e885370b89



Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder a oportunidade de realizar o curso de ensino superior. À Santíssima Virgem Maria, minha mãe espiritual, que sempre me sustentou, deu forças e me auxiliou a nunca esquecer quem sou. À minha santa de devoção, Santa Rita de Cássia, que desde o início intercedeu para que eu pudesse concretizar este sonho.

Agradeço aos meus pais Valtuir e Meirivan pelo apoio incondicional, superando todos os obstáculos para que eu alcançasse meu objetivo. Ao meu irmão Michael e minha cunhada Patrícia, pelo incentivo e pelos puxões de orelha que me ajudaram a seguir firme. Aos demais familiares, obrigado pelo carinho e suporte.

Ao meu grande amigo, Guilherme Barros, a quem posso chamar de irmão, não sei o que seria de mim sem sua presença em Rio Verde. A minha amiga Maysa, com quem nos tornamos próximos ao longo do curso, formando um trio de amizade que vai além da faculdade.

Ao meu orientador, Dr. Bruno Couto, agradeço pela paciência e pelo auxílio ao longo de toda a graduação, orientando-me para que eu me torne um bom profissional.

Aos meus amigos, Julia Katryne, Gabriela Mesquita, Lucas Henrique, Gabrielly Teodoro, João Marcos, Leticia Sampaio, Fernanda Elen e Yan Dutra.

Ao meu diretor espiritual, Padre Luiz Henrique, agradeço pela orientação e incentivo no caminho para o céu. E, finalmente, aos meus queridos Sr. Alveri Brito e Sra. Rosidelma, que me acolheram com tanto amor.

E, por fim, a todos que, direta ou indiretamente, participaram dessa caminhada. A cada um de vocês, meu muito obrigado!

Resumo

RESUMO ROSA, Marcos Vinicius Oliveira Dias. Caracterização e Composição dos Resíduos Sólidos Domiciliares Recolhidos pela Coleta Pública em Itumbiara- GO. 2025. Trabalho de Curso (Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2025.

Este trabalho consiste em um diagnóstico técnico e social da gestão de resíduos sólidos domiciliares (RSD) no município de Itumbiara, Goiás, estruturado para avaliar a conformidade local com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O objetivo central analisar a composição gravimétrica dos resíduos domiciliares do município de Itumbiara, visando fundamentar estratégias de gestão pública mais sustentáveis. A metodologia adotada foi abrangente, integrando o levantamento de registros históricos de pesagem, a aplicação de questionários de percepção social com moradores e a execução de ensaios de caracterização gravimétrica pelo método de quarteamento em amostras representativas das rotas de coleta urbana. O estudo aborda o ciclo do resíduo em sua totalidade, desde o comportamento do cidadão na segregação na fonte até os desafios logísticos da administração municipal. Ao cruzar dados sobre as frações de matéria orgânica, recicláveis e resíduos perigosos com a visão da comunidade, a pesquisa evidencia a necessidade de uma gestão regional e educativa. Conclui-se que a resíduos orgânicos é a fração predominante no município e que materiais recicláveis somam cerca de 28,76% da amostra, indicando a viabilidade de ampliação da coleta seletiva e do apoio a cooperativas de catadores.

Palavras-chave: Gravimetria, Percepção Social, impactos.

Índice de figuras

Figura 1- Mapa do estado de Goiás com destaque no município de Itumbiara.	14
Figura 2 - Metodologia para caracterização física dos resíduos sólidos	15
Figura 3 - Chegada do caminhão de coleta de resíduos	16
Figura 4 - Chegada do caminhão de coleta de resíduos.	18
Figura 5 - Resíduos de classe I no aterro controlado.....	25

Índice de tabelas

Tabela 1 - Rotas de coletas dos resíduos sólidos de Itumbiara. Fonte: Prefeitura de Itumbiara.....	19
Tabela 2 - Variabilidade entre as rotas de coleta dos resíduos sólidos recolhidos pela coleta publica de Itumbiara.	26

Índice de gráficos

Gráfico 1- Composição dos RSD do Brasil.....	11
Gráfico 2 - Você sabe para onde vai o lixo domiciliar coletado no município?	20
Gráfico 3 - Na sua opinião, quais são os principais problemas da gestão dos resíduos sólidos (lixo) em Itumbiara?.....	21
Gráfico 4 - Para você, o que o poder público deveria fazer para melhorar o sistema de gestão de resíduos do município?	22
Gráfico 5 - Média da quantidade de resíduos coletados em Itumbiara em toneladas (jan/2022 e fev/2023).....	22
Gráfico 6 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Município de Itumbiara.	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABREMA	Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CONAMA	Conselho Nacional Do Meio Ambiente
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Normas Brasileiras Regulamentadoras
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás
SIGA	Sistema de Informações Geográficas Ambientais do Estado de Goiás
SINISA	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SINIR	Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
RDC	Resolução Da Diretoria Colegiada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo Geral.....	8
2.2 Objetivo específico	8
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1 Resíduos Sólidos.....	8
3.2 Geração, coleta e composição dos resíduos sólidos domiciliares	10
3.4 Destinação final dos resíduos sólidos	12
4. MATERIAIS E METODOS	13
4.1 Descrição da área de estudo.....	13
4.2 Consulta Pública	14
4.3 Procedimentos de Amostragem	14
4.4. Pesagem dos Resíduos recolhidos na coleta publica	18
4.5 Diagnóstico do sistema de coleta	19
5. RESULTADOS E DISCURSSÕES.....	20
5.1 Percepção da população sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos	20
5.2. Composição dos resíduos domiciliares	22
5.3. Variabilidade entre rotas	25
6. CONCLUSÃO.....	26
7. REFERÊNCIAS.....	28
8. ANEXO	33

1. INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea, o descarte inadequado de resíduos sólidos provenientes das diversas atividades humanas contribui com a degradação ambiental promovendo a contaminação do solo, água e ar e comprometendo a saúde pública (SIQUEIRA E MORAES, 2008).

A gestão adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é um dos maiores desafios enfrentados pelos municípios brasileiros, especialmente em um contexto de crescimento exponencial populacional e aumento na geração dos resíduos, que abrange dimensões econômicas e sociais, que demandam soluções integradas em todo ciclo de vida dos resíduos (FREITAS; PIRES; BENINCÁ, 2023).

As transformações no estilo de vida da população, impulsionada pelo desenvolvimento tecnológico, promoveu aumento na geração quanto na alteração da composição dos resíduos sólidos, como os novos polímeros complexos e componentes de alta toxicidade, prejudiciais ao meio ambiente quanto a saúde humana (GOUVEIA, 2012).

A responsabilidade para realizar a gestão dos resíduos sólidos são dos municípios que enfrentam diversos problemas como o tratamento e local apropriado para destinação final (SIMÕES, 2017). A falta de dados atualizados sobre a composição desses resíduos dificulta a avaliação da eficácia das estratégias de gestão e a identificação de oportunidades para melhorias, como a ampliação da coleta seletiva e a redução de rejeitos encaminhados para o aterro controlado. Para isso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), determina que os municípios realizem o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo geral realizar um diagnóstico da composição gravimétrica dos resíduos domiciliares coletados no município de Itumbiara em 2023, identificando as principais categorias de materiais descartados e avaliando sua disposição final.

Este estudo contribui não apenas para a compreensão da realidade local, mas também para a discussão mais ampla sobre gestão de resíduos em cidades de médio porte, destacando a importância da caracterização gravimétrica como base para ações eficientes e sustentáveis no manejo dos resíduos sólidos urbanos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a composição gravimétrica dos resíduos domiciliares do município de Itumbiara.

