



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**PROPOSTA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE COLETA SELETIVA COMO
INSTRUMENTO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM UM
MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE DO VALE DO JEQUITINHONHA**

Brenner Rodrigues Aguiar

Belo Horizonte

2023

Brenner Rodrigues Aguiar

**PROPOSTA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE COLETA SELETIVA COMO
INSTRUMENTO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM
UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE DO VALE DO JEQUITINHONHA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gisele Vidal Vimieiro

Belo Horizonte

2023

BRENNER RODRIGUES AGUIAR

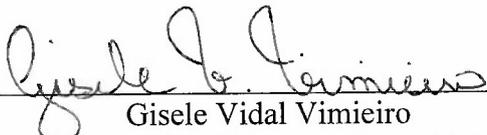
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE COLETA SELETIVA COMO
INSTRUMENTO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM UM
MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE DO VALE DO JEQUITINHONHA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais como requisito parcial para
obtenção de título de Engenheira Ambiental e
Sanitarista.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Gisele Vidal Vimieiro

Data de aprovação: 07 / 12 / 2023

Banca examinadora:



Gisele Vidal Vimieiro
Prof.^a Dra. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Valéria Cristina Palmeira Zago
Prof.^a Dra. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais



Davi Oliveira Pinto Fiuza
Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Prefeitura
Municipal de Contagem



Emitido em 07/12/2023

ATA Nº 13/2023 - DCTA (11.55.03)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 07/12/2023 17:03)

VALERIA CRISTINA PALMEIRA ZAGO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DCTA (11.55.03)

Matrícula: ###421#0

Visualize o documento original em <https://sig.cefetmg.br/documentos/> informando seu número: **13**, ano: **2023**, tipo:
ATA, data de emissão: **07/12/2023** e o código de verificação: **7f75762157**

AGRADECIMENTOS

É com grande emoção e gratidão que venho expressar meus mais sinceros agradecimentos a todos que foram parte fundamental da minha jornada até a conclusão deste trabalho.

Primeiramente, quero expressar minha profunda gratidão a Deus, pois é por sua graça e generosidade que fui abençoado com saúde, oportunidades, conhecimento e a persistência necessária para alcançar este momento significativo em minha vida acadêmica.

À minha amada família, em especial aos meus pais Enilson e Vanda, e à minha irmã Náthila, quero expressar minha eterna gratidão. Seu apoio incondicional e amor constante foram o alicerce que sustentou cada passo da minha jornada. Mesmo à distância, senti a força da união familiar, que sempre foi meu porto seguro.

Ao meu sobrinho Théo, que ainda não viu a luz deste mundo, mas que já representa uma motivação extra para todas as experiências que estão por vir. Ele é a promessa de um futuro cheio de esperança e alegria, e por isso, agradeço por essa inspiração.

À Thainã, minha companheira de jornada, minha parceira e apoiadora incansável ao longo desses anos, quero expressar minha profunda gratidão. Sua presença e paciência fez cada desafio se tornar mais leve e cada vitória mais significativa. Agradeço por compartilhar comigo essa trajetória repleta de aprendizado e crescimento mútuo.

Aos amigos Davi, Leonora, Rodrigo e Taynara, agradeço por terem sido meu suporte emocional ao longo do curso. Nos sorrisos e nos momentos de dificuldade, encontramos a verdadeira essência da amizade. Obrigado por estarem ao meu lado, compartilhando risadas e superando obstáculos juntos.

Aos dedicados professores do CEFET-MG, em especial à professora Gisele, minha orientadora, quero expressar minha profunda gratidão. Sua paciência, sabedoria e dedicação foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço por compartilhar seu conhecimento e orientação ao longo dessa jornada acadêmica.

À equipe da Superintendência em Planejamento de Resíduos Sólidos da SEMAD Contagem, que me proporcionou a oportunidade de realizar meu primeiro estágio e que inspirou diretamente este trabalho, agradeço por enriquecer minha experiência prática e expandir meu horizonte profissional.

Do fundo do meu coração, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa. Cada pessoa envolvida é parte integrante deste sucesso, e levo comigo a gratidão por todas as experiências compartilhadas.

RESUMO

AGUIAR, BRENNER RODRIGUES. **Proposta Implantação de Um Sistema de Coleta Seletiva Como Instrumento de Resíduos Sólidos Urbanos em Um Município de Pequeno Porte do Vale do Jequitinhonha**. 2023. 138p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

A problemática da geração excessiva de resíduos sólidos urbanos é uma realidade enfrentada por muitos municípios brasileiros, especialmente os de pequeno porte. A inadequada destinação desses resíduos, muitas vezes em vazadouros a céu aberto ou aterros controlados, contraria a legislação ambiental, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A coleta seletiva emerge como uma alternativa fundamental para reverter esse cenário, promovendo a gestão eficiente dos resíduos urbanos e contribuindo para a sustentabilidade ambiental. Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo principal propor a implantação de um sistema de coleta seletiva como instrumento eficaz de gestão de resíduos sólidos em um município de pequeno porte situado no Vale do Jequitinhonha. A metodologia adotada compreendeu duas etapas essenciais. A primeira consistiu no levantamento detalhado da situação atual dos resíduos no município e a segunda fase envolveu uma pesquisa por meio de um questionário aplicado à população, e pela revisão bibliográfica embasada em trabalhos acadêmicos. Os resultados da pesquisa indicaram não apenas a viabilidade, mas a preferência da população por um sistema de coleta seletiva porta a porta. Além disso, foram definidas medidas de fomento à participação da comunidade, além da necessidade da criação de uma cooperativa de catadores. Com isso, a implementação da coleta seletiva revela-se não apenas necessária, mas crucial para o gerenciamento eficiente dos resíduos sólidos urbanos no município em questão.

Palavras-chave: Coleta Seletiva. Porta a Porta. Ponto a Ponto. Gerenciamento de Resíduos. Participação da População. Município de Pequeno Porte. Vale do Jequitinhonha.

ABSTRACT

AGUIAR, BRENNER RODRIGUES. **Proposal for the Implementation of a Selective Waste Collection System as a Tool for Urban Solid Waste in a Small Municipality in the Vale do Jequitinhonha**. 2023. 138p. Monograph (Bachelor's Degree in Environmental and Sanitary Engineering) – Department of Environmental Science and Technology, Federal Center for Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

The issue of excessive generation of urban solid waste is a reality faced by many Brazilian municipalities, especially small ones. The improper disposal of these residues, often in open dumps or controlled landfills, contradicts environmental legislation, such as the National Solid Waste Policy. Selective collection emerges as a fundamental alternative to reverse this scenario, promoting efficient management of urban waste and contributing to environmental sustainability. In this context, this study aims to propose the implementation of a selective collection system as an effective instrument for solid waste management in a small municipality located in the Vale do Jequitinhonha. The adopted methodology comprised two essential stages. The first involved a detailed survey of the current waste situation in the municipality, and the second phase included a survey through a questionnaire applied to the population and a literature review based on academic works. Research results indicated not only the feasibility but also the population's preference for a door-to-door selective collection system. Additionally, measures to encourage community participation and the need for the creation of a waste pickers' cooperative were defined. Thus, the implementation of selective collection proves not only necessary but crucial for the efficient management of urban solid waste in the municipality in question.

Keywords: Selective Collection. Door-to-Door. Point-to-Point. Waste Management. Population Participation. Small Municipality. Vale do Jequitinhonha.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (t/ano e %) – 2022.	20
Figura 3.2 - Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).	26
Figura 3.3 - Coleta Seletiva Porta a Porta.	27
Figura 3.4 – Quadro de Aspectos Positivos e Negativos de Cada Modalidade de Coleta Seletiva.	28
Figura 3.5 - Vazadouro a Céu Aberto.	34
Figura 3.6 - Aterro Controlado.	35
Figura 3.7 - Aterro Sanitário.....	36
Figura 3.8 – Impermeabilização do Taludes do Aterro Sanitário.....	37
Figura 3.9 - Quadro de Componentes mais comuns da composição gravimétrica dos RSU.	38
Figura 3.10 - Participação das Regiões na Geração de RSU (%) em 2022.....	39
Figura 3.11 - Processo Produtivo das Associações de Catadores.....	44
Figura 4.1 - Fluxograma da Metodologia do Trabalho.	51
Figura 5.1 – Catadores Descarregando o Papelão Coletado nos Comércio.....	60
Figura 5.2 - Papelão Compactado Pelos Catadores no Galpão.	61
Figura 5.3 - Recuperação do Material Reciclável no Aterro Controlado.....	62
Figura 5.4 - Caracterização Gravimétrica do Município em Estudo.....	65
Figura 5.5 - Localização do PEV 1.....	67
Figura 5.6 - Localização do PEV 2.....	68
Figura 5.7 - Trechos A e B, Cujas Áreas Não Dispõem de Traçado.....	69
Figura 5.8 - Ponto Onde a Coleta Tem Início e Fim.	70
Figura 5.9 - Rota do Caminhão na Coleta Porta a Porta.....	71

Figura 5.10 - Caminhão da Coleta Seletiva Porta a Porta.	73
Figura 5.11 - Modelo de PEV a Ser Instalado Nos Pontos de Difícil Acesso.....	74
Figura 5.12 - Distribuição de Sacos Plásticos em Maringá.....	75
Figura 5.13 - Divisão do Município em Regiões	77
Figura 5.14 - Quadro de Distribuição do PEVs.....	78
Figura 5.15 - Localização dos PEVs no Município.....	79
Figura 5.16 - Raios de Abrangência dos PEVs.	80
Figura 5.17 - Rota de Coleta Seletiva Ponto a Ponto.	82
Figura 5.18 - Caminhão da Coleta Seletiva Ponto a Ponto	83
Figura 5.19 - Respostas da 1ª Questão do Questionário.....	85
Figura 5.20 - Respostas da 2ª Questão do Questionário.....	86
Figura 5.21 - Respostas da 3ª Questão do Questionário.....	87
Figura 5.22 - Respostas da 4ª Questão do Questionário.....	88
Figura 5.23 - Nuvem de Palavras Referente às Respostas da 5ª Questão do Questionário - O que você sabe sobre a coleta seletiva.	89
Figura 5.24 - Respostas da 6ª Questão do Questionário.....	91
Figura 5.25 - Respostas da 7ª Questão do Questionário.....	92
Figura 5.26- Respostas da 8ª Questão do Questionário.....	93
Figura 5.27 - Respostas da 9ª Questão do Questionário.....	94
Figura 5.28 - Respostas da 10ª Questão do Questionário.....	95
Figura 5.29 - Respostas da 11ª Questão do Questionário.....	100
Figura 5.30 - Respostas da 12ª Questão do Questionário.....	101
Figura 5.31 - Respostas da 13ª Questão do Questionário.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Geração Per Capita de Resíduos Sólidos no Brasil (kg/hab/dia)	40
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	Objetivo Geral.....	17
2.2	Objetivos Específicos	17
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1	Definição de Resíduos Sólidos	18
3.2	Problemática dos Resíduos Sólidos	18
3.3	A Política Nacional de Resíduos Sólidos	20
3.4	Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	21
3.5	Coleta de Resíduos Sólidos.....	22
3.5.1	Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos	22
3.5.2	Coleta Seletiva.....	23
3.5.3	Modalidades de Coleta Seletiva	25
3.5.4	Aspectos Ambientais da Coleta Seletiva	30
3.5.5	Aspectos Sociais da Coleta Seletiva.....	32
3.6	Disposição Final dos Resíduos Sólidos	33

3.7	Avaliação Qualitativa e Quantitativa de Resíduos Sólidos.....	37
3.8	Participação Popular na Coleta Seletiva	40
3.9	Cooperativas e Associações de Catadores	42
3.10	Casos Bem Sucedidos de Coleta Seletiva	44
3.10.1	O Caso de Porto Alegre	44
3.10.2	O Caso de Curitiba	46
3.10.3	O Caso de Contagem	47
3.10.4	Um Caso Complementar em Contagem	49
4	METODOLOGIA	51
4.1	Primeira Parte: Levantamento de Informações.....	51
4.2	Avaliação das Características dos Resíduos do Município	52
4.3	Segunda Parte: Projeto de Coleta Seletiva.....	53
4.3.1	Escopo do Modelo Porta a Porta	53
4.3.2	Escopo do Modelo Ponto a Ponto	54
4.3.3	Participação Efetiva da População na Coleta Seletiva	55
4.3.4	Modalidade de Coleta Seletiva.....	57
4.3.5	Destinação Final Do Material Reciclável.....	57
5	RESULTADOS.....	59

5.1	Resultados Relativos ao Levantamento de Informações a Respeito dos Resíduos do Município	59
5.2	Resultados Relativos ao Escopo do Modelo Porta a Porta de Coleta Seletiva	66
5.3	Resultados Relativos ao Escopo do Modelo Ponto a Ponto	76
5.4	Resultados Relativos à Participação da População na Coleta Seletiva.....	84
5.4.1	Respostas do Questionário	84
5.4.2	Medidas de Fomento à Participação da População na Coleta Seletiva	96
5.5	Resultados Relativos ao Aspecto Social das Modalidades de Coleta.....	100
5.5.1	Escolha do Modelo de Coleta.....	104
5.6	Resultados Relativos à Destinação Final	105
6	CONCLUSÃO	108
7	RECOMENDAÇÕES	110
8	REFERÊNCIAS	111
	Apêndice A – Perguntas do questionário aplicado ao profissional responsável pelo gerenciamento dos resíduos do município em estudo.....	120
	Apêndice B - Perguntas do questionário aplicado à população do município em estudo.	127

1 INTRODUÇÃO

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

A geração intensa desses resíduos teve início na Revolução Industrial, com o aumento do consumo e uso de recursos naturais (MIRANDAS; MATTOS, 2015). Hoje em dia, a geração excessiva de resíduos sólidos continua sendo um importante problema ambiental e de saúde pública. Por isso, a gestão adequada desses resíduos, principalmente os urbanos, é um desafio para a administração pública, especialmente no que se refere à destinação, que tem aumentado devido ao crescimento populacional (PARÁ, 2022).

Embora os resíduos sólidos sejam geralmente considerados sem utilidade, a reciclagem é uma alternativa que confere valor aos materiais recicláveis, transformando-os em novas peças ou recuperando sua energia (MANO; PACHECO; BONELLI, 2010). No Brasil, ocorre desperdício de materiais recicláveis, resultando no acúmulo desses resíduos em aterros controlados e sanitários. Essa acumulação reduz gradualmente a vida útil dessas unidades de disposição final, já que elas não terão espaço suficiente para a demanda futura (RUSSO, 2003).

Pequenos municípios brasileiros frequentemente enfrentam problemas na gestão de resíduos sólidos urbanos, usando vazadouros a céu aberto ou aterros controlados, que são opções inadequadas de acordo com a legislação ambiental atual (PNRS). Essa realidade também se aplica a um município de pequeno porte localizado na região do Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais, onde a destinação de resíduos recicláveis ocorre em um aterro controlado.

A coleta seletiva é um dos principais instrumentos de gestão de resíduos sólidos que pode ser estudado para resolver esse problema. Segundo a PNRS, a coleta seletiva envolve a separação prévia dos resíduos sólidos de acordo com sua composição (BRASIL, 2010). Essa abordagem reduz a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários, controlados e vazadouros a céu aberto, pois os materiais coletados podem ser reciclados e reintroduzidos no mercado, reduzindo a extração de recursos naturais (RUSSO, 2003).

Ao implantar a coleta seletiva, é importante considerar fatores como a avaliação quantitativa e qualitativa, a mobilização e conscientização da população e a educação ambiental como instrumento de mudança de hábitos e comportamentos (EUZÉBIO, 2017). Além disso, é necessário escolher a modalidade de coleta adequada, que pode ser ponto a ponto ou porta a porta (CEMPRE, 2010).

Embora muitos municípios brasileiros necessitem da implantação da coleta seletiva, o presente estudo se concentra no município de origem do autor, levando em consideração a sua estima pessoal pelo município e a possibilidade de contribuir academicamente com este trabalho tomando como foco a sua região de familiaridade. Portanto, a utilização da coleta seletiva como instrumento de gestão de resíduos sólidos urbanos nesse município é uma alternativa viável para reduzir o desperdício de materiais recicláveis e o acúmulo desses resíduos em sua unidade de disposição final.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é propor um sistema de coleta seletiva como instrumento de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos em um município de pequeno porte no Vale do Jequitinhonha.

2.2 Objetivos Específicos

Com a elaboração do presente trabalho, almeja-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Realizar um levantamento da situação atual dos resíduos sólidos do município;
- Avaliar qualitativamente e quantitativamente as características dos resíduos sólidos gerados no município;
- Definir meios para fomentar a participação efetiva da população do município no processo de coleta seletiva;
- Avaliar e definir a modalidade de coleta seletiva;
- Definir a destinação final do material proveniente da coleta seletiva.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Definição de Resíduos Sólidos

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal 12.305/2010, os resíduos sólidos são definidos como:

Materials, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p.2).

Diante de uma definição técnica, cabe uma explicação em termos mais simples. Neste contexto, pode-se dizer então que os resíduos sólidos são materiais descartados nos ambientes urbanos e rurais como resultado das atividades diárias das pessoas. Isso inclui os resíduos gerados nas residências, como embalagens de plástico, papéis, restos de comida, vidros quebrados e latas de refrigerante. Além disso, também abrangem os resíduos provenientes de estabelecimentos comerciais, industriais e serviços, como escritórios, restaurantes, lojas e hospitais.

Tais definições abrangem uma ampla gama de materiais e substâncias descartadas pela sociedade que podem ser resíduos domésticos, resíduos comerciais, resíduos industriais, resíduos da construção civil, resíduos de serviços de saúde, entre outros.

3.2 Problemática dos Resíduos Sólidos

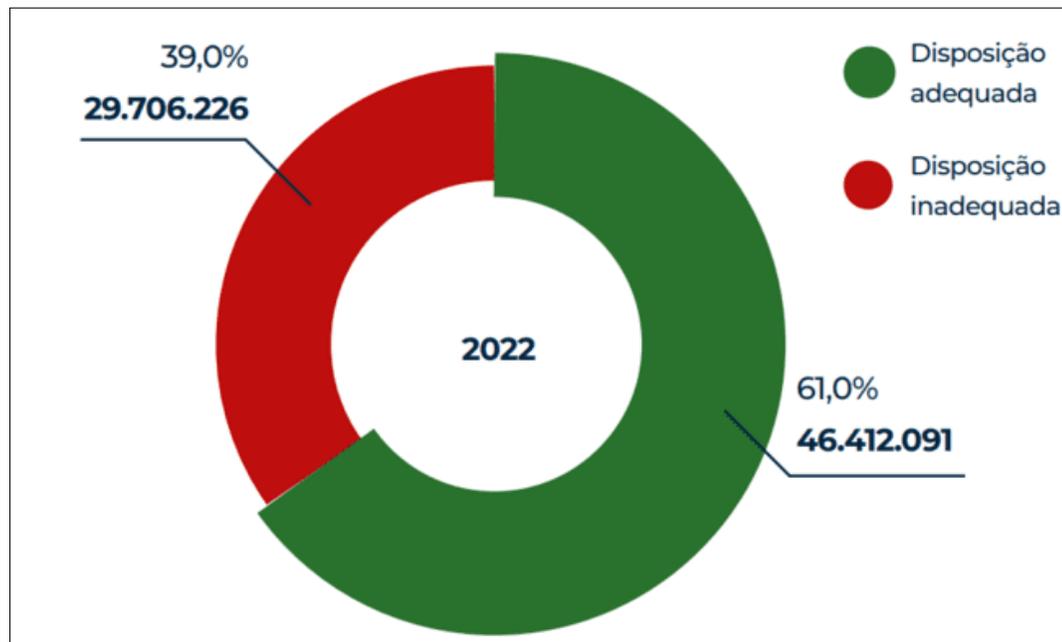
Os seres humanos sempre produziram resíduos como parte da vida e desde a mudança da vida nômade, mas foi com o início da vivência em comunidades que a produção começou a aumentar, mesmo que de maneira despreocupante. O tempo se passou e, com o início da Revolução Industrial, os resíduos começaram a ganhar importância, uma vez que a sua geração aumentou exponencialmente, fato este que começou a afetar a saúde pública. Contudo, foi nos anos 1970 que

os resíduos sólidos tiveram uma maior relevância, uma vez que o tema foi abordado em grandes eventos de temática ambiental, como a Conferência de Estocolmo ocorrida em 1972, a Conferência de Tbilisi em 1977 e, posteriormente, a ECO 92 realizada no ano de 1992 no Rio de Janeiro (DEUS; BATTISTELLE; SILVA, 2015).

No cenário brasileiro, é perceptível a acentuação da urbanização e da metropolização em um espaço de tempo relativamente curto. Seguindo, então, a linha do contexto histórico dos resíduos, a geração no país acompanhou o crescimento urbano, o que, sem dúvidas, tornou-se um problema ambiental e sanitário, especialmente com relação à disposição final inadequada.

Segundo a Abrelpe (2022), no ano de 2022, cerca de 39% de todo resíduo produzido no Brasil teve destino inadequado, sendo depositados em vazadouros a céu aberto (lixões) e aterros controlados (Figura 3.1). Estas são formas de disposição final de resíduos que demandam desativação, uma vez que causam impactos ao meio ambiente e à saúde pública. A PNRS previu essa desativação até o ano de 2014, para a instalação de aterros sanitários, sendo eles unidades de disposição final adequadas. No entanto, muitos municípios brasileiros ainda dispõem de alternativas inadequadas para destinar os seus resíduos.

Figura 3.1 - Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (t/ano e %) – 2022.



Fonte: ABRELPE (2022).

Nesse sentido, Ramos (2014) destaca que é necessária uma intervenção dos setores de produção para a organização de todo o seu ciclo produtivo, para adquirir um entendimento da situação que se encontra o país. O autor ainda ressalta a importância de incentivar o reaproveitamento dos resíduos, a coleta seletiva e a reciclagem para que o aterro sanitário receba apenas resíduos sem potencial de reaproveitamento e de reciclagem.

3.3 A Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é uma lei brasileira, estabelecida pela Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que tem como objetivo promover a gestão adequada dos resíduos sólidos no país. Para atingir esse objetivo, a PNRS estabelece diretrizes e instrumentos para a gestão dos resíduos sólidos, tanto nos setores públicos quanto privados. Ela prevê a responsabilidade compartilhada entre o poder público, os fabricantes, importadores, distribuidores

e comerciantes de produtos, os consumidores e os titulares dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Dentre os principais pontos abordados pela PNRS, destacam-se a hierarquia na gestão dos resíduos sólidos, com prioridade para a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos; a implantação da coleta seletiva e a inclusão dos catadores de materiais recicláveis; a criação de instrumentos econômicos, como a logística reversa, para viabilizar a recuperação de resíduos; e a proibição de disposição inadequada de resíduos em vazadouros a céu aberto.

Além disso, a PNRS também prevê a elaboração de planos gestão de resíduos sólidos pelos municípios e a criação de sistemas de informações sobre a geração e destinação desses resíduos. A lei estabelece ainda mecanismos de incentivos e apoio técnico e financeiro aos municípios e aos empreendimentos que adotarem práticas sustentáveis na gestão dos resíduos.

A PNRS representa um marco importante para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil, promovendo a transição de um modelo de descarte inadequado para uma abordagem mais sustentável, com maior ênfase na redução, reutilização, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada. Seu cumprimento é fundamental para promover a proteção do meio ambiente, a saúde pública e a melhoria da qualidade de vida da população.

3.4 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios (SCHALCH et al., 2002). De acordo com os mesmos autores, o termo gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho.

No contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), esses conceitos são reforçados e complementados. A PNRS define a gestão integrada de resíduos sólidos como um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Por outro lado, o gerenciamento de resíduos sólidos, na perspectiva da PNRS, compreende um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme os planos municipais exigidos pela legislação. Dessa forma, a PNRS reforça a importância da gestão integrada para uma abordagem holística, enquanto o gerenciamento concentra-se na implementação eficiente dessas práticas planejadas.

Assim, ao interpretar ambos os conceitos destacados, entende-se resumidamente que a diferença entre gestão e gerenciamento de resíduos sólidos está na abrangência e no enfoque das atividades. Ou seja, a gestão envolve uma visão mais ampla e abrangente do tema, sendo ela relativa ao planejamento a longo prazo, enquanto o gerenciamento trata dos aspectos práticos e técnicos da gestão dos resíduos, ou seja, da implementação daquilo que foi planejado.

3.5 Coleta de Resíduos Sólidos

Segundo Pasholin Filho, et al. (2014), a geração de resíduos sólidos urbanos é ininterrupta dado que o consumo por parte da população é diário, fato este que exige implementação de serviços de coleta de resíduos que, por sua vez, se divide em coleta convencional e coleta seletiva.

3.5.1 Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos

De acordo com a Ambipar (2019), a coleta convencional de resíduos sólidos urbanos é um dos pilares para o bom funcionamento de qualquer área urbana. Essa coleta ocorre a partir do uso de caminhões fabricados especialmente para a função de recolhimento dos resíduos domiciliares nas ruas. Além disso, esse tipo de coleta é efetuado pelo órgão municipal encarregado da limpeza

urbana e, para esse serviço, podem ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura (IBAM, 2021). Dessa forma, independentemente de quem faça a coleta, cabe ao responsável pelo serviço realizar o direcionamento adequado aos resíduos recolhidos.

Monteiro (2001) ressalta a importância de realizar a coleta regular do lixo domiciliar, seguindo um cronograma fixo de dias e horários. Isso permite que os moradores se acostumem a colocar seus recipientes de lixo nas calçadas nos momentos em que o caminhão de coleta passará. Dessa forma, o lixo não fica exposto por muito tempo, evitando problemas visuais nas ruas e prevenindo sua dispersão por animais ou pessoas. A regularidade da coleta é um fator crucial desse serviço e pode ser verificada, em cidades que registram o peso do lixo coletado, através da comparação dos pesos em semanas consecutivas.

3.5.2 Coleta Seletiva

A coleta seletiva é um dos instrumentos previstos pela PNRS (BRASIL, 2010) para a gestão adequada dos resíduos sólidos. Nessa legislação, a coleta seletiva é definida como uma coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. Com isso, a separação dos resíduos possibilita a reciclagem de materiais como plástico, vidro, papel e metal, fato este que colabora com a redução de resíduos enviados para aterros sanitários ou destinados de maneira inadequada.

A PNRS ainda determina que a responsabilidade pela coleta seletiva é compartilhada entre o poder público, os geradores de resíduos (pessoas físicas ou jurídicas) e a sociedade em geral. Neste contexto, cabe ao poder público municipal, por exemplo, promover a coleta seletiva em seu território, por meio da elaboração de planos municipais de gestão de resíduos sólidos e da criação de programas e projetos específicos.

Além disso, a PNRS estabelece a necessidade de conscientização da população sobre a importância da separação correta dos resíduos recicláveis, bem como da participação ativa na coleta seletiva. Diante disso, a educação ambiental surge como um componente fundamental para incentivar a adesão da sociedade à prática da coleta seletiva e ao consumo consciente.

De acordo com CEMPRE (2014), a implantação da coleta seletiva passa por várias etapas:

- **Diagnóstico:** envolve estudar a população, analisar a composição dos resíduos e avaliar o mercado de materiais recicláveis. Nessa fase, é importante identificar fontes de financiamento e iniciativas de coleta seletiva já existentes, como aquelas envolvendo escolas, catadores e ONGs. Além disso, é preciso considerar as tecnologias disponíveis e os impactos ambientais decorrentes da implantação do projeto.
- **Planejamento:** consiste em definir o modelo de coleta seletiva, determinar sua abrangência geográfica e criar estratégias de educação e conscientização da população. Também é importante analisar os custos operacionais, dimensionando a mão de obra necessária, os veículos, os contêineres e outros equipamentos. Nessa fase, é relevante mapear potenciais compradores de materiais recicláveis nas proximidades e explorar parcerias com outros municípios.
- **Implantação:** envolve estabelecer a frequência da coleta, os dias e horários de recolhimento. Também são instalados pontos de entrega voluntária (PEVs) e fornecido apoio logístico. É essencial capacitar as cooperativas de catadores e, se viável, construir galpões de triagem.
- **Monitoramento:** envolve o monitoramento da coleta seletiva e a avaliação do seu desempenho. Isso inclui acompanhar indicadores, como o custo por tonelada coletada, a quantidade de resíduos recolhida por domicílio e por PEV, bem como a receita gerada pela venda dos materiais recicláveis. É necessário também monitorar os preços de mercado,

promover ações de marketing para estimular a reciclagem e continuar investindo em informação e educação.

- **Análise dos benefícios:** envolve contabilizar as receitas ambientais, como a redução da utilização de aterros sanitários e os benefícios da conscientização da população na redução dos custos com limpeza pública. Também é relevante considerar as receitas econômicas geradas pelos novos negócios de reciclagem e os benefícios sociais, como a criação de empregos diretos e indiretos, bem como a promoção da inclusão e cidadania.

3.5.3 Modalidades de Coleta Seletiva

Outro aspecto importante é que a coleta seletiva pode ser realizada por meio de duas modalidades: ponto a ponto e porta a porta. Cada uma dessas abordagens tem suas características e benefícios específicos.

A modalidade ponto a ponto envolve a instalação de pontos de coleta seletiva em locais estratégicos, como escolas, centros esportivos, bibliotecas, praças, supermercados, bancas de jornal e condomínios. Esses pontos de entrega voluntária (PEVs) são estruturas que permitem que os cidadãos depositem os materiais recicláveis de forma separada, como plástico, papel, vidro e metal (Figura 3.2). Os PEVs são geralmente compostos por contêineres ou caixas identificadas e sinalizadas adequadamente (OLIVEIRA, 2011).

É importante salientar que a modalidade ponto a possui aspectos e positivos e negativos. Estes estão dispostos no quadro apresentado na Figura 3.4.

Figura 3.2 - Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).



Fonte: Parnaíba (2014).

Ainda de acordo com Oliveira (2011), a modalidade porta a porta envolve a coleta seletiva realizada diretamente nas residências dos cidadãos. Nesse modelo, a população não precisa se deslocar para descartar os materiais recicláveis, pois estes são coletados regularmente por equipes de coleta seletiva que percorrem os bairros ou ruas específicas em dias pré-determinados (Figura 3.3). Os moradores colocam seus materiais recicláveis separados em recipientes adequados, como sacos ou caixas específicas para cada tipo de material.

Figura 3.3 - Coleta Seletiva Porta a Porta.



Fonte: Guarulhos Hoje (2021).

É importante salientar que ambas as modalidades de coleta seletiva possuem aspectos positivos e negativos. O quadro a seguir apresenta alguns desses aspectos em cada modalidade de acordo com Tamiozo (2015).

Figura 3.4 – Quadro de Aspectos Positivos e Negativos de Cada Modalidade de Coleta Seletiva.