2.2 Objetivo específico

- Avaliar a percepção da população por meio de consulta pública sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos.
- Identificar as principais classes de resíduos presentes nos resíduos domiciliares coletados em Itumbiara.
- Determinar a quantidade de cada tipo de resíduo coletado, a partir da pesagem dos materiais.
- Analisar a variação na composição gravimétrica entre as rotas de coleta dos resíduos sólidos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos Sólidos

O aumento populacional e o crescimento econômico têm intensificado a geração de resíduos sólidos nas últimas décadas. Esse fenômeno está diretamente relacionado às mudanças nos padrões de consumo, que privilegiam produtos com ciclo de vida curto, tornando-os rapidamente inutilizáveis e descartáveis (FRESCA, 2007). Além disso, o processo de industrialização e a evolução dos hábitos sociais contribuíram significativamente para o incremento na produção de resíduos, gerando preocupações quanto à disponibilidade de matérias-primas e aos impactos ambientais decorrentes de sua destinação final (GIUBERTI, 2011). Diante desse cenário, uma das principais preocupações contemporâneas é a busca por soluções sustentáveis, técnicas ambientalmente adequadas para o gerenciamento dos resíduos sólidos (GONÇALVES, 2010).

No Brasil, o debate acerca dos resíduos sólidos tem ganhado espaço e relevância no âmbito acadêmico, institucional e legal, com maior intensidade a partir da Política

Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, ao estabelecer diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente correto desses materiais. Os resíduos sólidos, são definidos pela A PNRS define resíduos sólidos como:

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

Complementarmente, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10004:2024 conceitua resíduos sólidos como sendo os:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e 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.

A PNRS também diferencia resíduos de rejeitos, sendo estes últimos aqueles que, após esgotadas todas as possibilidades de recuperação ou reaproveitamento por meio de tecnologias economicamente viáveis, não apresentam uma alternativa senão a destinação final ambientalmente adequada. Além da definição legal, a NBR 10004:2024 classifica os resíduos sólidos conforme seus potenciais riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Os resíduos Classe I são considerados perigosos devido às suas características físicas, químicas ou infectocontagiosas, que podem causar danos significativos. Já os resíduos Classe II, não apresentam risco a saúde humana ou ao meio ambiente, entretanto possuem propriedades de solubilidade em água, biodegradabilidade e combustibilidade.

A PNRS, estabelece diversos objetivos voltados para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos. Entre eles, destacam-se a redução na geração, a reutilização e a reciclagem. A redução na geração envolve diferentes etapas, como o aprimoramento contínuo de processos produtivos e a minimização do desperdício de alimentos (BRASIL, 2010).

A reciclagem consiste na transformação das propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas dos resíduos sólidos, possibilitando a produção de novos insumos ou produtos. Já a reutilização refere-se ao aproveitamento dos resíduos sem que haja

alteração significativa em suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, prolongando sua vida útil e reduzindo a necessidade de novos recursos (BRASIL, 2010).

3.2 Geração, coleta e composição dos resíduos sólidos domiciliares

Os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), são provenientes dos domicílios, bem como provenientes de estabelecimentos comerciais, públicos, de prestação de serviços e institucionais (BRASIL, 2010).

Os fatores comportamentais pessoal e profissional estão diretamente interligados no desperdícios de alimentos, consequentemente na geração de resíduos sólidos (Dantas, 2024).

O crescimento populacional e a expansão urbana têm aumentado a produção de resíduos sólidos nos municípios. Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA) indicam que cidades com perfil semelhante ao de Itumbiara geram, em média, 0,8 a 1,2 kg de resíduos por habitante/dia. Esse volume demanda estratégias de gestão eficientes, incluindo coleta seletiva, reciclagem e educação ambiental, para reduzir os impactos no meio ambiente e na saúde pública.

Segundo Maciel (2009) quanto maior o nível econômico, menor será a fração de resíduos orgânicos na composição gravimétrica analisada. Já para Menezes (2017) a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares está diretamente relacionada ao padrão de consumo, ao poder aquisitivo e características da área residencial como sazonalidade e acesso a comércios. Um estudo realizado na cidade de Juiz de Fora, observou-se que, nos bairros com um alto poder aquisitivo, a fração de resíduos recicláveis apresentam maior proporção em comparação as outras localidades do município, enquanto, a fração dos resíduos orgânicos representam a maior parcela em áreas de baixa renda.

Em 2022, estima-se que 93% dos resíduos domiciliares urbanos no Brasil foram devidamente coletados, totalizando 196 mil toneladas diariamente, de acordo com a ABREMA. Na região Centro-Oeste, o índice passa para cerca de 94,9% dos resíduos sólidos gerados foram recolhidos pela coleta pública.

O Relatório Monitoramento Do Plano Estadual De Resíduos Sólidos De Goiás, aponta que aproximadamente 60 % da população de Goiás é atendida pela coleta de resíduos

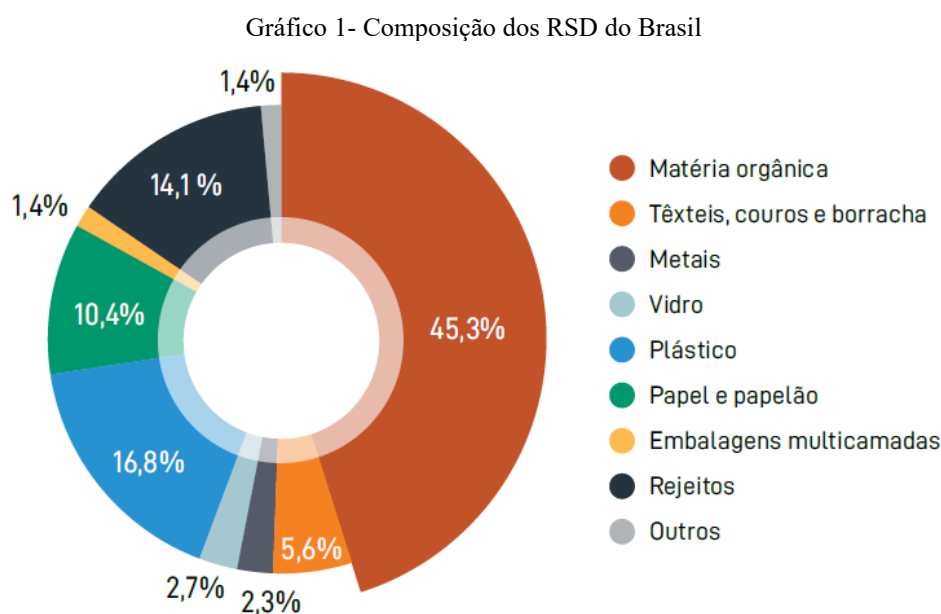
diariamente exceto em feriados, conforme declarado pelos municípios, representado alto índice de cobertura de coleta.

A geração de resíduos sólidos, é um aspecto que merece atenção, pois, segundo a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA), o Brasil gerou, em 2022, aproximadamente 77,1 milhões de toneladas de RSU, o que equivale a cerca de 380 kg por habitante/ano. A Região Centro-Oeste contribuiu com 5.927.824 milhões de toneladas, representando 7,7% do total nacional. Em termos per capita, a média nacional de geração diária de RSU foi de 1,04 kg/habitante. A Região Sudeste, por ser a mais populosa e economicamente desenvolvida, lidera o ranking de geração per capita, refletindo a correlação entre desenvolvimento socioeconômico e aumento na produção de resíduos.

Esses dados evidenciam a necessidade de políticas públicas eficientes e tecnologias inovadoras para promover a gestão sustentável dos resíduos sólidos, reduzindo impactos ambientais e garantindo a conformidade com a legislação vigente.

O panorama dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) no Brasil, referente ao ano de 2020, é apresentado no gráfico a seguir, evidenciando sua composição gravimétrica (ABRELPE, 2020).

Gráfico 1- Composição dos RSD do Brasil



Fonte: ABRELPE, 2020.

3.3. Reciclagem

Segundo o Panorama de Saneamento Básico de 2021, a reciclagem é a reintrodução parcial ou total de um resíduo sólido como matéria prima nos ciclos

produtivos, sendo utilizados para a confecção de novos produtos, substituindo a extração de matéria prima natural. Os principais resíduos com o potencial de reciclagem é papel e celulose, petroquímica (plásticos), metalmecânica (metais) e minerais não metálicos (vidro). Já a PNRS, define a reciclagem como o processo de transformação envolvendo a alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas, com modificação em novos produtos ou insumos.

De acordo com Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil de 2025 da EBREMA, cerca de 8,7% dos resíduos gerados no Brasil foram encaminhados para a reciclagem, sendo considerados os recolhidos pela coleta pública, representando 35,2% e coleta informal com 64,8 %.