(continua)

Modalidade de Coleta	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
Porta a Porta	<ul style="list-style-type: none"> - Geralmente os recicláveis são agrupados visando a facilitar a sua separação na fonte geradora e posterior disposição na calçada do contribuinte; -Dispensa o deslocamento do cidadão até um Posto de Entrega Voluntária, o que influi positivamente quanto à participação na coleta seletiva; - Permite mensurar a participação da população no programa pela facilidade de se identificar os domicílios e estabelecimentos participantes; - Agiliza a descarga nas unidades de triagem. 	<ul style="list-style-type: none"> -Exige maior infraestrutura de coleta, representada pelo aumento da frota de veículos e recursos humanos; -Tende a apresentar custos mais altos de coleta e transporte comparado com outras modalidades de coleta seletiva; - Atrai a presença de maior número de catadores na região onde está implantada (questão social).

(conclusão)

Modalidade de Coleta	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
Ponto a Ponto	<ul style="list-style-type: none"> - Maior facilidade e menor custo de coleta; - Possibilita a redução de custos de coleta e transporte, com otimização de percursos e frequências, especialmente em bairros com população esparsa; - Permite a exploração do espaço do Posto de Entrega Voluntária com publicidade e eventual obtenção de patrocínio; - Em função do tipo de recipiente e estímulo educativo adotado, permite a separação e o descarte de recicláveis, por tipos, facilitando a triagem posterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer maior disponibilidade da população, que deverá se deslocar até um Posto de Entrega Voluntária para participar; - Suscetível a vandalismo (desde o depósito de lixo orgânico e animais mortos no interior de recipientes de coleta até a danificação de sua estrutura); - Exige manutenção e limpeza periódicas; - Necessita, em alguns casos, de equipamento especial para coleta; - Não possibilita a identificação dos domicílios e estabelecimentos participantes; - Dificulta a avaliação da adesão da comunidade ao programa.

Fonte: Tamiozo (2015).

3.5.4 Aspectos Ambientais da Coleta Seletiva

Conforme apontado por Ribeiro e Lima (2000), os motivos que tornam a reciclagem de resíduos economicamente viável têm em comum a preocupação com a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável. Esses fatores estão relacionados à economia de energia, à preservação de matérias-primas e à redução da poluição do solo, água e ar.

No que diz respeito à questão energética, Hisatugo e Marçal Júnior (2007) destaca que a reciclagem de alumínio, papel e plástico desempenha um papel crucial na conservação de recursos naturais, resultando em economias significativas de água e energia. Além disso, os autores enfatizam a importância da gestão adequada dos resíduos sólidos e do sistema energético, destacando a reciclagem como um ponto de convergência entre essas áreas.

Para garantir o equilíbrio ambiental de um sistema, é essencial adotar práticas que levem em conta a utilização responsável dos recursos. Isso implica em utilizar recursos renováveis em uma taxa que permita sua regeneração, evitando também o consumo de recursos não-renováveis. Além disso, é fundamental evitar a geração de poluição em uma taxa maior do que o meio ambiente pode absorver ao longo do tempo, conforme apontado por Hisatugo e Marçal Júnior (2007).

Dessa forma, a implementação de programas de coleta seletiva e a prática da reciclagem desempenham um papel fundamental na busca por um sistema sustentável, no que se diz respeito à questão energética.

Em se tratando da preservação de matérias-primas, Fonseca (2013) destaca a importância da reciclagem. Ao adotar a prática da reciclagem, é possível contribuir significativamente para a conservação dos recursos naturais e a promoção e a promoção da gestão responsável dos materiais. A autora ressalta que a reciclagem permite reduzir a necessidade de extração contínua para atender às demandas das indústrias.

Um exemplo prático mencionado pela autora é o caso do alumínio. Segundo ela, o alumínio pode ser reciclado com um aproveitamento quase total. Ao retornar às linhas de produção das indústrias de embalagens, o alumínio não só reduz os custos das empresas, como também evita a necessidade de extrair mais matéria-prima. Explica-se isso, pois segundo Layrargues (2002), o processo de reciclagem do alumínio demanda somente 5% da energia que seria utilizada na produção do alumínio primário. Além disso, a cada quilo de alumínio reciclado, cinco quilos de bauxita são poupados. Assim, a reciclagem do alumínio é uma forma eficaz de preservar as matérias-primas e energia.

Além disso, a reciclagem não se restringe apenas às áreas urbanas, pois ela também se aplica nas zonas rurais. Por exemplo, o resíduo orgânico pode ser transformado em adubo orgânico, que é utilizado na agricultura como uma alternativa sustentável de fertilização do solo. Essa prática contribui para reduzir o uso de fertilizantes químicos e minimizar os impactos ambientais (LAYRARGUES, 2002).

Em suma, ao se adotar a reciclagem como uma prática cotidiana, pode-se contribuir para a preservação das matérias-primas e para a construção de um futuro mais equilibrado em termos ambientais. Através da redução da extração de recursos naturais e da promoção de alternativas responsáveis, é possível seguir as diretrizes apresentadas pela autora para uma sociedade mais consciente e comprometida em relação ao uso dos recursos (LAYRARGUES, 2002).

Em relação à poluição, de acordo com Mariga (2006), os resíduos provenientes da atividade humana que não tiveram origem natural não retornam aos ciclos naturais, resultando em uma poluição abrangente que afeta o solo, a água e o ar. A deposição inadequada desses resíduos em terrenos baldios contribui para a contaminação do solo e para a possibilidade de poluição das fontes de água, tanto superficiais quanto subterrâneas. Além disso, a queima dos resíduos sólidos gera uma significativa poluição atmosférica. A poluição visual também deve ser levada em consideração, pois os resíduos sólidos descartados a céu aberto impactam negativamente o ambiente.

Diante desses impactos, ressalta-se a importância da adoção de práticas adequadas de gestão de resíduos, com destaque para a coleta seletiva. A implementação da coleta seletiva possibilita a separação e o encaminhamento correto dos resíduos, para o reaproveitamento e sua transformação em solução econômica, ambiental, política e social (COMAR, 2021). Assim, essa prática contribui para reduzir a poluição do solo, da água e do ar.

3.5.5 Aspectos Sociais da Coleta Seletiva

A coleta seletiva, ao promover a separação e reciclagem de resíduos, desempenha um papel fundamental na busca pela sustentabilidade urbana. Além disso, é importante destacar que essa prática tem se tornado cada vez mais um instrumento de inclusão social e de geração de renda para os grupos mais vulneráveis e marginalizados, que têm dificuldade de acesso ao mercado formal de trabalho. Conforme afirma Singer (2002), a coleta seletiva vem gradativamente incorporando um perfil de inclusão social, proporcionando oportunidades econômicas para os setores mais carentes da sociedade.

Ademais, a coleta seletiva é um instrumento importante de educação ambiental, promovendo a conscientização da sociedade sobre os danos causados pelos resíduos sólidos e incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis. Nesse sentido a educação ambiental é vista como fundamental para o sucesso da coleta seletiva e para a formação de uma sociedade mais consciente e comprometida com o meio ambiente.

Além disso, a integração da Educação Ambiental com a coleta seletiva e a reciclagem favorece o desenvolvimento sustentável, estabelecendo relações honestas e recíprocas entre o ser humano e o meio ambiente (DIAS, 2010). Assim, destaca-se pelo seu caráter educativo e pela possibilidade de mobilizar a comunidade na busca de alternativas para a melhoria do ambiente de vida. Essa abordagem transforma os cuidados com os resíduos sólidos em um exercício de cidadania, devendo ser implantada em todos os ambientes, seja na área educacional como na profissional, conforme ressalta Trindade (2011).

Portanto, a coleta seletiva não apenas contribui para a sustentabilidade urbana, a geração de empregos e a inclusão social, mas também desempenha um papel significativo na educação ambiental, promovendo a conscientização e incentivando práticas sustentáveis na sociedade.

3.6 Disposição Final dos Resíduos Sólidos

De início, é importante entender a diferença entre disposição final e destinação de resíduos sólidos. De acordo com a PNRS, a disposição final consiste em distribuir ordenadamente os rejeitos em aterros, observando as normas operacionais específicas que evitem danos ou riscos à saúde e à segurança pública, minimizando os impactos ambientais adversos. Já a destinação final inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o tratamento dos resíduos, além da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Portanto, a destinação final é uma etapa anterior à disposição final e deve ser realizada de forma a minimizar os impactos ambientais e à saúde pública.

A disposição final de resíduos sólidos é a etapa final do processo de gerenciamento dos resíduos, onde são destinados os materiais que não podem ser aproveitados através de reciclagem, reutilização ou outras formas de tratamento. Essa etapa é essencial para garantir a saúde pública, prevenir impactos ambientais negativos e promover a sustentabilidade. Sendo assim, no cenário brasileiro, os três tipos de unidade de disposição final de resíduos mais comumente utilizadas são os vazadouros a céu aberto, os aterros controlados e os aterros sanitários.

O vazadouro a céu aberto, também conhecido como lixão, é uma forma rudimentar e inadequada de destinação final de resíduos sólidos, pois nele é realizada a disposição dos resíduos no solo sem qualquer técnica ou medida de controle (Figura 3.5). Nos vazadouros ocorrem impactos a nível local que alteram a qualidade do ar, da água e do meio biótico (BRITO et al., 2019). Ou seja, os resíduos são dispostos sem nenhuma forma de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Por isso, a PNRS determina que todas as administrações públicas municipais devem encerrar as atividades dos vazadouros a céu aberto, sendo substituídos por aterros sanitários.

Figura 3.5 - Vazadouro a Céu Aberto.



Fonte: Santos; Silva (2019).

O aterro controlado é uma unidade onde os resíduos são dispostos no solo com alguns cuidados ambientais, como recobrimento dos resíduos com camada de argila após cada jornada de trabalho, onde geralmente é utilizado solo (Figura 3.6). No entanto, essa técnica não dispõe de impermeabilização na base nem drenagem de líquidos e gases, fato este que afeta a qualidade do solo e das águas subterrâneas (ALVES et al., 2010). Visto que essa unidade de disposição causa danos ao meio ambiente, a mesma, hoje em dia, demanda desativação assim como os vazadouros a céu aberto, para então serem substituídos pelos aterros sanitários como previsto na PNRS.

Figura 3.6 - Aterro Controlado.



Fonte: Antunes (2017).

O aterro sanitário é a única disposição técnica permitida por lei para os resíduos sólidos urbanos, pois busca minimizar os impactos ambientais e garantir a segurança e saúde pública (Figura 3.7). Segundo a NBR 8419/1992 (ABNT, 1992), essa técnica se baseia em princípios de engenharia para confinar os resíduos em uma área o mais compacta possível, reduzindo seu volume ao mínimo permitido. Após cada período de trabalho ou em intervalos menores, se necessário, os resíduos são cobertos com uma camada de terra. Dessa forma, procura-se garantir que os resíduos sejam dispostos no solo sem causar danos significativos ao meio ambiente e à saúde pública.

Um dos processos fundamentais dos aterros sanitários é a impermeabilização do solo (Figura 3.8). Essa impermeabilização tem a função de garantir a proteção do ambiente contra os contaminantes provenientes dos resíduos depositados. Dentre as estruturas presentes nesses aterros, as barreiras impermeabilizantes de base desempenham um papel crucial, sendo as constituídas por solo argiloso

compactado amplamente utilizadas. Essas barreiras têm como objetivo evitar que os líquidos resultantes dos resíduos, conhecidos como chorume ou lixiviados, atinjam os solos e as águas subterrâneas (LOCASTRO; ANGELIS, 2016).

Além disso, no contexto dos aterros sanitários, são necessários sistemas de drenagem para lidar com diferentes aspectos: drenagem superficial, drenagem de lixiviados e drenagem de gases. A drenagem superficial tem como objetivo evitar a entrada de água de escoamento superficial, como a água da chuva, no aterro, pois sua infiltração pode aumentar o volume de lixiviados e comprometer a estabilidade da massa de resíduos, resultando em possíveis acidentes. Já a drenagem de lixiviados envolve a coleta e o tratamento do líquido resultante da decomposição dos resíduos, conhecido como chorume. Por fim, a drenagem de gases busca evitar que os gases gerados pela decomposição dos resíduos escapem para o meio ambiente, através do subsolo do aterro, e atinjam áreas sensíveis, como fossas, esgotos e edificações. Esse sistema de drenagem não apenas previne possíveis impactos negativos, mas também permite a captura e o aproveitamento desses gases como fonte de energia renovável (GEOPORTAL – UFJF, 2021).

Figura 3.7 - Aterro Sanitário.



Fonte: Pinto (2017).

Figura 3.8 – Impermeabilização do Taludes do Aterro Sanitário.



Fonte: Pinto (2017).

3.7 Avaliação Qualitativa e Quantitativa de Resíduos Sólidos

A análise qualitativa e quantitativa de resíduos sólidos é uma ferramenta fundamental no estudo e manejo adequado dos resíduos produzido pela sociedade. Essa análise permite compreender a composição dos resíduos e quantificar sua geração, fornecendo informações valiosas para a implementação de políticas públicas e a adoção de práticas sustentáveis.

Uma das abordagens utilizadas nesta análise é a composição gravimétrica, que caracteriza o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduos analisada. Para sua determinação nos RSU, os componentes mais utilizados são dispostos no quadro apresentado na Figura 3.9, embora muitos profissionais prefiram simplificar o processo resumindo os componentes em papel/papelão, plásticos, vidros, metais e matéria orgânica, por exemplo (MONTEIRO, 2001).

Figura 3.9 - Quadro de Componentes mais comuns da composição gravimétrica dos RSU.

Componentes		
Matéria Orgânica	Metal ferroso	Borracha
Papel	Metal não-ferroso	Couro
Papelão	Alumínio	Pano/trapos
Plástico rígido	Vidro claro	Ossos
Plástico maleável	Vidro escuro	Cerâmica
PET	Madeira	Agregado fino

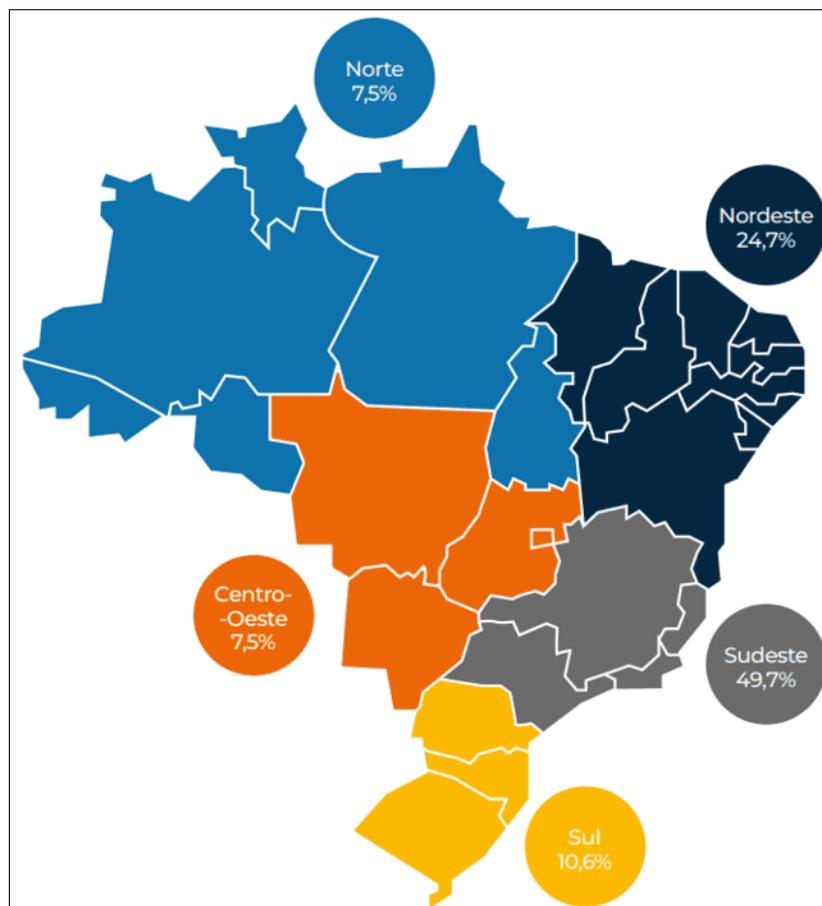
Fonte: Monteiro (2001).