Os resíduos recolhidos pela coleta publica são encaminhados para centros de triagem para realizar a separação de acordo com sua tipologia, embora na teoria deveriam serem encaminhados apenas os resíduos recicláveis, 48 % desse material se enquadram como rejeitos. Já os coletados de maneira informal, considera que são todos encaminhados para a reciclagem, devido ao seu valor econômico (EBREMA, 2025).

3.4 Destinação final dos resíduos sólidos

Na PNRS, estabelece que o ciclo de vida resíduos sólidos a responsabilidade é compartilhada, ou seja, os fabricantes, comerciantes e consumidores devem realizar de forma conjunta a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, sendo a reciclagem, compostagem, aterros sanitários, entre outros (BRASIL, 2010).

A ausência de mecanismos de controle que promovam a mitigação dos impactos ambientais em áreas destinada a disposição final dos resíduos sólidos, podem provocar a contaminação do solo, água e ar, comprometendo a qualidade ambiental, afetando negativamente os ecossistemas sob sua influência.

O relatório da ABREMA de 2023, afirma que Lixões, aterros controlados, valas, vazadouros e áreas similares, são locais inadequados para disposição final tanto dos resíduos sólidos de classe I quanto os de classe II. Os lixões, ou vazadouro a céu aberto, são locais inapropriados para a disposição final dos resíduos sólidos, do modo que não possuem impermeabilização do solo, drenagem de lixiviados e sem cobertura. (SILVA & TAGLIAFERRO, 2021).

Segundo a ABNT NBR 8419/1992, o aterro sanitário de resíduos sólidos é uma técnica utilizada para realizar a disposição final, assegurando a minimização dos impactos

ambientais e sem causar danos a segurança e saúde pública, utilizando um conjunto de normas operacionais específicas e princípios básicos. Os aterros sanitários dispõem de dispositivos de drenagem de chorume e gases, compactação do solo, impermeabilização e o monitoramento ambiental (SILVA & TAGLIAFERRO, 2021).

Em 2022, de acordo com a ABREMA apenas 61,1% dos resíduos produzidos no país eram destinados de forma adequada, correspondendo a 43,8 milhões de toneladas de resíduos. As regiões sul e sudeste, destinando mais 70% dos resíduos coletados para os aterros sanitários, apresentando valores acima da média nacional.

Segundo o SINISA, em 2023, dos 430 municípios da região Centro-Oeste que declararam a destinação final dos RSD, apenas 118 encaminhavam os resíduos para aterros sanitários, enquanto 312 destinavam de forma inadequada, sendo 65 em aterros controlados e 247 em lixões.

De acordo com o Decreto Nº 10.367, de dezembro de 2023, o estado de Goiás alinhado ao novo marco legal do saneamento básico, determinou o encerramento dos lixões e aterros controlados. Os prazos de adequação para realizar a destinação final ambientalmente adequada, variam de acordo com porte populacional de cada município. Para realizar o encerramento dos lixões e aterros controlados, será necessário solicitar uma licença específica, com estudos técnicos avaliando a situação atual da área e propondo medidas mitigatórias, com intuito impedir o avanço dos impactos ambientais e recuperar a área afetada.

No estado de Goiás, por meio do Decreto Nº 10.281, de 4 de julho de 2023, instituiu a regionalização do saneamento em três regiões, como o objetivo de “integração da organização, do planejamento e da execução dos serviços públicos de saneamento básico”, assegurando que todos os municípios goianos tenham condições universalizar o saneamento. incluindo de realizar a destinação final adequada para os resíduos sólidos.

4. MATERIAIS E METODOS

4.1 Descrição da área de estudo

O município de Itumbiara (figura 1) está localizada no sul do estado de Goiás, sendo a 10ª cidade mais populosa do estado, com 107.970 habitantes, (IBGE, 2022). O município possui uma posição estratégica na divisa com o estado de Minas Gerais, distanciando-se aproximadamente 200 km de Goiânia (capital estadual) e 500 km de Brasília, Distrito Federal (DF). Essa localização favorece o fluxo logístico de

mercadorias, conectando a região Centro-Oeste ao Sudeste do país, o que contribui para o desenvolvimento econômico local.

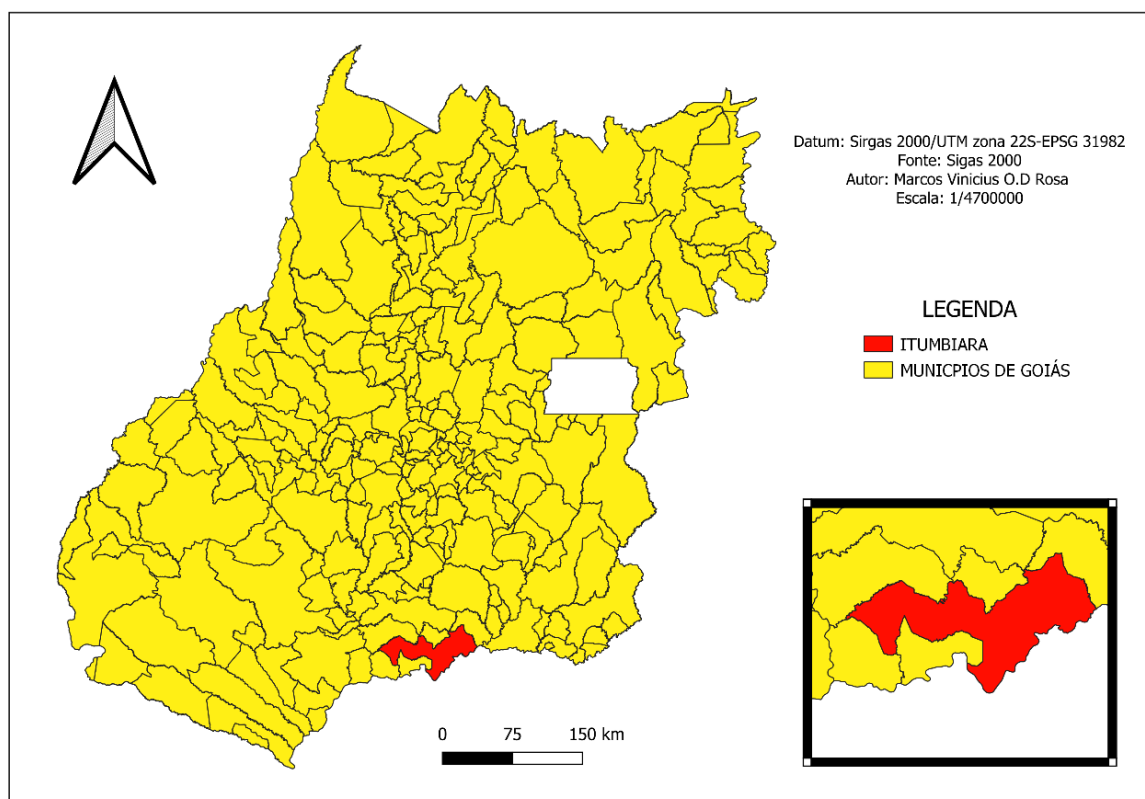


Figura 1- Mapa do estado de Goiás com destaque no município de Itumbiara.
Fonte: Autor utilizando dados disponibilizados nas plataformas SIEG e SIGA, 2024.

4.2 Consulta Pública

Com a finalidade de levantar informações sobre a percepção da população quanto aos serviços de limpeza urbana, elaborou-se um questionário eletrônico, composto por 12 questões de múltipla escolha que permitiam, dependendo do tópico a seleção de uma ou mais alternativas.

O instrumento abordou o conhecimento dos moradores sobre os itinerários e rotas de coleta, a responsabilidade e o custeio dos serviços, bem como o conhecimento acerca da destinação final dos resíduos realizada pelo município. As questões aplicadas estão no anexo I.

4.3 Procedimentos de Amostragem

A gravimetria dos resíduos sólidos urbanos foi realizada no aterro controlado do município durante 3 dias da semana, abrangendo a quarta-feira, quinta-feira e sexta-feira.

A decisão de não incluir segunda e terça-feira no período de análise deve-se ao acúmulo significativo de resíduos gerados durante o final de semana, uma vez que não há coleta domiciliar nesse intervalo. Como consequência, observa-se um aumento expressivo no volume de resíduos recebidos no aterro nas primeiras dias da semana, o que poderia distorcer os resultados da composição gravimétrica, superestimando determinadas frações (como orgânicos e recicláveis) em detrimento de outras.

Além disso, a exclusão da segunda e terça-feira evita interferências na análise devido à possível compactação ou mistura irregular dos resíduos acumulados, o que dificultaria a segregação adequada das frações durante a triagem.

Por outro lado, a escolha da quarta, quinta e sexta-feira permitiu uma amostragem mais equilibrada, uma vez que:

- Quarta-feira: Representa um dia de fluxo estabilizado após o pico inicial da semana.
- Quinta e sexta-feira: Refletem a geração regular de resíduos, sem a influência do acúmulo do final de semana, garantindo uma distribuição mais fiel dos diferentes tipos de materiais descartados.

Para esse estudo foi adotado a metodologia de quarteamento adaptado por Frésca (2007). Os caminhões realizam a coleta porta a porta e direcionam os resíduos coletados para o aterro controlado localizado nas margens da BR 452, cerca de 13,9 Km da prefeitura de Itumbiara (GO).



Figura 2 - Metodologia para caracterização física dos resíduos sólidos

Fonte: Adaptado de Fresca (2007)

Após a coleta dos resíduos, o caminhão (figura 3a) no local de triagem, foi feita a seleção de subamostras em três pontos estratégicos da massa de resíduos, garantindo a representatividade de todo o material:

- Parte inferior (base da pilha): região onde se concentram resíduos mais compactados e de maior densidade.
- Região central (meio): área intermediária, que geralmente apresenta mistura mais heterogênea de materiais.
- Parte superior (topo): resíduos menos compactados, geralmente mais volumosos e leves.

A coleta em três níveis permite contemplar materiais com diferentes características físicas e padrões de disposição.

A formação da pilha de resíduos (figura 3c) logo após o descarregamento do caminhão coletor no local de triagem crucial, pois permitiu observar características importantes da massa total de resíduos recebida.



Figura 3 - Chegada do caminhão de coleta de resíduos
Fonte: Adaptado PMGIRS (2023)

A pilha de resíduos representa o ponto de partida para a coleta sistemática das subamostras. A estratificação visual do material possibilita que a equipe identifique as áreas mais adequadas para retirada de porções representativas, garantindo maior confiabilidade na composição gravimétrica.

Posteriormente, realizou-se a etapa de abertura dos sacos plásticos (figura 5b) contendo os resíduos e o processo de homogeneização manual da amostra composta. Esta fase foi fundamental para assegurar a representatividade e a qualidade dos dados obtidos na análise gravimétrica.

A homogeneização é um passo determinante para que a amostra composta reflita a realidade do conjunto de resíduos analisados. Após a abertura, todo o material foi misturado por meio de enxadas e manualmente, buscando uniformizar a amostra. Esse processo evitou que resíduos de determinada categoria ficassem concentrados em uma única porção da massa, o que poderia gerar distorções nos resultados. Com isso, as etapas seguintes de triagem e pesagem das frações foram realizadas de forma mais precisa, permitindo resultados confiáveis na composição gravimétrica.

Com isso, as etapas seguintes é o quarteamento, triagem e a pesagem das frações, permitindo resultados confiáveis na composição gravimétrica

O processo de quarteamento é uma técnica estabelecida pela NBR 10007 (ABNT), que consiste em dividir a pilha de resíduos principal em 4 partes iguais, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes Restantes.

Essa etapa contribui para padronizar a quantidade de material analisado por vez, mantendo a representatividade da amostra original. Além disso, permite que as próximas fases – triagem e classificação por categorias – sejam realizadas de forma mais sistemática e com maior confiabilidade nos resultados.

Os resíduos homogeneizados são divididos de forma equilibrada em quatro pilhas de tamanhos semelhantes. Essa divisão garante que as subseqüentes análises sejam feitas com amostras menores, porém representativas do total. Em seguida, cada uma dessas quatro porções é subdividida novamente, formando 16 montes menores de tamanho uniforme. Essa subdivisão sistemática assegura que todos os tipos de resíduos (orgânicos, recicláveis e rejeitos) estejam distribuídos de forma equilibrada.

A cada grupo de 4 montes, 2 pilhas são descartas na diagonal aleatoriamente e em seguida é realizada uma nova homogeneização com os resíduos que foram mantidos.

Em seguida foi realizada a segregação dos resíduos nas categorias segregadas em bombonas identificadas. Foi possível observar que na primeira amostragem continha uma quantidade expressiva de têxteis por esse motivo, foi necessário criar uma classe específica com o intuito de verificar a fração presente nos RSD.

Nesse estudo, os resíduos foram separados em 7 categorias, sendo elas orgânicos, plásticos, papéis, metais, vidros, rejeito e têxteis. A última etapa consistiu em pesar individualmente cada fração.

Para a determinação da composição gravimétrica, utilizou-se a Equação a seguir, enquanto a Figura 3 ilustra a metodologia aplicada de quarteamento na análise dos RSD de Itumbiara.

$$\text{Material (\%)} = \frac{\text{Peso da fração do material (Kg)}}{\text{Peso total da amostra}} \times 100 \quad (1)$$

4.4. Pesagem dos Resíduos recolhidos na coleta publica

Para o levantamento quantitativo, foram analisados os registros de pesagem diária da coleta pública municipal no período compreendido entre janeiro de 2022 e fevereiro de 2023. A aferição ocorreu na balança do aterro controlado de Itumbiara, que funciona 24 horas onde os veículos foram pesados na chegada. A massa dos resíduos foi obtida subtraindo-se a tara fixa de cada caminhão do seu peso bruto total.

Os dados foram agrupados diariamente pelos colaboradores presentes no aterro e passa, resultando em uma série histórica que reflete o montante total de resíduos sólidos urbanos destinados à unidade durante o recorte temporal do estudo.



Figura 4 - Chegada do caminhão de coleta de resíduos.
Fonte: Adaptado PMGIRS Itumbiara (2023).

4.5 Diagnóstico do sistema de coleta

A gestão dos resíduos domiciliares no município de Itumbiara é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, que organiza a cidade em zonas operacionais para a realização da coleta, utilizando caminhões compactadores em dias da semana previamente estabelecidos.

O edital de Licitação nº03/2018, previa inicialmente cinco de coleta de resíduos, no entanto para atender a demanda de coleta, foi necessário adequações dessas as rotas conforme a necessidades operacionais. A tabela 01, apresenta os bairros contemplados pelo estudo gravimétrico, selecionados de forma aleatória.

Tabela 1 - Rotas de coletas dos resíduos sólidos de Itumbiara. Fonte: Prefeitura de Itumbiara

ROTA	BAIRRO		FREQUÊNCIA
Rota 1	1. Vila Vitória 2. Vila Vitória II	3. Cidade Jardim 4. Nova Itumbiara	Seg/Qua/Sex
	5. Jardim Flamboyant 6. Ipê	7. Parque dos Buritis II	Ter/Quin/Sab
Rota 2	1. Karfan I e II 2. Parque dos Buritis I 3. Parque dos Buritis II	4. Setor Rodoviário 5. Afonso Pena 6. São Sebastião	Ter/Quin/Sab
Rota 3	1. Dom Veloso 2. Novo Horizonte 3. Dom Bosco	4. Planalto 5. Selma de Anjo	Seg/Qua/Sex
	6. Jardim Primavera 7. Morumbi	8. Bairro Brasília 9. Alto da Boa Vista	Ter/Quin/Sab
	5. Nova Aurora I e II 6. Maria Luisa 7. São João	8. Jardim América 9. Setor Boa Vista	Ter/Quin/Sab
Rota 5	1. Dona Marolina 2. Santa Helena 3. Sebastião de Moura	4. Remy Martins 5. Landário Cardoso 6. Dionária Rocha	Seg/Qua/Sex
	7. São João (parte) 8. Santa Rita 9. Nossa Senhora da Saúde	10. Sinico 11. Ulisses Guimarães	Ter/Quin/Sab
Rota 6	Centro		Noturno

Fonte: adaptado de PMI (2018, p. 18)

No ano de 2023, a coleta e o transporte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) até a destinação final foram executados por uma empresa terceirizada, abrangendo toda a área urbana do município (Itumbiara, 2018).