Outra abordagem importante é a análise quantitativa por meio da geração per capita, que por sua vez necessita de informações básicas como a quantidade de resíduos produzidos na unidade de estudo e o número de pessoas que a habitam. Dessa forma, a geração per capita é obtida a partir da razão entre a quantidade de resíduos total e o quantitativo de população (SOUZA; GUADAGNIN, 2009).

De acordo com a ABRELPE (2022), a geração de resíduos varia de acordo com a região do país. Com isso, em um cenário onde foram geradas 81.811.506 toneladas de resíduos no ano de 2022, a região Sudeste é aquela que mais contribuiu nesse total com 49,7% e as regiões Norte e Centro-

Oeste, aqueles que menos contribuíram, com 7,5% cada uma (Figura 3.10). Além disso, a geração de resíduos per capita acaba por ser análoga à geração totalno que diz respeito à população que mais gera resíduos, sendo os habitantes da região Sudeste aqueles com a maior taxa de geração de resíduos, com 1,234 kg/hab/dia e os habitantes da região Sul, aqueles que menos contribuem, com 0,776 kg/hab/dia (Tabela 3.1). Com isso, ao se considerar uma taxa média de geração per capita de resíduos no país, tem-se o valor de 1,043 kg/hab/dia, levando em conta o levantamento da ABRELPE de 2022.

Figura 3.10 - Participação das Regiões na Geração de RSU (%) em 2022.



Fonte: ABRELPE (2022).

Tabela 3.1 - Geração Per Capita de Resíduos Sólidos no Brasil (kg/hab/dia)

Região	Geração Per Capita (kg/hab/dia)
Norte	0,884
Nordeste	0,955
Centro-Oeste	0,993
Sudeste	1,234
Sul	0,776
Brasil	1,043

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2022).

3.8 Participação Popular na Coleta Seletiva

Bringhenti e Günther (2011) destacam que, no planejamento da implantação de Programas de Coleta Seletiva (PCS), uma das principais dificuldades refere-se à mensuração e ao incentivo da participação da população, fatores estes importantes e determinantes do investimento a ser realizado. Além disso, a participação social depende do perfil socioeconômico e cultural da população, com destaque para aspectos como o grau de instrução e o acesso à educação não formal. Por outro lado, a adequação do projeto à realidade local é fundamental, sendo necessário adaptá-lo às características específicas de cada região, de forma a garantir a sua efetividade somando-se à preocupação de se manter a regularidade no funcionamento da logística. As autoras ainda ressaltam

a importância da eficiência da estratégia de marketing para sensibilização e motivação da população. Uma abordagem adequada de divulgação e conscientização pode incentivar a adesão dos indivíduos ao programa, promovendo a mudança de comportamento necessária para o sucesso da coleta seletiva.

Segundo Pimentel (2013), é importante ressaltar que a mobilização dos moradores em programas de coleta seletiva varia de acordo com as metodologias e práticas adotadas em cada contexto específico. No entanto, existem alguns fatores indispensáveis presentes em todos os programas, como a divulgação e informação sobre as diretrizes e objetivos da iniciativa. Além disso, é interessante sensibilizar a população, estabelecendo uma conexão significativa com o tema, de modo que os indivíduos se envolvam ativamente. Além disso, é crucial que os moradores tenham confiança na seriedade e importância do projeto, a fim de garantir sua credibilidade e adesão. Ainda de acordo com a autora, na fase inicial, de acordo com a autora, é importante que se promova a conscientização sobre a existência do programa local de coleta seletiva, incentivando a adesão de todos os envolvidos. Nesse sentido, a educação ambiental desempenha um papel elementar, adotando abordagens atrativas e envolventes para despertar o interesse e o desejo de participação. É necessário utilizar uma linguagem inclusiva, que seja compreensível e abrangente, sem fazer distinção com base em nível de escolaridade, idade, renda ou gênero.

Além disso, um aspecto fundamental é assegurar a compreensão das ações a serem realizadas, como a separação adequada dos materiais, identificação dos itens específicos a serem separados, bem como as diretrizes para o armazenamento e manuseio. Além disso, é importante fornecer orientações claras sobre a limpeza e manutenção dos materiais para preservar sua integridade ao longo do processo. Deve-se enfatizar que o programa é projetado para ser simples e não causar grandes interferências na rotina diária, ao mesmo tempo em que ressalta a importância da participação de todos e os benefícios gerados pela adoção dessas práticas sustentáveis. Outros pontos importantes a serem considerados no aspecto da participação da população na coleta seletiva são a regularidade da coleta, a cultura local, incentivo financeiro, aplicação de sanções e penalidades e a formação dos estudantes (QUEIROZ, 2013).

No que tange a regularidade da coleta, a autora destaca que deve ser realizada de forma consistente para evitar transtornos e incentivar a adesão dos moradores. Por isso, é importante estabelecer uma rota clara e horários definidos, permitindo que as pessoas se programem e se envolvam na rotina dos recicláveis. Em se tratando da cultura local, é pontuado pela autora que este fator também desempenha um papel significativo na adesão à coleta seletiva. Explica-se isso, pois, em certas comunidades, a solidariedade e o senso de cidadania são valores enraizados, o que facilita a participação. Em relação ao incentivo financeiro, a autora ressalta que este fator pode impulsionar a participação da população na coleta seletiva. Esse aspecto é evidenciado quando a autora utiliza as iniciativas como a redução nas contas de luz que ocorrem em Niterói e no Rio de Janeiro e também programas de troca de recicláveis por alimentos em Curitiba, como exemplos de incentivos que estimulam as pessoas a adotarem práticas sustentáveis. Já no tocante à aplicação de sanções e penalidades, segundo a autora, é uma estratégia utilizada em muitos lugares para promover a coleta seletiva. A existência de legislação e a fiscalização adequada permitem identificar e corrigir comportamentos inadequados, incentivando a população a cumprir com suas responsabilidades no processo de separação e destinação adequada dos resíduos. Já em relação à formação dos estudantes, é destacado que esta formação desempenha um papel crucial na conscientização ambiental dos jovens. Explica-se isso, pois, os jovens em fase de formação como cidadãos, possuem uma maior receptividade a mudanças de comportamento. Portanto, ao oferecer informações de forma lúdica e envolvente, é possível encantar os jovens, transformando-os em agentes de mudança que podem influenciar os adultos a adotarem práticas sustentáveis.

3.9 Cooperativas e Associações de Catadores

As cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis desempenham um papel fundamental na coleta seletiva e no beneficiamento de resíduos sólidos passíveis de reciclagem. Por meio de atividades como separação, prensagem e venda para empresas especializadas, essas organizações conseguem agregar valor aos materiais recicláveis (ALVES; MEIRELES, 2013).

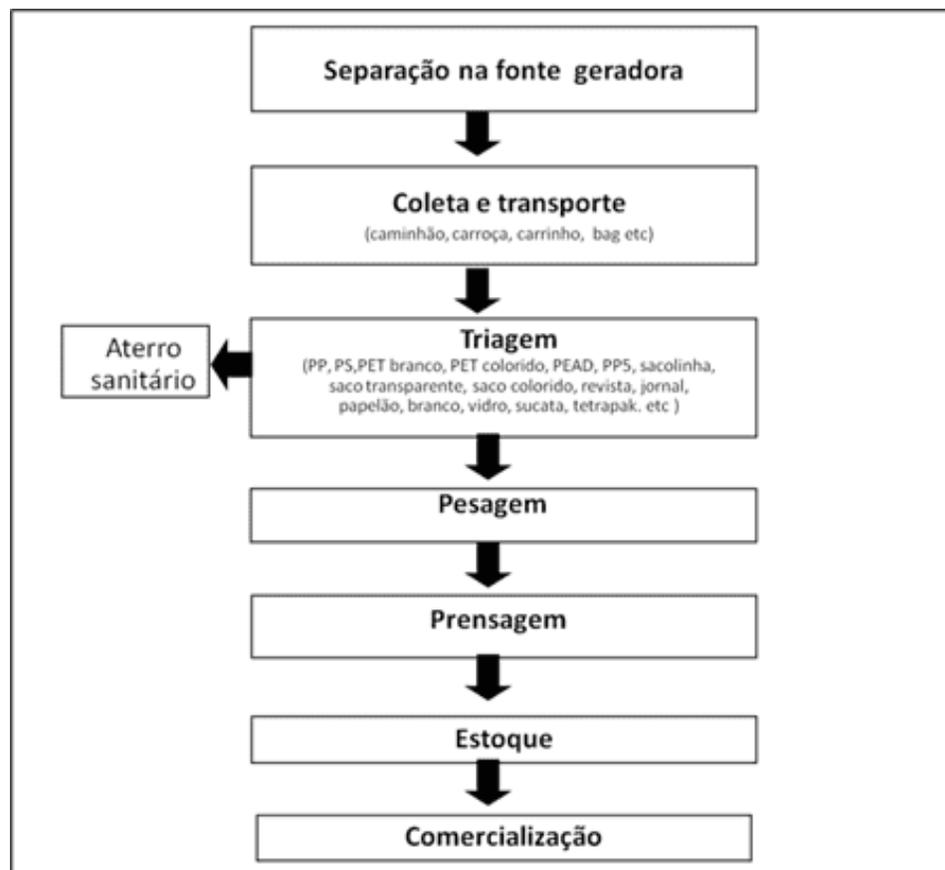
É importante ressaltar que essas associações são orientadas pelos princípios da economia popular solidária e do cooperativismo (ALVES; MEIRELES, 2013). Desde os anos 90, têm surgido cada

vez mais cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis, buscando melhorias nas condições de trabalho e representatividade (FUZZY; LEAL, 2018).

Em diversos municípios brasileiros, é possível observar a atuação de catadores de materiais recicláveis nas ruas, aterros e lixões, conforme ressaltado pelos autores. Nesse contexto, a formação de cooperativas e associações tem se mostrado uma estratégia importante para esses catadores, proporcionando melhores oportunidades e apoio mútuo (FUZZY; LEAL, 2018).

O processo de coleta e beneficiamento de materiais recicláveis realizados pelas associações e cooperativas envolve diversas etapas que exigem um planejamento cuidadoso e uma execução adequada. De acordo com Oliveira e Lima (2012), os empreendimentos de catadores abrangem desde a coleta dos materiais nas fontes geradoras até o transporte para o local de triagem. Após a triagem, os materiais não comercializáveis, chamados de rejeitos, são encaminhados para aterros sanitários. Por outro lado, os materiais recicláveis são selecionados e prensados, levando em consideração critérios como tipo, cor e forma, conforme exigências do mercado. Por fim, os fardos são armazenados até atingirem o estoque necessário para a comercialização. A Figura 3.11 a seguir ilustra o processo produtivo das Associações de Catadores.

Figura 3.11 - Processo Produtivo das Associações de Catadores.



Fonte: Oliveira; Lima (2012).

3.10 Casos Bem Sucedidos de Coleta Seletiva

3.10.1 O Caso de Porto Alegre

Silva e Nascimento (2017), por meio do seu trabalho “25 Anos da Coleta Seletiva de Porto Alegre: História e Perspectivas”, fornecem algumas informações de um dos casos onde o município obteve bons resultados com a coleta seletiva, atendendo 100% das ruas que comportam a entrada de caminhões. Segundo os autores, a coleta seletiva em Porto Alegre foi implantada em 1990 e, desde então, tem se destacado como uma referência nacional nessa área.

Os autores destacam que o modelo implantado em 1990 foi considerado vanguardista no Brasil, por dar um enfoque à coleta seletiva no seu viés social, recuperando pessoas há muito ignoradas pela sociedade, oferecendo, portanto, oportunidade de maior dignidade e qualidade de vida. Adicionalmente, foram colocados em prática alguns projetos paralelos que deram início a uma gestão integrada de resíduos, como a recuperação das áreas degradadas dos lixões e a campanha de educação ambiental com o intuito de conscientizar a população.

Para garantir a participação popular na coleta seletiva do município, foram promovidos encontros e palestras em escolas com o tema de educação ambiental. Além disso, a forma de interagir com a população foi feita por intermédio dos jornais, rádios e televisão, permitindo informar a população e sensibilizá-la para participar da coleta seletiva.

Em se tratando das medidas operacionais tomadas para garantir o sucesso da coleta seletiva em Porto Alegre, os autores destacam que a cidade foi dividida em zonas para otimizar a coleta e entrega do material aos galpões de triagem mais próximos. O Departamento de Engenharia de Roteiro de Coleta do município? também implementou um novo método de dimensionamento das rotas, levando em consideração a quantidade de resíduo por região, ao invés da quantidade por bairro. Além disso, o município ainda dispôs de algumas ações, como a campanha Estação Recicla POA, que consiste em um equipamento representando uma unidade de triagem itinerante nos principais eventos da cidade; a Troca Solidária que, em convênio com a Ceasa, faz a troca de quatro sacolas de resíduos recicláveis por um quilo de frutas e hortaliças em comunidades carentes; e o Programa de Entrega de Resíduos Eletrônicos (PERE), no qual uma empresa terceirizada monta pontos de entrega voluntária de materiais eletrônicos em diferentes pontos da cidade .

No entanto, apesar do rendimento, há relatos de que o sistema de coleta seletiva poderia estar mais desenvolvido e que faltam investimentos em divulgação e conscientização da população, além de questões técnicas ainda não bem resolvidas, como o custo real da coleta seletiva. Outro ponto importante é o desafio da conscientização da na implementação e manutenção da coleta seletiva em Porto Alegre, que deve ocorrer de forma constante e incansável.

3.10.2 O Caso de Curitiba

Takeda et al. (2013), por meio do trabalho “Análise da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Curitiba com Abordagem na Coleta Seletiva E Domiciliar”, fazem destaque para a coleta implantada no município de Curitiba em 13 de outubro de 1989, por meio do programa “Lixo que não é Lixo” e obteve resultados expressivos na coleta seletiva, uma vez que a mesma atende 100% do município, segundo o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de 2017.

Com um programa que mobiliza uma equipe composta por 16 caminhões baú, operando em dois turnos, com o envolvimento de 30 motoristas e 90 coletores. O volume coletado atinge 55 toneladas por dia, sendo uma parte vendida a depósitos da iniciativa privada e a outra doada. Adicionalmente, ao se tomar como base o ano de 2001, a coleta seletiva proporciona uma economia anual de R\$ 29.312.460,10 para a Prefeitura Municipal de Curitiba. Com isso, analisando estes resultados, pode-se considerar o programa de coleta seletiva de Curitiba como bem-sucedido.

De acordo com os autores, houve uma redução dos materiais recicláveis destinados ao aterro sanitário, uma vez que o programa desvia aproximadamente 3,92% do material do aterro sanitário anualmente.