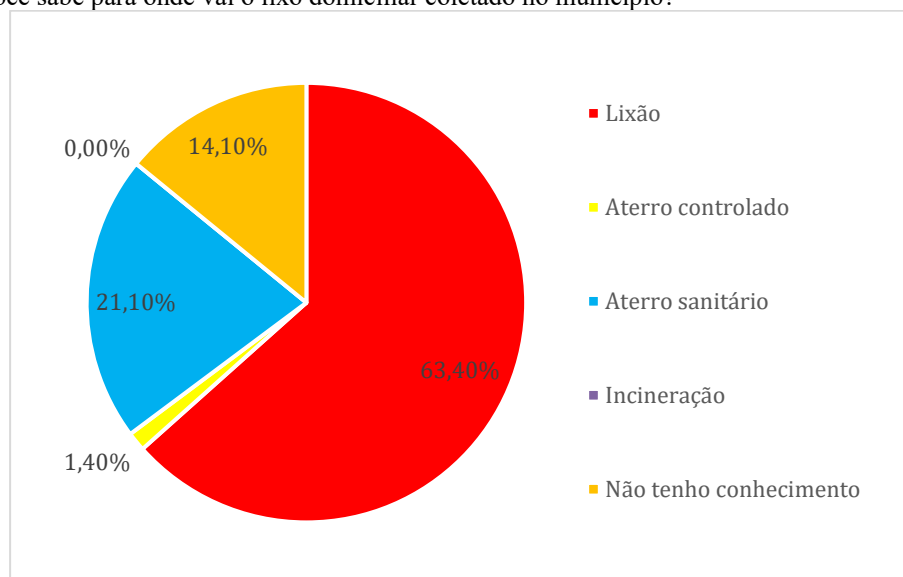
5. RESULTADOS E DISCURSSÕES

5.1 Percepção da população sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos

Um formulário foi utilizado para este estudo, sendo disponibilizado no primeiro semestre de 2023 e amplamente divulgado entre os munícipes. Ao todo, obteve-se 71 respostas, o que possibilitou a análise da percepção da população em relação à gestão dos resíduos sólidos urbanos no município.

De acordo com o gráfico 2, 63,4% dos munícipes que participaram da pesquisa acreditavam que os resíduos recolhidos pela coleta pública eram destinados ao lixão. Já 21,1% afirmaram que era no aterro sanitário; 14,1% não tinham conhecimento e o aterro controlado correspondeu a 1,4%. Com essas informações, podemos observar que grande parte da população não possui conhecimento sobre os tipos de destinação final dos resíduos sólidos ou a diferença entre eles. Em 2023, Itumbiara realizava a destinação final dos resíduos domésticos, poda, capina e varrição no aterro controlado, localizado na zona rural do município.

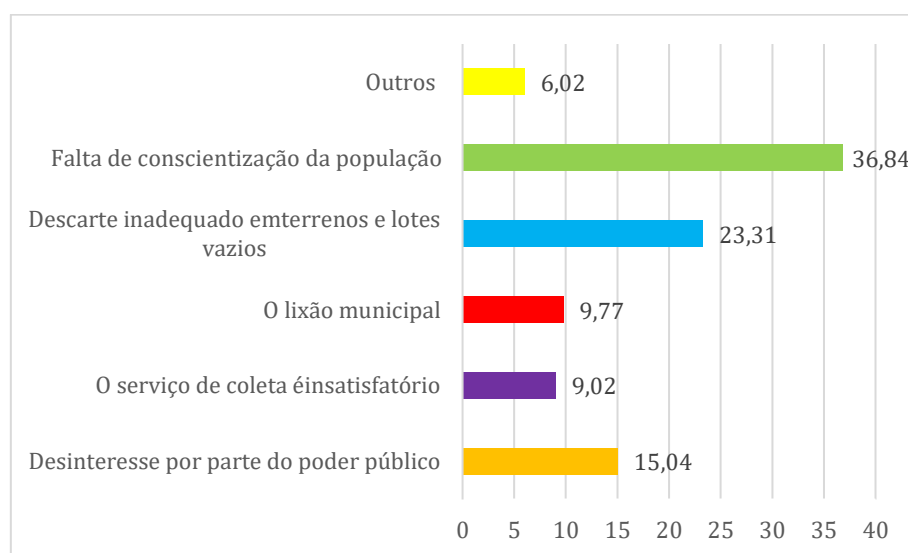
Gráfico 2 - Você sabe para onde vai o lixo domiciliar coletado no município?



Fonte: Adaptado PMGIRS Itumbiara (2023).

o gráfico 03, os envolvidos na pesquisa puderam selecionar mais de um item, totalizando 133 respostas. Os dados destacam que o principal desafio para a gestão de resíduos sólidos no município era a falta de conscientização da população (36,84%), seguida pelo descarte inadequado em terrenos e lotes vazios (23,31%), desinteresse por parte do poder público (15,04%), o lixão municipal (9,77%), o serviço de coleta realizado de modo insatisfatório (9,02%) e, por último, outros motivos (6,02%). Os resultados evidenciam que, conforme a PNRS, a responsabilidade na destinação dos resíduos sólidos é compartilhada; se cada esfera da sociedade tivesse essa consciência, a gestão integrada e participativa ocorreria de maneira mais adequada.

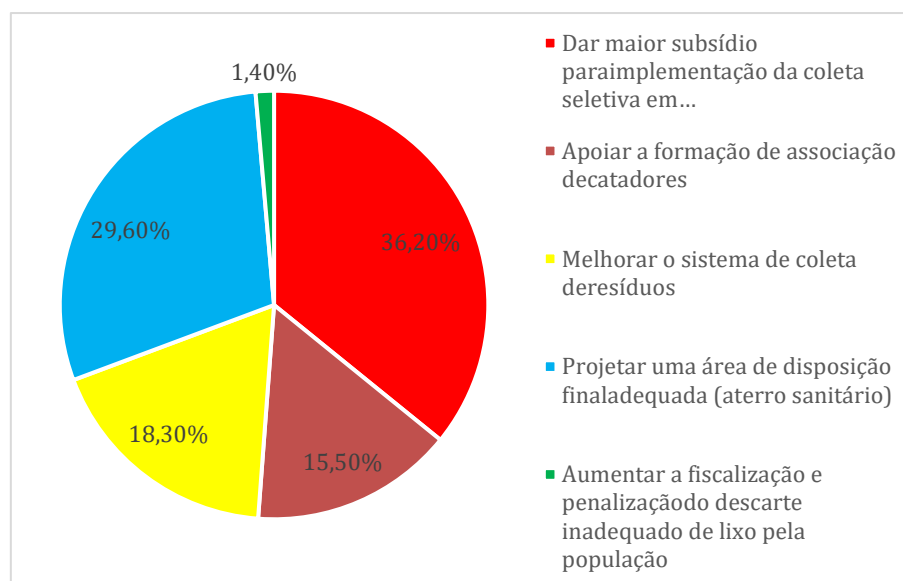
Gráfico 3 - Na sua opinião, quais são os principais problemas da gestão dos resíduos sólidos (lixo) em Itumbiara?



Fonte: Adaptado PMGIRS Itumbiara (2023).

Dentre as alternativas dispostas no questionário, 35,2 % responderam que para melhorar a gestão dos resíduos sólidos é necessário implementar um sistema de coleta seletiva mais eficiente que abrange todo o município, conforme os dados do gráfico 04. A segunda maior parcela com 29,6% dos pesquisados, apontou que projetar uma área de disposição final adequada (aterro sanitário), conforme a legislação vigente no estado. Já 18,3%, acredita que melhorar a coleta seria a opção mais adequada e 15,5% da população da amostragem, tem preferência pelo incentivo na formação de associação de catadores e apenas 1,4% acredita que aumentar a fiscalização e penalização do descarte inadequado de lixo pela população seja mais significativa.

Gráfico 4 - Para você, o que o poder público deveria fazer para melhorar o sistema de gestão de resíduos do município?

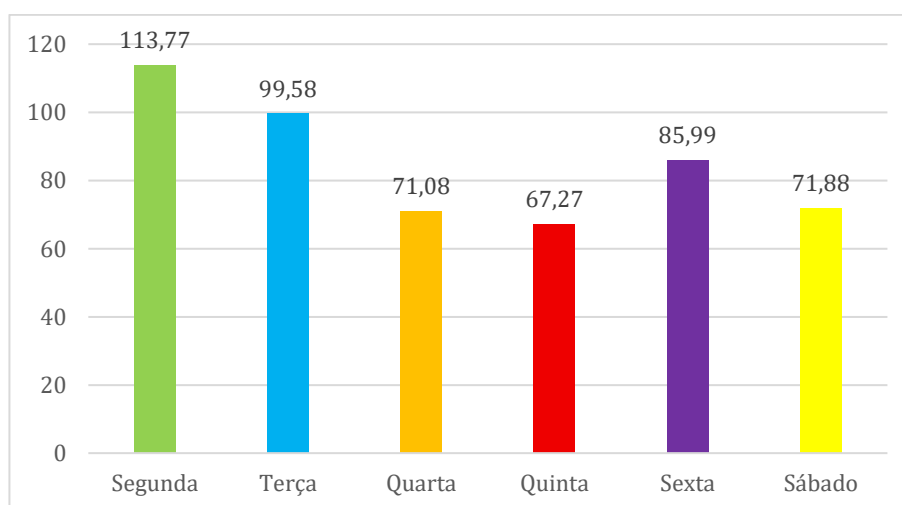


Fonte: Adaptado PMGIRS Itumbiara (2023).

5.2. Composição dos resíduos domiciliares

Entre janeiro de 2022 e fevereiro de 2023, Itumbiara coletou, em média, 84,97 toneladas de resíduos domiciliares por dia. Com base na estimativa populacional do IBGE (2023), isso representa uma geração de 0,795 kg por habitante. Um dado relevante do Gráfico 05 é o pico de demanda às segundas e terças-feiras, que ocorre porque o sistema de coleta é alternado.

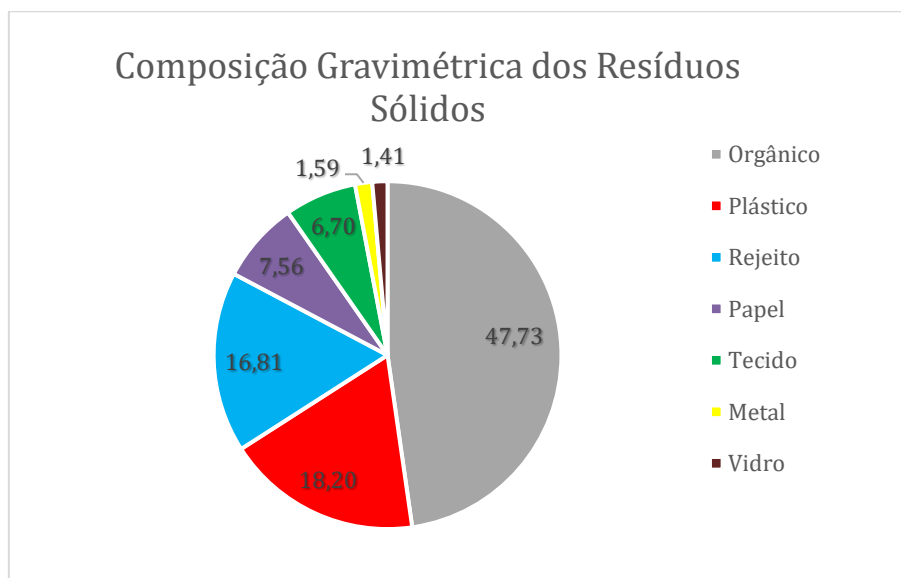
Gráfico 5 - Média da quantidade de resíduos coletados em Itumbiara em toneladas (jan/2022 e fev/2023)



Fonte: Adaptado PMGIRS Itumbiara (2023).

A gravimetria dos resíduos sólidos urbanos foi realizada no aterro controlado entre os dias 26 e 28 de abril de 2023. Foram realizadas 10 amostragens, abrangendo todas as rotas de coleta do município, totalizando 559,46 kg de resíduos analisados, com uma média de aproximadamente 56 kg por amostragem

Gráfico 6 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Município de Itumbiara.



Fonte: Adaptado, PMGIRS de Itumbiara 2023.

Conforme o gráfico 6, a fração predominante em Itumbiara é a matéria orgânica, com 47,73%. Esse resultado está alinhado com a realidade da maioria dos municípios brasileiros, onde essa fração representa a maior parte dos resíduos (cerca de 45,3%, segundo a Abrelpe em 2020). Os resíduos recicláveis correspondem a aproximadamente 28,76% das amostras, sendo o plástico a fração predominante (18,20%). Os metais corresponderam a 1,59%, papel com 7,56 e o vidro a 1,41%. A categoria de rejeitos representa uma parcela significativa de 16,8% dos resíduos coletados.

Os resíduos recicláveis correspondem, aproximadamente 28,76% das amostras analisadas, sendo a fração predominante com 18,20%, os plásticos. Essa categoria de material possui uma variabilidade considerada elevada, desse modo não sendo possível realizar a separação em suas subdivisões, como o PEAD, PET, PVC e entre outros.

O papel apresentou a parcela de 7,56%, resultados semelhantes aos da cidade de Jandaia-GO, com 9,79% dos RSD em 2021 (Melo, 2021). A fração plástica encontrada no município de Itumbiara é similar à observada em estudos realizados em outras

localidades brasileiras, como na Ilha de Cotijuba, em Belém – PA, onde os plásticos representaram cerca de 18% dos resíduos sólidos gerados (2021).

Os metais corresponderam a 1,59% dos resíduos recolhidos pela coleta pública, representando a terceira menor fração identificada. apesar de apresentarem elevada densidade, possuem baixo volume quando comparados a outras categorias, como os plásticos. De acordo com a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL, 2019), aproximadamente 53,9% das sucatas de alumínio de origem doméstica foram recuperadas em 2019, que pode ter contribuído diretamente para redução da fração desse material nos resíduos recolhidos pelos caminhões de coleta.

A fração de vidro representa 1,41% da composição gravimétrica, englobando diferentes tipos de material, como os transparentes e coloridos. No município de Goiás, a representatividade do vidro, apresentou um valor semelhante visto em Itumbiara, com aproximadamente 1,3% (GOIÁS, 2021).

A categoria de rejeitos, que inclui materiais como embalagens de isopor de alimentos e outros itens não recicláveis, representa uma parcela significativa 16,8%, dos resíduos coletados. Esta fração é a que demanda destinação final em aterros sanitários, sendo a mais problemática do ponto de vista ambiental. A redução da quantidade de rejeitos é um dos principais desafios da gestão de resíduos, e pode ser alcançada através de campanhas de conscientização sobre consumo consciente, redução na fonte e melhoria dos processos de coleta seletiva para evitar que materiais recicláveis sejam erroneamente classificados como rejeitos.

Embora represente uma pequena porcentagem de 0,93%, a presença de têxteis (tecidos, trapos, couros) nos resíduos domiciliares indica a necessidade de programas específicos para a coleta e destinação desses materiais.

Durante o estudo gravimétrico, foi possível observar diversos resíduos de classe I, presentes no RSD, como seringas (figura 5a), eletrônicos (figura 5b) e Equipamentos de Proteção Individual (figura 5c) conforme a figura 05. A destinação inadequada pode ocasionar vários problemas a saúde humana e todos os ecossistemas ligados a área afetada.



Figura 5 - Resíduos de classe I no aterro controlado.
Fonte: Adaptado PMGIRS Itumbiara (2023).

5.3. Variabilidade entre rotas

A variabilidade entre as rotas da coleta pública em Itumbiara reflete diretamente o perfil socioeconômico e a ocupação do solo em cada região. Na Tabela 2, observa-se que a composição gravimétrica possui variedade considerável entre as frações.