Para garantir a participação da população na coleta seletiva, diversas ações foram implementadas em Curitiba. O programa começou com uma campanha educativa nas escolas municipais, onde os alunos receberam orientações sobre a importância do gerenciamento adequada de resíduos. Além disso, temas relacionados à conservação e preservação do meio ambiente foram incluídos no currículo escolar municipal. Complementarmente, a divulgação pela mídia também foi essencial para informar a população sobre os benefícios ambientais e econômicos da coleta seletiva. A Prefeitura Municipal incentivou a separação de materiais recicláveis em shopping centers, lojas na área central da cidade e condomínios residenciais. Ademais, demonstrou-se que a coleta seletiva em condomínios residenciais é economicamente viável, especialmente quando utiliza a mão de obra já alocada para os serviços de limpeza e conservação.

Além disso, para garantir o sucesso da coleta seletiva no município, diversas medidas operacionais foram adotadas. A coleta seletiva está dividida em 119 setores, sendo executada pela empresa CAVO Ltda. O plano de coleta varia conforme os setores: em 24 setores, a coleta é realizada três vezes por semana, em 28 setores, duas vezes por semana, e em 67 setores, uma vez por semana. O programa mobiliza 16 caminhões baú, que operam em dois turnos, com a participação de 30 motoristas e 90 coletores. Além disso, os materiais recicláveis são separados para venda a depósitos da iniciativa privada e doação à Unidade de Valorização de Resíduos Sólidos Recicláveis, ligada à Fundação de Ação Social – FAS (TAKEDA et al.,2013).

3.10.3 O Caso de Contagem

Por meio do trabalho “A Implantação da Coleta Seletiva no Município de Contagem - Mobilização Social, Educação Ambiental e Participação dos Catadores”, Pereira (2017), descreve a coleta seletiva implementada com sucesso no município de Contagem/MG, que, de acordo com a Prefeitura, contempla cerca de 20% da população. A autora destaca a importância dessa iniciativa para o meio ambiente e ressalta que o Programa Municipal de Coleta Seletiva tem como objetivo principal eliminar o descarte de materiais recicláveis no Aterro Sanitário Municipal.

Para garantir a participação da população na coleta seletiva, foram realizadas diversas ações. Assim, o programa abrange seis projetos que englobam escolas, repartições públicas, grandes geradores comerciais, corredores comerciais, conjuntos habitacionais e coleta seletiva porta a porta, inclusive realizada por catadores em algumas localidades. Além disso, a Lei Municipal 3.676 de 2003 foi criada em para estabelecer as diretrizes do programa, incluindo a concepção do catador como beneficiário do mesmo.

Medidas operacionais foram adotadas para assegurar o sucesso da coleta seletiva em Contagem. Nesse sentido, o programa conta com uma equipe de agentes ambientais que realizam a coleta porta a porta em alguns bairros da cidade, além de um sistema de coleta semanal que foi

progressivamente expandido para toda a cidade. Para facilitar o trabalho dos agentes de limpeza, é preferível o acondicionamento dos materiais em sacos plásticos transparentes.

A Prefeitura de Contagem/MG destaca a eficiência do programa de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos na região, conduzida em parceria com as organizações de catadores locais, a Associação dos Catadores Autônomos de Materiais Recicláveis – ASMAC, e a Associação Rede Solidária de Contagem – COOPERCATA (PREFEITURA DE CONTAGEM, 2021).

De acordo com a prefeitura, com uma coleta seletiva realizada uma vez por semana, a cidade de Contagem alcança a marca de cerca de 7,5 toneladas de resíduos recolhidas diariamente. Essa quantidade de materiais recicláveis separados na fonte geradora é então transportada para os galpões de triagem das associações, onde são devidamente processados e preparados para comercialização.

Essa estratégia não apenas contribui para a preservação do meio ambiente, mas também tem um impacto social positivo. A comercialização dos materiais recicláveis gera renda para diversas famílias de catadores, fortalecendo a economia local e promovendo a inclusão social.

No entanto, Pereira (2017) destaca a constância na conscientização da população e a continuidade das ações de fortalecimento e consolidação da coleta seletiva como política pública como os principais desafios enfrentados na implementação do programa. Nesse contexto, a autora percebe a necessidade de uma programação contínua de ações de mobilização ambiental e social associada à coleta seletiva, bem como a importância de fazer regularmente o diagnóstico dos serviços oferecidos. Além disso, o programa enfrentou desafios relacionados à infraestrutura e equipamentos adequados, bem como a necessidade de capacitação dos catadores e agentes ambientais envolvidos.

3.10.4 Um Caso Complementar em Contagem

Por meio do trabalho “A Participação de Líderes Religiosos no Sucesso da Implantação de Coleta Seletiva: Um Estudo de Caso”, Dornelas et. al (2018) destacam a coleta seletiva implementada com sucesso em duas igrejas, uma católica no bairro Jardim Riacho das Pedras no município de Contagem/MG e outra evangélica no bairro Colorado em Ibitié/MG. Ambas as instituições cederam espaço para a instalação de coletores de materiais recicláveis, e o projeto foi bem recebido pela comunidade local.

De acordo com as autoras, a coleta seletiva demonstrou ser bem-sucedida nas duas igrejas onde foi implantada. Após a divulgação pelos moradores, por meio do alcance da igreja, o acúmulo de material reciclável passou a exceder a capacidade do coletor. Adicionalmente, foram realizadas análises quantitativas, mensurando semanalmente o volume de materiais depositados nos pontos de coleta, e os resultados foram positivos.

Para garantir a participação da população na coleta seletiva, diversas ações foram empreendidas. O projeto foi apresentado em diversas instituições dos setores público e privado de ambos os bairros. A instalação de coletores de materiais recicláveis em locais estratégicos, como nas igrejas, foi uma estratégia adotada. Além disso, a divulgação do projeto pelos moradores, por meio do alcance da igreja, contribuiu para o engajamento da comunidade na iniciativa. A análise quantitativa semanal do volume de materiais depositados nos pontos de coleta também foi uma prática adotada para avaliar a participação efetiva da comunidade na coleta seletiva.

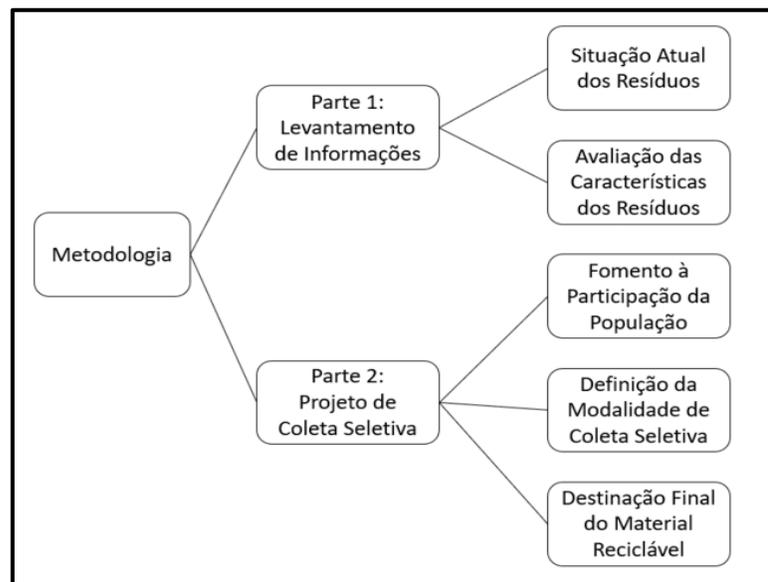
Embora o estudo de caso não forneça detalhes específicos sobre as medidas operacionais implementadas, destaca-se a instalação estratégica de coletores de materiais recicláveis nas igrejas como uma ação importante. Além disso, a análise quantitativa periódica do volume de materiais coletados foi uma prática adotada para monitorar a eficácia da coleta seletiva. Ressalta-se também a relevância da participação ativa dos líderes religiosos como um fator crucial para o sucesso e continuidade do projeto (DORNELAS et al., 2018).

Diante desse trabalho, considerando o sucesso da implementação da coleta seletiva nas igrejas, esse tipo de ação pode servir como um modelo replicável em um sistema de coleta seletiva municipal. A colaboração com instituições religiosas e demais organizações pode ser uma estratégia eficaz para ampliar a abrangência e participação da comunidade no processo de reciclagem. Ao envolver líderes de instituições e pessoas influentes e os seus espaços de atuação como pontos de coleta, a conscientização sobre a importância da separação de resíduos e o estímulo à participação ativa podem ser disseminados de forma mais ampla. Portanto, a parceria com organizações deste calibre representa uma oportunidade promissora para fortalecer e expandir a eficiência da coleta seletiva em nível municipal.

4 METODOLOGIA

Para que os objetivos deste trabalho sejam alcançados é necessário um conjunto de abordagens, ferramentas e técnicas que indiquem o caminho para chegar ao fim almejado. Para isso, a metodologia utilizada para a proposta de implantação do sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos no município em questão se divide em duas partes principais. A Figura 4.1 a seguir apresenta o fluxograma que representa esta metodologia.

Figura 4.1 - Fluxograma da Metodologia do Trabalho.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.1 Primeira Parte: Levantamento de Informações

A primeira parte, que abrange os dois primeiros objetivos deste trabalho, é relativa ao levantamento de informações a respeito do tema apresentado e ao município de estudo, com a finalidade de fornecer subsídios para um diagnóstico da área e, conseqüentemente, a elaboração do projeto. Dessa forma, a pesquisa baseada em dados secundários, terá como fontes livros e manuais de diferentes autores, artigos, normas técnicas, legislações e consultas à internet. Além disso, será

realizado o levantamento de dados primários, tendo como base a aplicação de um questionário aos técnicos responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos do município.

Em se tratando do questionário em questão, o mesmo será aplicado por meio da plataforma *Google Forms*, e terá as perguntas apresentadas no Apêndice A.

4.2 Avaliação das Características dos Resíduos do Município

Um dos passos mais importantes no planejamento de um projeto de coleta seletiva é conhecer sobre o resíduo local. Tendo isso em vista, é importante se ter informações de caráter quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados no município.

Dois parâmetros fundamentais para a referida avaliação são a geração per capita e a composição gravimétrica dos resíduos do município em questão. Com isso, o procedimento metodológico para a obtenção de tais informações se resume em duas ações de forma excludente, ou seja, em caso de falha na primeira ação, a segunda será realizada.

A primeira ação é a obtenção das informações através da solicitação das mesmas para os profissionais responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município. Tal ação é justificada pela carência dessas informações online e tem sua importância baseada na maior segurança dos dados que, ao serem obtidos diretamente da fonte, auxiliarão de forma mais efetiva na análise das características dos resíduos gerados no município.

Em caso de falha da primeira, a segunda ação será executada. Esta, consiste em uma pesquisa bibliográfica para obtenção de informações aproximadas a respeito das características quantitativas e qualitativas dos resíduos. Essa pesquisa terá como fontes, estudos relacionados às características dos resíduos gerado em outros municípios de porte equivalente, localizados, principalmente, na região do Vale do Jequitinhonha, no intuito de preservar as características geográficas e sociais da região, uma vez que as mesmas podem interferir na geração dos resíduos de determinados locais.

4.3 Segunda Parte: Projeto de Coleta Seletiva

Nesta segunda parte da metodologia, será abordado o aspecto metodológico para a definição da modalidade de coleta que, por sua vez, será baseado nos fatores sociais envolvendo a população do município. Para isso, é indubitável que se tenha em mente os escopos de cada modalidade. Diante disso, a seguir serão apresentados a metodologia para a definição dos escopos de cada sistema de coleta.

4.3.1 Escopo do Modelo Porta a Porta

Para iniciar o processo de implantação da coleta seletiva porta a porta, é fundamental realizar um mapeamento das vias do município. Isso envolve a determinação das regiões para a implementação desse sistema. Esse processo requer um estudo de mapeamento das rotas dos coletores. O uso de softwares especializados em logística de rotas como o Routin App, pode ser uma ferramenta valiosa nessa etapa, permitindo a planificação de trajetos eficientes, considerando critérios como distância entre os pontos de coleta e a eficiência do percurso.

Após a definição das áreas e rotas, é essencial garantir que a população esteja devidamente equipada para participar da coleta seletiva porta a porta. Isso inclui o fornecimento de sacos plásticos adequados para o acondicionamento dos materiais recicláveis.

A definição dos horários e da frequência de coleta é outro passo crucial nesse processo. Isso deve ser realizado de modo a evitar acúmulos excessivos ou coletas desnecessárias.

Para garantir o sucesso da coleta seletiva porta a porta, é imprescindível contar com uma equipe bem treinada e em número suficiente para operar o sistema. A contratação de trabalhadores deve ser feita levando em consideração o padrão utilizado em municípios que já possuem esse tipo de coleta.

A comunicação efetiva com os moradores desempenha um papel fundamental na aceitação e adesão ao novo sistema de coleta seletiva. Manter linhas telefônicas e e-mails disponíveis para o

recebimento de feedback da população é crucial para ajustar e aprimorar o processo ao longo do tempo.

Para o pré-tratamento dos materiais coletados, é necessário garantir a existência de instalações de um galpão onde possa ser garantida a eficiência na separação, acondicionamento e armazenamento do material reciclável coletado.

Essa metodologia proporciona um guia para a implementação da coleta seletiva porta a porta em um município de pequeno porte, abordando aspectos cruciais desde o mapeamento inicial até a avaliação contínua do desempenho do programa.

4.3.2 Escopo do Modelo Ponto a Ponto

A metodologia para a implantação da coleta seletiva ponto a ponto em um município de pequeno porte envolve uma série de etapas estratégicas que visam assegurar o sucesso e eficiência do programa.

Inicialmente, é crucial realizar um mapeamento detalhado dos melhores pontos de instalação dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).

- Em Bairros residenciais: É importante que os PEVs estejam próximos às residências, para que os moradores possam descartar seus resíduos recicláveis com facilidade.
- Áreas comerciais: Estabelecimentos comerciais também podem ser locais estratégicos para a instalação de PEVs, já que geram uma grande quantidade de resíduos recicláveis.
- Praças: Esses locais são frequentados por muitas pessoas e podem ser uma boa opção para a instalação de PEVs.
- Escolas: Instituições de ensino podem ser locais estratégicos para a instalação de PEVs, já que muitos estudantes podem ser incentivados a adotar práticas sustentáveis.

Após a identificação dos pontos de instalação, a próxima etapa envolve a aquisição dos recipientes de acondicionamento. É essencial considerar as particularidades climáticas da região, escolhendo materiais e designs que sejam resistentes e adequados ao clima local. Por exemplo, em áreas sujeitas a fortes chuvas, recipientes com sistemas de vedação eficazes podem ser necessários para evitar danos aos materiais recicláveis.

A elaboração das rotas de coleta é outro aspecto crucial da implementação bem-sucedida da coleta seletiva ponto a ponto. Isso requer a análise cuidadosa da distribuição geográfica dos PEVs e o estabelecimento de itinerários que permitam a coleta eficiente dos materiais recicláveis. Neste caso, o software Routin App também atende a esta demanda, assim como no escopo anterior.

A formação da equipe de trabalhadores deve ser realizada levando em consideração o número de funcionários necessários para operar o programa de coleta seletiva ponto a ponto. Isso inclui a contratação de motoristas, coletores e supervisores.

4.3.3 Participação Efetiva da População na Coleta Seletiva

No desenvolvimento de um projeto como este é ideal a promoção de ações de mobilização da população local. Diante disso, percebe-se que a implantação da coleta seletiva requer medidas de fomento à tal participação, onde devem ser considerados dois fatores alvos desta metodologia. O primeiro deles são os aspectos que interferem na participação da população na coleta seletiva e o segundo são as ações que realmente proporcionam sucesso.

Esse objetivo será então alcançado por meio de pesquisas que se proponham a entender as dificuldades sofridas no processo de adesão da população à tal ideia e também nas medidas que obtiveram êxito nesse quesito, em experiências anteriormente realizadas. Para a resolução dessa questão, serão utilizados dados secundários e primários, onde os primeiros serão obtidos por meio de uma pesquisa bibliográfica envolvendo livros do tema e, principalmente, trabalhos nos quais são tratados os casos onde as metodologias foram eficazes.

Indubitavelmente, esse aspecto é pautado na educação ambiental como instrumento de mobilização da população para mudança de hábitos e comportamentos. Por isso, esse viés será considerado na pesquisa bibliográfica de modo a obter um estudo mais direcionado, ainda que o campo da educação ambiental tenha uma abrangência considerável.

Nessa pesquisa bibliográfica, um fator importante a ser considerado é a definição dos termos de busca. Neste viés, serão determinados os termos-chave relacionados à coleta seletiva, participação da população e educação ambiental, "coleta seletiva", "participação da comunidade", "educação ambiental", "mobilização da população", entre outros que podem ser usados como base para a busca de literatura relevante.

Além disso, serão utilizadas diferentes fontes de informação para obter uma visão abrangente sobre o tema. Isso pode incluir livros, artigos científicos, teses, dissertações, relatórios técnicos e publicações de organizações governamentais e não governamentais.

Nessa linha, serão selecionados os trabalhos relevantes, onde os critérios a serem utilizados para essa seleção serão a relevância, atualidade, credibilidade, a abordagem didática do conteúdo e, principalmente, os trabalhos que apresentaram resultados positivos quanto às técnicas utilizada para a participação efetiva da população na coleta seletiva.

Ademais, é ideal que a opinião da população em relação à coleta seletiva seja levada em consideração para que se tenha conhecimento a respeito da sua compreensão sobre o assunto, das suas disposições e suas resistências em relação à participação. Por isso, propõe-se aplicar um questionário a uma amostra da população para que, juntamente com a interpretação das demais informações, seja possível definir meios para fomentar a participação efetiva da população.

Assim como o questionário para o levantamento de informações a respeito dos resíduos do município, este questionário será aplicado para a população do município por meio da plataforma *Google Forms*. As perguntas do questionário se encontram no Apêndice B.

4.3.4 Modalidade de Coleta Seletiva

Em geral, as modalidades de coleta seletiva são a coleta porta a porta e a coleta por meio de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), também chamada de coleta ponto a ponto. Contudo, cada modalidade apresenta vantagens e desvantagens que devem ser levadas em consideração na implantação da coleta seletiva. Por isso, a modalidade de coleta deverá ser estudada de modo a selecionar a mais adequada para o município em questão. Em vista disso, a metodologia de análise consistirá no estudo orientado sob o aspecto social.

O aspecto social é referente às vontades e necessidades dos habitantes do município relativas à entrega dos materiais recicláveis. Logo, a base para o estudo desse aspecto se dará na análise das últimas três perguntas do questionário a ser aplicado à população citado anteriormente, para obter informações sobre suas atitudes, comportamentos, preferências e dificuldades em relação à coleta seletiva.

4.3.5 Destinação Final Do Material Reciclável

Após analisar a situação dos resíduos, avaliar suas características, definir meios para mobilizar a população e determinar a modalidade de coleta, é importante que seja estabelecida uma forma adequada de destinação do material reciclável coletado no município. destinação final do material reciclável coletado no município. Para a realização deste objetivo, pretende-se avaliar a viabilidade de duas alternativas.

A primeira delas é a destinação do material reciclável para uma associação de catadores existente na cidade vizinha. Dessa forma, a ideia inicial é a de que o material reciclável seja transportado até o galpão localizado próximo ao aterro controlado do município de geração, onde o material será armazenado até que seja transportado para a associação do município vizinho, a qual dará o devido tratamento para uma posterior comercialização dos resíduos. Ressalta-se que o principal fator impeditivo da viabilidade dessa alternativa seria o fato de que tal associação não atue atualmente no âmbito intermunicipal e nem esteja disposta para tal. Portanto, é importante que se tenha em vista um caminho diferente para a destinação dos recicláveis.

Dessa forma, a outra alternativa a ser apresentada é a criação de uma cooperativa de catadores no município que fará tratamento e comercialização do material reciclável. Neste cenário, deverão ser estudados e definidos todos os fatores necessários para subsidiar a sua implantação. Para isso, será utilizada a metodologia proposta pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE publicada em 2013 e atualizada em 2022. No texto, “o que é e como formar uma cooperativa”, o SEBRAE apresenta o passo a passo para a criação de uma cooperativa, compreendendo a documentação necessária e os tipos de cooperativa existentes. Portanto, esta será a base para a criação da cooperativa do município em estudo.

5 RESULTADOS

5.1 Resultados Relativos ao Levantamento de Informações a Respeito dos Resíduos do Município

De acordo com o Secretário Municipal de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente, via questionário, o município em questão conta com a Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente como o órgão encarregado do gerenciamento dos resíduos sólidos.

O serviço de limpeza urbana do município possui 3 (três) frentes de atuação incluindo o serviço de varrição, a coleta regular de resíduos sólidos urbanos (convencional) e de resíduos de construção e demolição e a coleta de papelão nos estabelecimentos comerciais. Os resíduos coletados nessas frentes possuem dois destinos, um aterro controlado e um galpão de materiais recicláveis. De início, todos os resíduos são transportados até o aterro controlado, onde ocasionalmente ocorre o resgate de materiais recicláveis por parte dos catadores do município. Já se tratando do material reciclável, o mesmo é transportado diretamente para a usina de triagem municipal localizada próxima ao aterro controlado.

Para realizar o gerenciamento dos resíduos nas frentes de atuação, a equipe é composta por 18 trabalhadores. Dentre eles, 10 são responsáveis pela varrição, 4 (quatro) atuam na coleta regular de resíduos sólidos urbanos (convencional) e de resíduos da construção e demolição, 2 (dois) são motoristas dos veículos de coleta, 1 (um) é encarregado dos serviços de coleta e disposição final e 1 (um) atua usina de triagem de materiais recicláveis.

Segundo a mesma fonte, a coleta convencional abrange todos os bairros do município, sendo realizada diariamente. Contudo, não há um sistema de pesagem dos resíduos coletados nessa modalidade.

Em uma conversa anterior ao questionário, o secretário mencionou que, atualmente, o município dispõe da coleta de material reciclável em estabelecimentos comerciais, que, respondendo ao

questionário, afirmou ser efetuada em parceria com a empresa terceirizada ANMA. Nesta coleta, os comerciantes colaboram separando o material reciclável e o deixando em frente aos estabelecimentos para uma posterior coleta. No entanto, essa iniciativa se restringe a papel e papelão, sem aferição da massa coletada Figura 5.1e Figura 5.2.

Apesar dos esforços para o resgate e a coleta do papelão nos estabelecimentos comerciais, a ausência de uma balança impede a obtenção de dados precisos tanto do rejeito, quanto do material reciclável.

Figura 5.1 – Catadores Descarregando o Papelão Coletado nos Comércio



Fonte: Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente (2023).

Figura 5.2 - Papelão Compactado Pelos Catadores no Galpão.



Fonte: Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente, (2023).

Conforme foi respondido no questionário, o município também conta com 4 (quatro) catadores, cuja participação é essencial no manejo dos resíduos sólidos, principalmente no aterro controlado do município, onde coletam materiais recicláveis provenientes da coleta convencional (Figura 5.3). É importante ressaltar que todos os catadores são moradores locais e obtêm seu sustento através da comercialização do material reciclável.

Figura 5.3 - Recuperação do Material Reciclável no Aterro Controlado.



Fonte: Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente (2023).

No tocante aos resíduos do serviço de saúde, foi informado que a coleta é realizada de forma distinta em instalações municipais e estabelecimentos comerciais. Enquanto a prefeitura contrata uma empresa específica para o serviço nas suas instalações, os comerciantes fazem contratações próprias.

Quanto aos dados financeiros, no ano de 2020, foram destinados pelo município R\$150.000,00 para a coleta de resíduos sólidos urbanos, R\$20.000,00 para despesas com a coleta de resíduos de serviço de saúde e R\$100.000,00 para o serviço de varrição (SNIS, 2021).

Segundo o SNIS (2021), no que se refere à população atendida, a coleta convencional beneficiou 3.880 habitantes, sendo 2.350 urbanos e 1.530 rurais. Quanto à disposição final dos resíduos, o município dispõe de um aterro controlado em operação desde 2006, juntamente com uma unidade de triagem de material reciclável em atividade desde 2001.

Em relação ao quantitativo de resíduos no município, foram coletadas 360 toneladas de resíduos da coleta convencional em 2020, sendo possível recuperar um total de 200 toneladas de material reciclável, das quais 80 toneladas foram de papel e papelão, 30 toneladas de plásticos, 60 toneladas de metais, 30 toneladas referidas como “outros” e, em relação ao vidro, o quantitativo foi nulo. Ou seja, apesar da inexistência de coleta seletiva naquele ano, cerca de 55,56% de materiais recicláveis puderam ser recuperados do resíduo a ser aterrado. Essa informação é um questionável, pois, se tratando de um município que não possui coleta seletiva, a quantidade de material reciclável recuperada é significativamente alta, uma vez que a mesma representa mais da metade dos resíduos destinados (SNIS, 2021).

Em relação à quantidade gerada de resíduos de serviço de saúde, um total de 9 toneladas foram coletadas, das quais 8 toneladas foram coletadas pela prefeitura e 1 tonelada pelos próprios estabelecimentos geradores por meio de empresas prestadoras do serviço de coleta de resíduos de serviço de saúde. Já em relação à coleta de resíduos provenientes da construção civil, foi coletado um total de 180 toneladas, das quais 120 pela própria prefeitura e 60 pelos próprios geradores (SNIS, 2021).

Outro ponto importante do levantamento de 2020 é a taxa de cobertura de coleta de resíduos domésticos relativos à população urbana que, naquele ano, foi de 81,91%. Neste sentido pôde ser calculada uma coleta per capita em relação à população urbana de 0,37 kg/hab.dia, o que está bem abaixo da média nacional e pode representar um parâmetro questionável. Já em relação à massa recuperada per capita, foi informado pelo SNIS que a mesma apresentou um valor de 74,46 kg/hab.ano, o que sugere um potencial promissor da quantidade a ser coletada em caso de implementação de um sistema de coleta seletiva.

Conforme a respondeu o secretário, o município não dispõe de balança para realizar pesagem no manejo dos resíduos do município e isso torna questionável os dados obtidos na plataforma do SNIS, uma vez que este sistema utiliza dados disponibilizados pelas prefeituras dos municípios para realizar os seus levantamentos. Com isso, a falta de dados confiáveis sobre a situação dos

resíduos do município, evidenciada pela pesquisa bibliográfica, destaca a importância de garantir a precisão e a transparência das informações fornecidas pelo município ao SNIS.

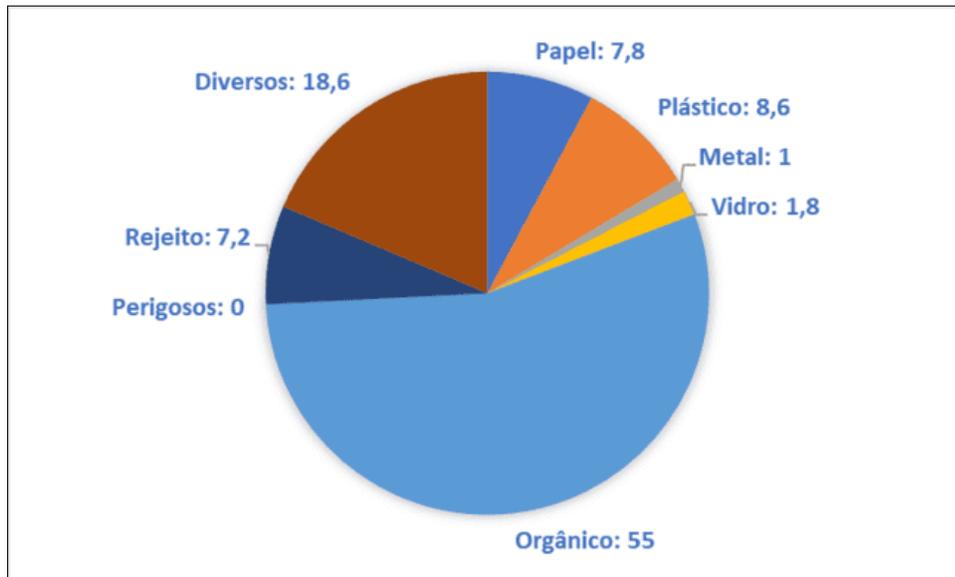
Em se tratando da coleta seletiva, seja porta a porta ou ponto a ponto, a mesma ainda não existe no município, mas o secretário mencionou o desejo de implantar ações neste sentido no município.

No que tange às características dos resíduos do município, foram levantados dois parâmetros para a avaliação qualitativa e quantitativa da geração no município em estudo, sendo eles, a composição gravimétrica e a geração per capita.

Infelizmente, não foi possível obter tais informações diretamente com o profissional responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos do município, dada a ausência de balança para a pesagem dos resíduos, sendo necessária uma pesquisa bibliográfica para a obtenção dessas informações.

Diante disso, por meio do trabalho intitulado “Caracterização Gravimétrica dos Resíduos Sólidos do Baixo Jequitinhonha / Minas Gerais – Instrumento para Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos sob Perspectiva Regional”, realizado por Soares (2013), foi possível obter explicitamente os dados da composição gravimétrica do município, dado que o mesmo foi um dos centros urbanos estudados no trabalho. Portanto, na Figura 5.4 a seguir está apresentada a composição gravimétrica conforme a autora.

Figura 5.4 - Caracterização Gravimétrica do Município em Estudo.



Fonte: Soares (2013).

Já em relação à geração per capita, não foram encontrados tais dados para o município em questão, região do Vale do Jequitinhonha e nem para a microrregião específica do Baixo Jequitinhonha, onde o município está localizado. Portanto, será considerada a geração per capita de município mineiros cujos quantitativos populacionais estão entre 2.001 até 5.000 habitantes, de acordo com um estudo intitulado “Caracterização Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos do Estado de Minas Gerais”, realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), no ano de 2016. De acordo com este estudo, os 229 municípios da referida faixa populacional apresentaram uma geração per capita média de 0,680 kg/hab/dia, taxa esta que será considerada para o município em estudo.

5.2 Resultados Relativos ao Escopo do Modelo Porta a Porta de Coleta Seletiva

I. Rota de Coleta

A rota da coleta seletiva porta a porta foi elaborada de forma a considerar a melhor logística aplicada à realidade das vias do município. Como destacado na metodologia, foi utilizado o aplicativo *Routin App* para auxiliar na definição da rota de coleta, contudo, a rota apontada pelo aplicativo necessitou ser adaptada. Explica-se isso, pois, atualmente existem vias no município que ainda não foram contempladas pelo sistema de informações geográficas do *Google*, sendo este a base de dados utilizada pelo aplicativo *Routin App*. Diante disso, foi necessário considerar essas vias após a roteirização do aplicativo. Outra adaptação feita na rota foi realizada em função da alta declividade dos trechos 1; 2; 3 e 4. Por isso, a rota foi adaptada de forma a retirar os referidos trechos, dado que ladeiras íngremes como essas não são indicadas para o tráfego de caminhões.