Na tabela 2, apresenta uma a composição gravimétrica possui variedade considerável entre cada fração avaliada. Na classe de resíduos orgânicos, nota-se que as rotas 4 e 5 evidenciam uma diferença de aproximadamente 24,25%. Ambas as rotas apresentam resultados que divergem da média brasileira de 2020. As rotas 2 e 4 seguem padrões semelhantes, sendo as que possuem as menores frações de têxteis e resíduos orgânicos; em contrapartida, os rejeitos apresentam valores elevados nessas rotas. Isso ocorre porque a rota compreende o bairro Centro, que concentra diversos pontos comerciais e possui menor densidade populacional em comparação a outras áreas.

A fração do plástico na composição gravimétrica das rotas indica valores semelhantes à média nacional. Contudo a rota 4 apresenta o valor mais distinto com 23,47%, em comparação observados país que é 16,8% (ABRELPE, 2020).

Como podemos observar, a rota 2 e 4 seguem os mesmos padrões, sendo elas as rotas com a menores frações de têxteis e resíduos orgânicos, em contra partida os rejeitos apresentam valores elevados considerando as demais rotas. A rota compreende bairro centro, concentrando diversos pontos comerciais e uma baixa densidade populacional considerando outras rotas.

Tabela 2 - Variabilidade entre as rotas de coleta dos resíduos sólidos recolhidos pela coleta publica de Itumbiara.

Categoria	Rota 01 (%)	Rota 02 (%)	Rota 03 (%)	Rota 04 (%)	Rota 05 (%)	Centro (%)
Resíduos Orgânicos	47,04	39,26	53,47	35,52	59,77	36,00
Plásticos	17,91	19,33	16,63	23,47	14,76	23,48
Papel	6,95	11,36	6,32	10,05	4,08	9,57
Metal	0,88	0,70	3,10	1,73	1,25	0,35
Vidros	0,67	1,98	0,79	1,43	2,26	2,13
Rejeitos	15,08	23,56	10,65	24,53	12,70	26,74
Têxteis	11,48	3,82	9,06	3,26	5,19	1,74

Fonte: Adaptado PMGIRS Itumbiara (2023).

O diagnóstico das rotas em Itumbiara revela que a dinâmica de geração de resíduos é heterogênea, evidenciando que a gestão municipal deve ser territorial. Ao considerar as peculiaridades de cada região, torna-se possível aplicar estratégias de manejo diferenciadas, elevando a eficiência no gerenciamento dos resíduos sólidos e maximizando o reaproveitamento de materiais de acordo com o perfil de cada bairro.

6. CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos na pesquisa podemos perceber que grande parte da população não tem conhecimento sobre a destinação final no município, conhecem as principais falhas e sabem que apenas o poder executivo não realiza a destinação final de forma adequada.

A caracterização gravimétrica revelou que a matéria orgânica é a fração predominante, representando 47,73% do total coletado. Este resultado evidencia um

potencial significativo para a implementação de programas de compostagem, o que reduziria drasticamente o volume de resíduos enviados para o aterro controlado. Os materiais recicláveis somam cerca de 28,76% da amostra, com destaque para os plásticos (18,20%), indicando a viabilidade de ampliação da coleta seletiva e do apoio a cooperativas de catadores.

Por outro lado, a identificação de resíduos de Classe I, como seringas, eletrônicos e EPIs, misturados aos resíduos domiciliares, aponta para falhas graves na segregação na fonte e riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

O sistema de disposição final em 2023 em Itumbiara era o aterro controlado encontra-se de forma inapropriada, dada a ausência de mecanismos de impermeabilização e tratamento de lixiviados, configurando uma situação que demanda adequação ao novo marco legal do saneamento. A consulta pública reforçou que a maioria dos munícipes (63,4%) acreditava que os resíduos eram destinados ao lixão e que o principal desafio é a falta de conscientização populacional.

Portanto, este estudo evidencia que a variabilidade identificada entre as rotas de coleta reforça que a geração de resíduos é de forma heterogênea, diretamente influenciado pelo perfil socioeconômico e pelos hábitos de consumo específicos de cada bairro de Itumbiara, necessitando de ações regionais para a gestão dos resíduos sólidos eficiente.

7. REFERÊNCIAS

ABAL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. *Anuário estatístico 2018*. São Paulo: ABAL, 2019. Disponível em: <<https://abal.org.br/es/estadistica/total-aluminio-2018/>> Acesso em: 16 ago. 2025.

ABNT. Norma Brasileira NBR 10004-1. Resíduos sólidos – Classificação Parte 1: Requisitos de Classificação. Primeira edição em 27.11.2024. ABNT, 2024. Acesso em 05 de fev. de 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABRELPE. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil — Edição 2020*. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 13 ago. 2025.

ABREMA, Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024. Publicado em dezembro/2024. ABREMA, 2024. 84p. Acesso em 12 de jun. de 2025.

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA ILHA DE COTIJUBA, EM BELÉM – PA. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 12, p. e435101220724, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i12.20724. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/rsd/article/view/20724>>. Acesso em: 13 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 13.591:1996 – Compostagem – Terminologia*. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: <<https://pdfcoffee.com/qdownload/abnt-nbr-13591-1996-pdf-free.html>> Acesso em: 17 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 8419:1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos*. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<https://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/NBR-8419-92-Apresentacao-de-Projetos-de-Aterros-Sanitarios-de-Residuos-Solidos-Urbanos.pdf>> . Acesso em: 17 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE – ABREMA. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2025. São Paulo: ABREMA, 2025. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 22 fev.2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE – ABREMA. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023. São Paulo: ABREMA, 2023. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 13 jan.

2022. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10936.htm>. Acesso em: 9 ago. 2025.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 20 de dezembro de 2024.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 15 jul. 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7>. Acesso em: 9 ago. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Saneamento, Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/PANORAMA_DO_SANEAMENTO_BASICNO_BRASIL_SNIS_2021compactado.pdf. Acesso em: 21 fev. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (**SINIR**). Brasília. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/paineis/destinacao/>>. Acesso em 06 de ago. de 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos – SINIR. Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos: dados de 2019.* [S.l.]: MMA, 2019. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>. Acesso em: 28 ago. 2025.

BRASIL. Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos. *Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR.* Disponível em: <<https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>>. Acesso em: 12 ago. 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. *Diagnóstico Temático: Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.* Brasília, 2023. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Snis/RESIDUOS_SOLIDOS/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_RS_SNIS_2023_ATUALIZADO.pdf. Acesso em: 25 ago. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=305. Acesso em: 25 ago. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012.* Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 19 jan. 2012. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=652. Acesso em: 25 ago. 2025.

BRASIL. Goiás. Assembleia Legislativa. Lei nº 21.983, de 30 de maio de 2023. Institui a Política Estadual TI Verde. Diário Oficial do Estado de Goiás, Goiânia, 30 maio 2023. Disponível em: https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/107194/lei-21983. Acesso em: 28 ago. 2025.

CURITIBA. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. *Ecopontos – Descarte Correto de Resíduos*. Curitiba: SMMA, 2019. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/servicos/ecopontos-descarte-correto-de-residuos/716>. Acesso em: 16 ago. 2025.

COSTA, Leonardo Estefanini Barreto; COSTA, Silvia Kimo; REGO, Neylor Alves Calasans; SILVA JUNIOR, Milton Ferreira da. Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, Minas Gerais. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 73–90, 2013. DOI: 10.6008/ESS2179-6858.2012.002.0005. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/ESS2179-6858.2012.002.0005>. Acesso em: 17 ago. 2025.

CRUZ, Uilmer Rodrigues Xavier da; FERREIRA, Eduardo Rodrigues; GARCIA, Ricardo Alexandrino; DÍAZ, Martín Andrés. Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: Desafios, políticas públicas e inclusão social. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 21, n. 1, 2025. DOI: 10.17271/1980082721120255745. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/5745. Acesso em: 4 fev. 2026.

DANTAS, Ediani Meiryelly da Fonseca. Desperdício de alimentos em serviços de alimentação sob a perspectiva das motivações da clientela e das práticas para a gestão de resíduos: uma revisão narrativa. Orientadora: Priscilla Moura Rolim. 2024. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/items/b03b07b5-1dbf-432b-9208-d1ec13873d55>. Acesso em: 24 ago. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Compostagem de resíduos orgânicos para hortas e jardins**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalica-nao-e-so-salada/secoes/compostagem>. Acesso em: 17 ago. 2025.