De forma lógica, foram propostos dois PEV's nos pontos de acesso do caminhão (Figura 5.5 e Figura 5.6) para que os habitantes desses trechos possam depositar os seus recicláveis e, assim serem contemplados na coleta seletiva.

Figura 5.5 - Localização do PEV 1.



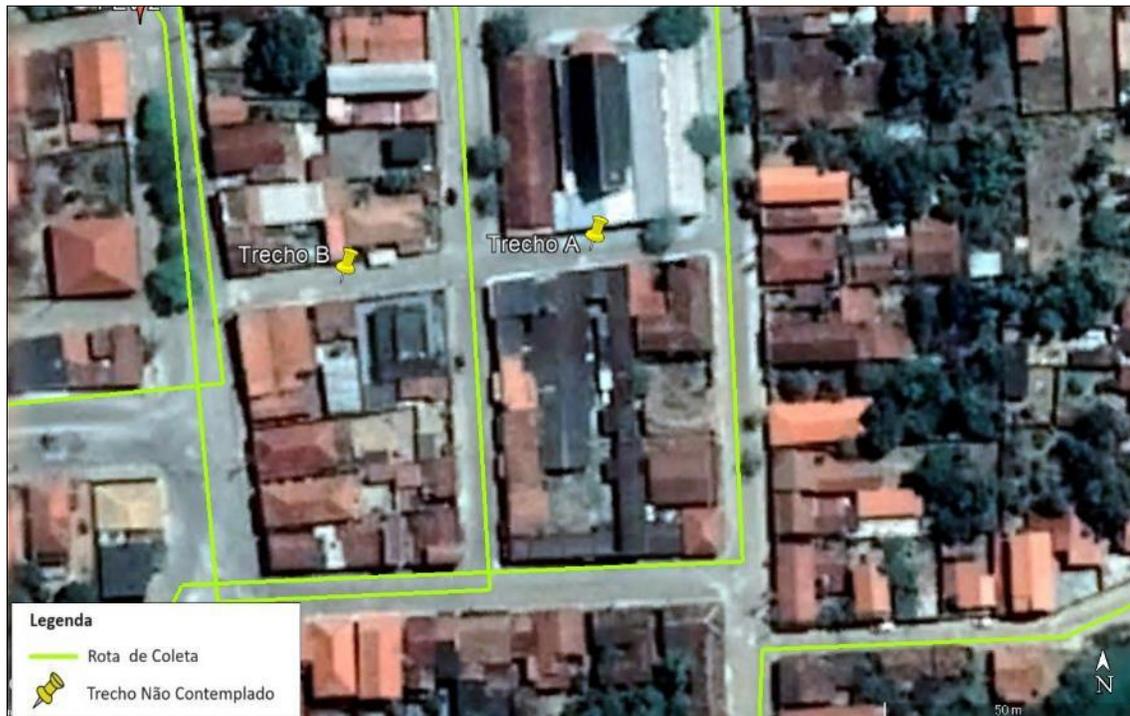
Fonte: Adaptado de Google Earth (2023).

Figura 5.6 - Localização do PEV 2

Fonte: Adaptado de Google Earth (2023).

É importante ressaltar que, apesar de alguns trechos não terem sido contemplados pelo traçado, afirma-se que os mesmos fazem parte da rota de coleta. Um exemplo disso está retratado na Figura 5.7, onde é retratado o trecho A que se encontra entre duas linhas do traçado. Isso significa que o caminhão pode fazer uma parada em cada uma das esquinas e, em cada uma das paradas, os trabalhadores coletores poderão ir até metade do trecho para coletar os materiais recicláveis na frente dos domicílios e estabelecimentos. Dito isto, o mesmo se aplica ao trecho B apresentado na mesma figura.

Figura 5.7 - Trechos A e B, Cujas Áreas Não Dispõem de Traçado.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2023).

Outro ponto importante é o início e o fim do traçado que convergem para um único ponto, ou seja, o traçado se inicia e tem o seu fim em um único ponto (Figura 5.8). Este ponto foi definido por estar localizado em uma das saídas do município e, dado que o caminhão terá o galpão do aterro controlado como sua garagem, o veículo obrigatoriamente terá que acessar o referido ponto para adentrar o município e também para voltar ao galpão, onde os resíduos serão descarregados.

Figura 5.8 - Ponto Onde a Coleta Tem Início e Fim.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2023).

Dadas as considerações supracitadas a respeito da rota da coleta, a mesma que possui um perímetro de 11,4 km, está apresentada na Figura 5.8 a seguir.

II. Frequência da Coleta Porta a Porta

No que diz respeito à frequência da coleta seletiva porta a porta, a mesma foi definida como semanal, sendo cada rota em um dia da semana, tomando como inspiração os sistemas de coleta seletiva porta a porta de Contagem/MG, Ribeirão Preto/SP e alguns bairros de Belo Horizonte (CONTAGEM, 2018; RIBEIRÃO PRETO, 2023; MARON FILHO, 2022). Considerando que as coletas seletivas desses municípios tenham seus inícios no começo das manhãs variando das 6h00 às 8h00, foi estabelecido o início da coleta seletiva porta a porta no município às 8h00. Essa decisão foi tomada levando em consideração os exemplos citados e também a rotina da população, que muitas vezes deixa seus materiais recicláveis para fora das residências quando saem para trabalhar ou estudar. Tendo em mente que tanto os trabalhadores quanto os estudantes costumam sair de casa antes desse horário, iniciar a coleta às 8h00 acaba por ser um horário adequado para garantir a eficácia do processo e a participação ativa da comunidade.

III. Veículo de Coleta

Foi definido que o veículo a ser utilizado na coleta porta a porta será o Caminhão Ford modelo 816 equipado com coletor Consult Truck modelo Autopropelido (Figura 5.10), muito utilizado no Brasil em municípios como Bituruna/PR, Porecatu/MG, Cruz Machado/PR, Pitanga/PR (BITURUNA, 2016; COBRA REPÓRTER, 2016; O IGUAÇU, 2019; PITANGA, 2019).

Figura 5.10 - Caminhão da Coleta Seletiva Porta a Porta.



Fonte: Cobra Repórter (2016).

Apesar do caminhão mais comumente utilizado na coleta de resíduos sólidos urbanos ser o compactador, o mesmo não seria adequado para a coleta seletiva no município, dado que a compactação dos resíduos em questão prejudica na separação após serem descarregados.

Por isso o modelo com coletor Consult Truck foi escolhido, pois possui um bom espaço de armazenamento que, além de fornecer proteção contra a chuva possui abertura automática do compartimento de armazenamento, o que facilita a coleta em termos de trabalho braçal dos trabalhadores a bordo.

IV. Modelo de Ponto de Entrega Voluntária

Como foi dito anteriormente, foram previstos dois PEV's a serem instalados em locais de difícil acesso pelo caminhão da coleta seletiva porta a porta. Com isso, foi definido que os PEV's serão do mesmo tipo instalado no município de Belo Horizonte/MG (Figura 5.11) (BELO HORIZONTE, 2019).

Figura 5.11 - Modelo de PEV a Ser Instalado Nos Pontos de Difícil Acesso.



Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte (2019).

O modelo em questão é formado por dois contêineres com capacidade para 3200 litros e é instalado de forma que as aberturas sejam viradas para a calçada. No contêiner do lado direito da foto receberá materiais como papel, papelão, metal e plástico. O da direita, por sua vez, será exclusivo para o vidro e a sua existência se dá na abertura com proteção, que evita que o indivíduo seja atingido por estilhaços caso o vidro se quebre. Além disso, a abertura diferenciada dificulta a entrada de animais, os quais poderiam se ferir ao entrar em contato com o eventual vidro quebrado.

Todo o material depositado dentro dos equipamentos só poderá ser retirado pela equipe da coleta seletiva durante o recolhimento, uma vez que os contêineres são lacrados. Com isso, os recicláveis ficarão bem acondicionados, evitando o espalhamento dos materiais por animais e indivíduos mal intencionados (BELO HORIZONTE, 2019).

V. Disponibilização de Sacos Para o Armazenamento do Material Reciclável

Para garantir o acondicionamento adequado do material reciclável nos domicílios dos moradores do município em estudo, foi definido que a prefeitura seguirá o exemplo de Maringá/PR, e disponibilizará sacos plásticos verdes para a população (Figura 5.12). Esta ação não só garante o acondicionamento adequado como também incentiva a separação dos resíduos recicláveis (MARINGÁ, 2021).

Figura 5.12 - Distribuição de Sacos Plásticos em Maringá.



Fonte: Maringá (2021).

VI. Mão de Obra

No que diz respeito aos profissionais da coleta seletiva porta a porta, foi estabelecido que a rota será composta por uma equipe formada por 1 (um) motorista e 3 (três) coletores de materiais, alinhando-se ao modelo operacional adotado em Curitiba/PR. Além disso, é importante que se tenha um gestor encarregado pelo controle e pela qualidade do serviço oferecido, ou seja, um chefe para a equipe da coleta seletiva.

5.3 Resultados Relativos ao Escopo do Modelo Ponto a Ponto

I. Rota de Coleta

De acordo com Ornelas (2011), a distância máxima que uma pessoa estaria disposta a percorrer, a pé, para depositar os resíduos recicláveis em um PEV é de 200 m. Esta distância, segundo Laino (2021), se enquadra no raio de abrangência de Belo Horizonte em 2011 e é menor do que os raios de abrangência médios de Florianópolis em 2011 e Vitória em 2006. Considerando estas informações, estabeleceu-se então um raio de abrangência de 200 a ser considerado para os PEVs do município em estudo.

É importante ressaltar que o município foi dividido em oito regiões (Figura 5.13), de modo que cada uma das regiões tenha a maior parte da sua área coberta pelo raio de abrangência dos pontos nelas inseridos.

Figura 5.13 - Divisão do Município em Regiões



Fonte: Adaptado de Google Earth (2023).

Dado o raio de abrangência, como estratégia de localização dos PEV's, foram priorizados os entornos dos equipamentos públicos e estabelecimentos comerciais por serem locais de grande circulação de pessoas. Diante dessa estratégia, os PEV's são apresentados no quadro a seguir, bem como na Figura 5.15.

Figura 5.14 - Quadro de Distribuição do PEVs.

Nomenclatura do	Local
PEV-1	Quadra de futsal
PEV-2	Bar do Leno
PEV-3	Espaço Para Eventos
PEV-4	Quadra de Areia
PEV-5	Escola Secundária
PEV-6	UBS Dr. Jorge Juarez
PEV-7	Salão de Beleza
PEV-8	Mercearia Avenida
PEV-9	Oficina
PEV-10	Estação Rodoviária
PEV-11	CRAS
PEV-12	Secretaria de Educação
PEV-13	Posto de Combustível
PEV-14	Lava-Jato
PEV-15	Igreja Católica
PEV-16	Campo de Futebol
PEV-17	UBS Bahia
PEV-18	Bar Bahia

Fonte: Autoria Própria (2023).

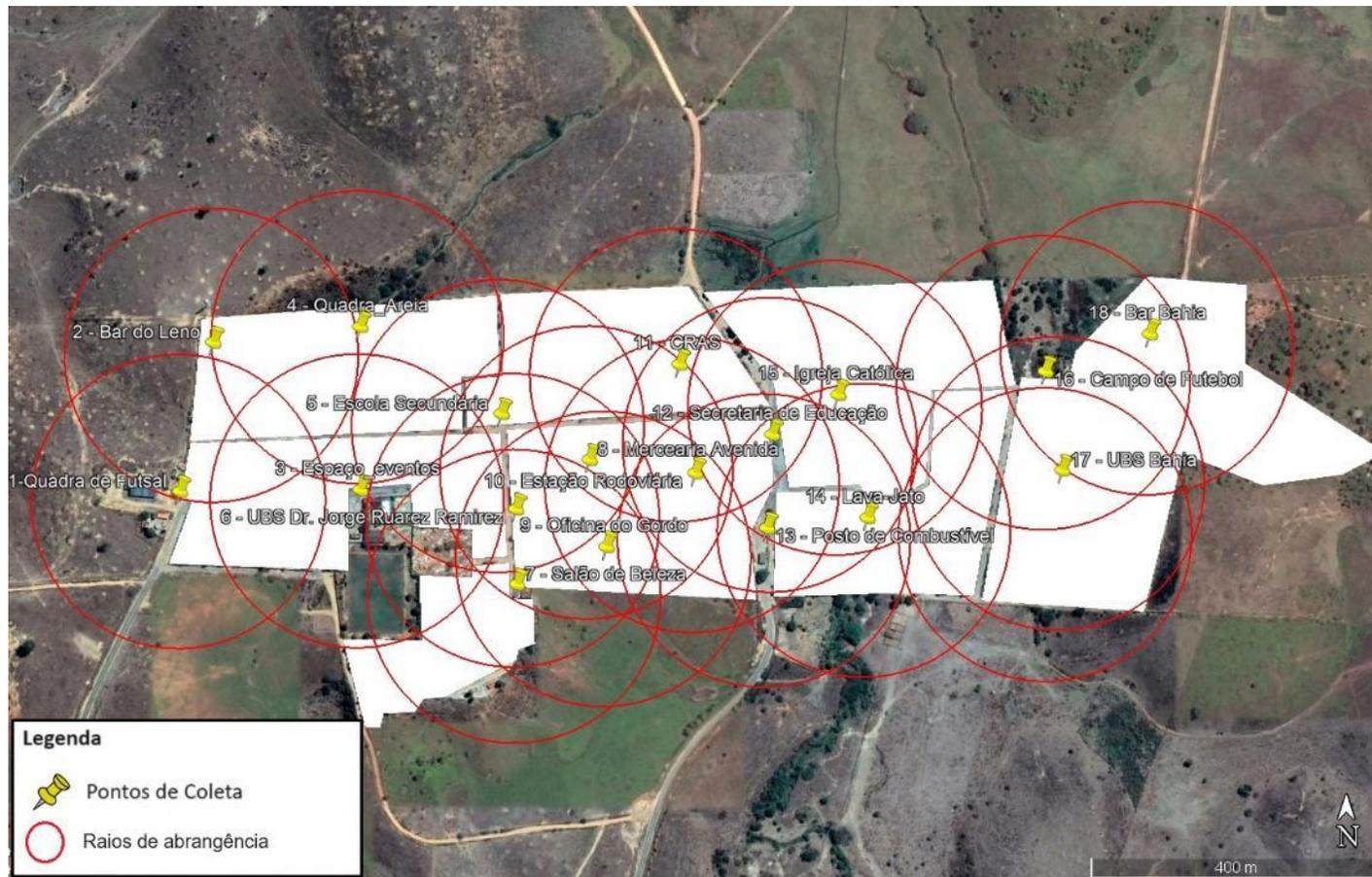
Figura 5.15 - Localização dos PEVs no Município.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2023).

Vista a localização dos PEV's no município, torna-se possível a visualização dos seus raios de abrangência de 200 metros em relação às 8 regiões na Figura 5.15 a seguir.

Figura 5.16 - Raios de Abrangência dos PEVs.



Ao observar a imagem anterior, percebe-se que todos os raios de abrangência se sobrepõem, o que significa que existem áreas contempladas por mais de um raio de abrangência. Este acaba por ser um fator positivo, pois o indivíduo se depara com mais de uma opção de local para dispor o seu material reciclável, cabendo a ele escolher aquele que mais lhe convenha considerando a situação na qual esteja inserido.

Visto isso, a partir do aplicativo *Routin App*, foi possível traçar a rota de coleta seletiva ponto a ponto, como pode-se observar na Figura 5.17.

Figura 5.17 - Rota de Coleta Seletiva Ponto a Ponto.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2023).