FREITAS, M. F.; PIRES, M. de M.; BENINCÁ, D. Gestão de resíduos sólidos urbanos: uma revisão sistemática aplicada à realidade brasileira. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Curitiba, v. 21, n. 5, p. 2337-2359, 2023. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/528>. Acesso em: 4 fev. 2026.

FRÉSCA, Fábio Rogério Carvalho. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. doi:10.11606/D.18.2007.tde-09042008-111912. Acesso em: 19 de jan. de 2025.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/y5kTpqqqY9Dq8VhGs7NWwG/?lang=pt>. Acesso em: 05 fev. 2026

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Site. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/itumbiara.html>>. Acesso em 19 de jan. de 2025.

ITUMBIARA (GO). Prefeitura. 2015. Disponível em: http://www.itumbiara.go.gov.br/site/home/1.php?p=materias_ver. Acesso em: ago. 2025.

MELO, Diógenes Aires de; GUIMARÃES, George Humberto; OLIVEIRA, Fabíola Adaianne; BRITO, Marta Arce; RODRIGUES, Erick Felype. Análise da composição gravimétrica e do peso específico dos resíduos sólidos domiciliares de Jandaia (GO) como instrumento norteador ao Projeto de Educação em Saúde Ambiental “Cidade Resíduo Zero”. In: **Engenharia: gestão e inovação**. v. 2. Belo Horizonte: Poisson, 2020. p. 28-39. Disponível em: <https://www.poisson.com.br/livros/engenharia/gestao_inovacao/volume2/Engenharia_Gestao_vol2.pdf#page=28>. Acesso em: 18 ago. 2025.

MELO, Fernando Henrique Ferreira de Alves. Caracterização e estudo do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em um consórcio municipal do estado de Pernambuco. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 15 dez. 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17892>>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MENEZES, Rosana Oliveira. Composição gravimétrica e perfil socioeconômico dos resíduos sólidos domiciliares no município de Juiz de Fora – MG. 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/Gravimetria_JF_VERS%C3%83O-FINAL.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2025.

CIDADE DE GOIÁS, 2021. *Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de Goiás – GO. Versão nº 1*. Goiás, 2021. Disponível em: <<https://goias.go.gov.br/publicacoes/leis/PMGIResiduosSolidos.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUMBIARA (PMI). **EDITAL DE CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº 003/2018**. Itumbiara: Diretoria Geral de Compras, 2018.

SANTOS, Kauê Lopes dos. *Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na Macrometrópole Paulista: normas e técnicas à serviço da logística reversa*. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 23, 2020. Disponível em: https://boletimdosaneamento.com.br/wp-content/uploads/2023/07/Logistica-Reversa-Equip_Eletronico_Macrometropole-Paulista_2019.pdf. Acesso em: 28 ago. 2025.

SENA, Raquel Maria de; SÁNCHEZ, Maritza Consuelo Ortiz; MORAES, Érica Brandão de; XAVIER, Maria Lelita; BRAGA, André Luiz de Souza; PORTO, Mônica Aparecida de Oliveira Pinto. Gerenciamento de resíduos de saúde no Brasil: desafios de gestores e profissionais de saúde. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 10, n. 4, p. e14510413960, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.13960. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/rsd/article/view/13960>>. Acesso em: 28 ago. 2025.

SILVA, I. de O., Tagliaferro, E. R., & Oliveira, A. J. de. (2021). Gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Jales – SP e sua relação para com a política nacional de resíduos sólidos (PNRS) / Household solid waste management in the municipality of Jales - SP and its relationship with the national solid waste policy (PNRS). *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 11475–11499. <<https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-782>>. Acesso em 09 de ago. de 2025.

SILVA, W. K. A. S., & Tagliaferro, E. R. (2021). Aterro sanitário - a engenharia na disposição final de resíduos sólidos / Landfill - engineering in the final disposal of solid waste. *Brazilian Journal of Development*, 7(2), 12216–12236. <<https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-037>>. Acesso em 09 de ago. de 2025.

SIMÕES, Paula Junqueira. **Avaliação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos no bairro São Pedro, Ouro Fino-MG**. 2017. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Inconfidentes, MG, 2017. Disponível em: https://portal.ifs.ifsuldeminas.edu.br/arquivos/paginas/menu_institucional/departamentos/Biblioteca/tcc/Paula_Junqueira_Sim%C3%B5es.pdf. Acesso em: 05 fev. 2026.

SINGO, Félix; D'OLIVEIRA, Brígida. O impacto dos serviços de TIC na sustentabilidade ambiental. *Revista | Universidad Fidélitas*, v. 5, n. 2, 15 jul. 2024. Disponível em: <https://revistas.ufidelitas.ac.cr/index.php/revista_fidelitas/article/view/75/148>. Acesso em: 28 ago. 2025.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/n5GCwf9wtQccdjQR3HwZqJg/>. Acesso em: 07 fev. 2026

ANEXO

ANEXO A – Questionário de Percepção Populacional sobre a Gestão de Resíduos Sólidos em Itumbiara-GO

Quadro 3 – Questionário de Percepção Populacional sobre a Gestão de Resíduos Sólidos em Itumbiara-GO.

1) Existe coleta de resíduos sólidos em seu bairro? () Sim () Não
2) Qual é a frequência de coleta de resíduos sólidos? () 5 vezes por semana () 3 vezes por semana () 2 vezes por semana () 1 vezes por semana () A cada 15 dias () não tenho conhecimento
3) Próximo de onde você mora existem terrenos vazios ou locais que são utilizados como “depósito de lixo/ entulhos? () Sim () Não () Não tenho conhecimento
4) Quais outros serviços de limpeza urbana existem na sua rua? () Coleta de sobras de materiais de materiais de construção () Poda de árvores () Varrição () Nenhum dos citados acima () Não tenho conhecimento
5) Quem presta o serviço de limpeza urbana em Itumbiara? () A prefeitura de forma direta () Empresa terceirizada () Não tenho conhecimento
6) De que forma é feita a cobrança pelo serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em Itumbiara? () Taxa ou tarifa junto ao IPTU () Taxa ou tarifa junto a conta de água ou energia elétrica

☐ Taxa ou tarifa específica ☐ A prefeitura de forma direta ☐ Não há cobrança ☐ Não tenho conhecimento
7) Qual o seu grau de satisfação a respeito dos serviços de limpeza urbana (coleta de lixo, poda, varrição, etc) do município de Itumbiara? ☐ Ótima ☐ Boa ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Deixa a desejar
8) Você sabe para onde vai o lixo domiciliar coletado no município? ☐ Lixão ☐ Aterro sanitário ☐ Aterro controlado ☐ Praça de incineração ☐ Não tenho conhecimento
9) Na sua opinião, quais são os principais problemas da gestão dos resíduos sólidos (lixo) em Itumbiara? ☐ Desinteresse por parte do poder público ☐ O serviço de coleta é insatisfatório ☐ O lixão municipal ☐ Descarte inadequado em terrenos e lotes vazios ☐ Falta de conscientização da população ☐ Outros
10) Para você, qual destinação deveria ser dada ao lixo doméstico? ☐ Deve ser dada destinação correta a todos os materiais, separando e reciclando o que for possível ☐ Apenas depositar em aterros ☐ Não tenho conhecimento sobre o assunto
11) Para você, o que o poder público deveria fazer para melhorar o sistema de gestão de resíduos do município? ☐ Projetar uma área de disposição final adequada (aterro sanitário)

☐ Melhorar o sistema de coleta de resíduos ☐ Dar maior subsídio para implementação da coleta seletiva em 100% do município ☐ Apoiar a formação de associação de catadores ☐ Outro
12) Você acha que a população pode participar e contribuir para melhorar a gestão dos resíduos sólidos (lixo)? ☐ Sim ☐ Não
13) De que maneira você gostaria de receber informações sobre a gestão de resíduos sólidos (lixo) do município ☐ Jornal ☐ Televisão ☐ Site Oficial ☐ Redes Sociais ☐ Reuniões comunitárias ☐ Outro