II. Aspectos Compartilhados com a Coleta Seletiva Porta a Porta

Dada a rota da coleta seletiva ponto a ponto, esta terá os seus demais aspectos análogos ao que foi proposto na coleta porta a porta. Portanto, elementos como a frequência de coleta, modelo do ponto de entrega voluntária e a disponibilização de sacos para o armazenamento do material reciclável se repetem neste modelo de coleta.

III. Veículo de coleta

Uma vez que os contenedores adotados são específicos para a coleta mecanizada, é necessário dispor de um caminhão próprio para esse tipo de coleta. Sendo, o modelo de caminhão escolhido é o Ford Cargo 1119 equipado com um coletor de resíduos na carroceria (Figura 5.18). Este se diferencia do caminhão do modelo anterior por dispor de um coletor mecanizado de resíduos na carroceria, que se encaixa nos contenedores de resíduos, para então erguê-los e incliná-los de forma a despejar os resíduos dentro da carroceria, não sendo necessário o trabalho braçal dos coletores para lidar com o peso dos contenedores.

Figura 5.18 - Caminhão da Coleta Seletiva Ponto a Ponto



Fonte: Prefeitura Municipal de Boa Vista (2018)

IV. Mão de Obra

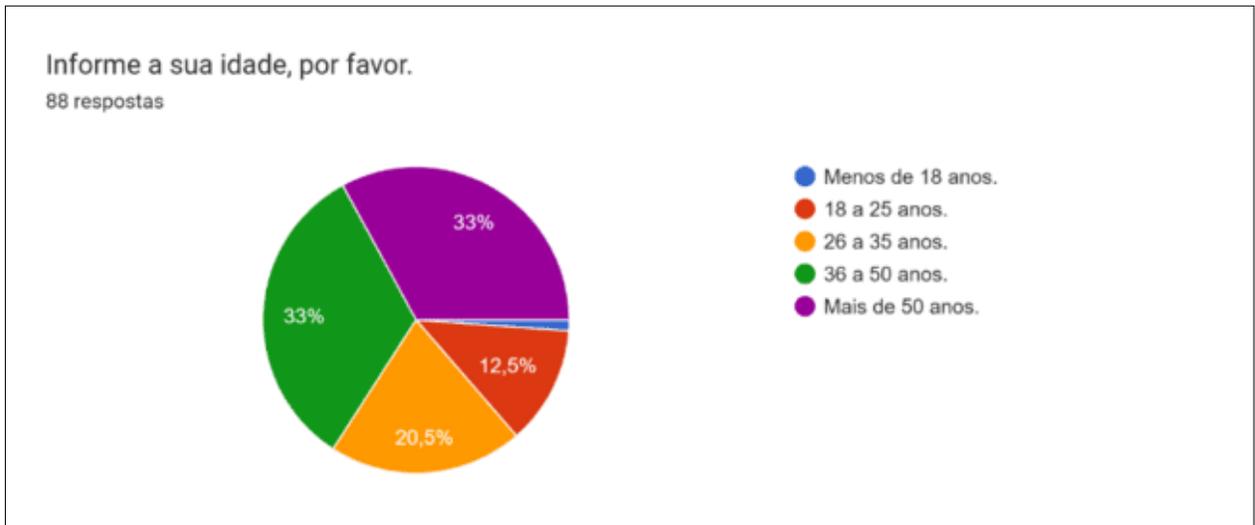
No que diz respeito aos profissionais da coleta seletiva ponto a ponto, a rota será composta por uma equipe formada por 1 (um) motorista e 2 (dois) coletores de materiais, alinhando-se ao modelo operacional adotado pela empresa Contemar Ambientetal, especializada em coleta mecanizada (CONTEMAR AMBIENTAL, 2015). O número reduzido de coletores se dá em função da coleta mecanizada que facilita o trabalho dos profissionais. Assim como no modelo porta a porta, é importante que se tenha um gestor encarregado pelo controle e pela qualidade do serviço oferecido de coleta seletiva.

5.4 Resultados Relativos à Participação da População na Coleta Seletiva

5.4.1 Respostas do Questionário

O questionário direcionado à população alcançou uma amostra de 90 habitantes do município em estudo, ou seja, cerca de 3,8% da população. Como nenhuma das perguntas possui resposta obrigatória, cada uma delas recebeu em média 88 respostas. A seguir, estão apresentadas as respostas para as questões do referido questionário (Figuras 5.17 a 5.31).

Figura 5.19 - Respostas da 1ª Questão do Questionário.



Fonte: Google Forms (2023).

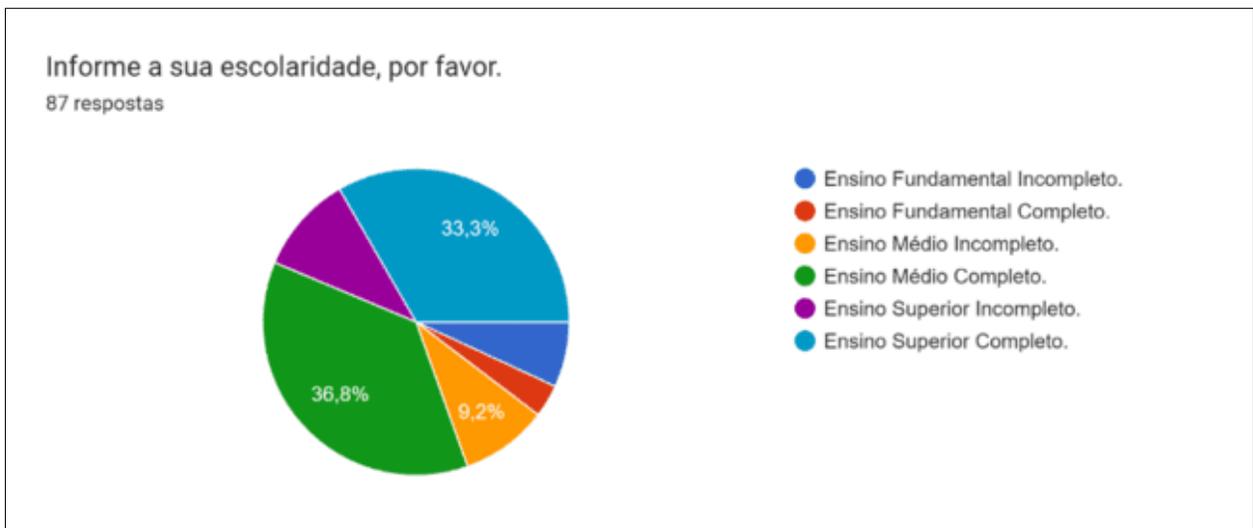
A partir das respostas para a primeira questão percebe-se que os dois grupos de maioria são os de pessoas que possuem idade entre 36 e 50 anos ou mais de 50 anos, cada grupo representando 33% dos 88 respondentes. Em seguida, representando 20,5% da amostra, está o grupo de pessoas que possuem idade entre 25 e 35 anos. Atrás deste grupo estão o grupo de pessoas com idade entre 18 e 25 e, por último, o grupo de jovens com menos de 18 anos, representando 1% da amostra.

De início, percebe-se que os grupos de respondentes com mais idade são a maioria, e o número de respondentes cai conforme a idade diminui. Isso significa que o questionário atingiu mais pessoas que podem estar mais inseridas na vida profissional e talvez tenham mais autonomia na gestão de seus resíduos e também pessoas podem ter diferentes níveis de familiaridade com práticas ambientais mais modernas.

Em contrapartida, a amostragem não conseguiu atingir um número alto de jovens, que podem estar mais expostos a movimentos ambientalistas, ter uma consciência maior sobre a importância da coleta seletiva e também podem ser mais influenciadas por programas educacionais sobre

sustentabilidade e meio ambiente nas escolas, tendo uma perspectiva mais otimista sobre a coleta seletiva.

Figura 5.20 - Respostas da 2ª Questão do Questionário.



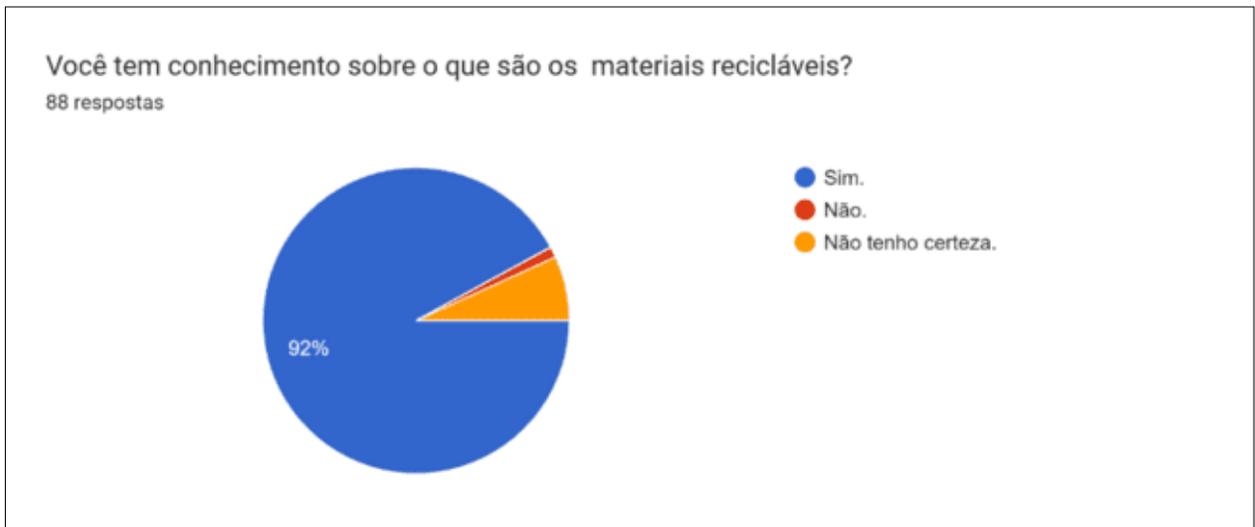
Fonte: Google Forms (2023).

Diante das respostas da questão 2, pode-se observar que a maioria dos respondentes tem o Ensino Médio completo, representando 36,6% dos 87 respondentes. Em segundo lugar estão os respondentes que possuem o Ensino Superior Completo, representando 33,3% da amostra. Em terceiro lugar estão os respondentes que ainda não completaram o Ensino Superior, representando 10,3% da amostra. Em quarto lugar o grupo de respondentes que não completaram o Ensino Fundamental, totalizando 6,9% da amostra e, por último, o grupo que concluiu o Ensino Fundamental, com 3,4%.

Diante desses percentuais, pode-se concluir que, excetuando o caso em que o número de respondentes que possui o Ensino Fundamental completo foi menor do que o número de pessoas com o Ensino Fundamental incompleto, no geral quanto mais avançado é nível de escolaridade maior é o grupo de respondentes. Com isso, dado o fato de que pessoas com maior escolaridade

tendem a estar mais informadas sobre esses temas, pode-se inferir que a maior parte da amostra tem, no mínimo, facilidade e disposição no aprendizado sobre a coleta seletiva.

Figura 5.21 - Respostas da 3^a Questão do Questionário.

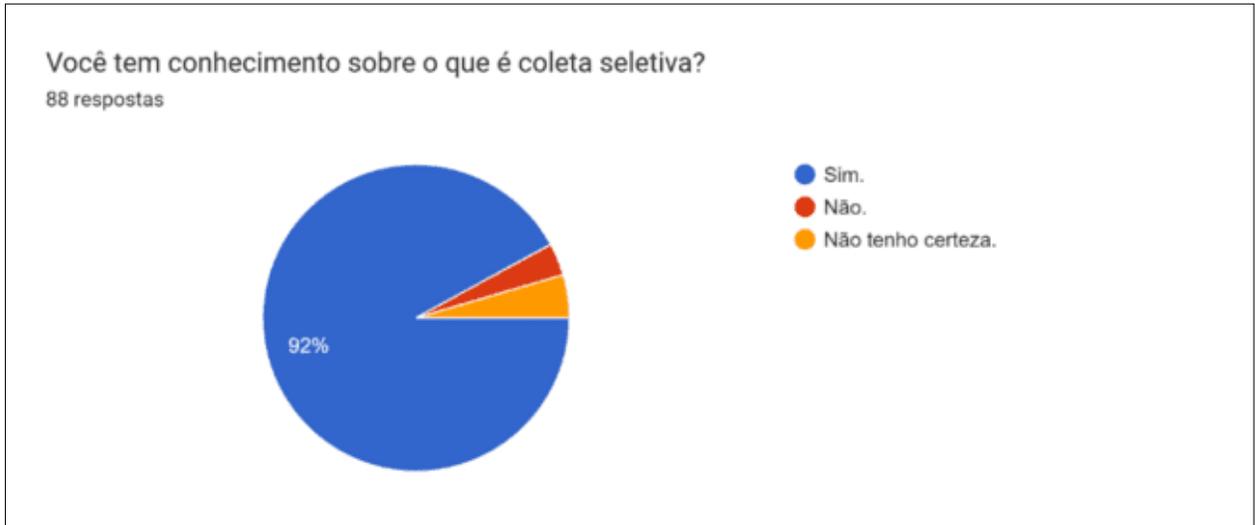


Fonte: Google Forms (2023).

Diante das respostas para a terceira pergunta do questionário, pode-se observar que a maior parte dos respondentes afirma saber sobre o que são materiais recicláveis, representando 92% da amostra de 88 respondentes. Além disso, 6,8% dos respondentes responderam que não têm certeza, indicando dúvida sobre o que são os referidos materiais. Por fim, 1,1% negou saber sobre o que são materiais recicláveis.

Estes percentuais são animadores no contexto da educação ambiental, indicando que princípios básicos como esse talvez não sejam um problema no processo de conscientização da população para a participação na coleta seletiva.

Figura 5.22 - Respostas da 4^a Questão do Questionário.



Fonte: Google Forms (2023).

A partir das respostas da quarta pergunta do questionário, percebe-se resultados semelhantes aos da pergunta anterior, onde 92% afirmaram saber sobre o que é a coleta seletiva, 4,5% indicaram dúvida ao marcarem que não têm certeza e 3,4% negaram saber o que é a coleta seletiva.

Pelo mesmo motivo apresentado anteriormente, esses resultados se mostram animadores no contexto da conscientização dos habitantes do município em questão.

A 5^a questão do questionário - “Caso tenha respondido "sim" na pergunta anterior, explique com suas palavras o que você sabe sobre a coleta seletiva. Obs.: Não responda a esta questão se não quiser.” buscou complementar a anterior e obteve, essencialmente, as seguintes respostas:

A partir destas respostas foi possível fazer um levantamento das palavras mais utilizadas pelos participantes, com as quais realizou-se uma nuvem de palavras (Figura 5.23) pelo site *Wordclouds*.

I. Consciência Ambiental:

Muitas respostas destacam a conscientização ambiental, com expressões tais como "cada um tem um tempo certo para se decompor no meio ambiente", evidenciando a preocupação com a durabilidade dos resíduos, e "evitar que sejam jogados na natureza, evitando a contaminação dos solos e águas", ressaltando a responsabilidade ambiental. Essas afirmações mostram uma compreensão da importância da coleta seletiva para a preservação do meio ambiente.

II. Conhecimento dos Materiais Recicláveis:

A maioria dos participantes demonstrou um entendimento claro dos tipos de materiais recicláveis, como papel, plástico, vidro, metal, entre outros.

III. Benefícios Econômicos, Ambientais e Sociais:

Algumas respostas mencionam benefícios econômicos e sociais, como a geração de empregos e a prevenção da contaminação dos solos e águas.

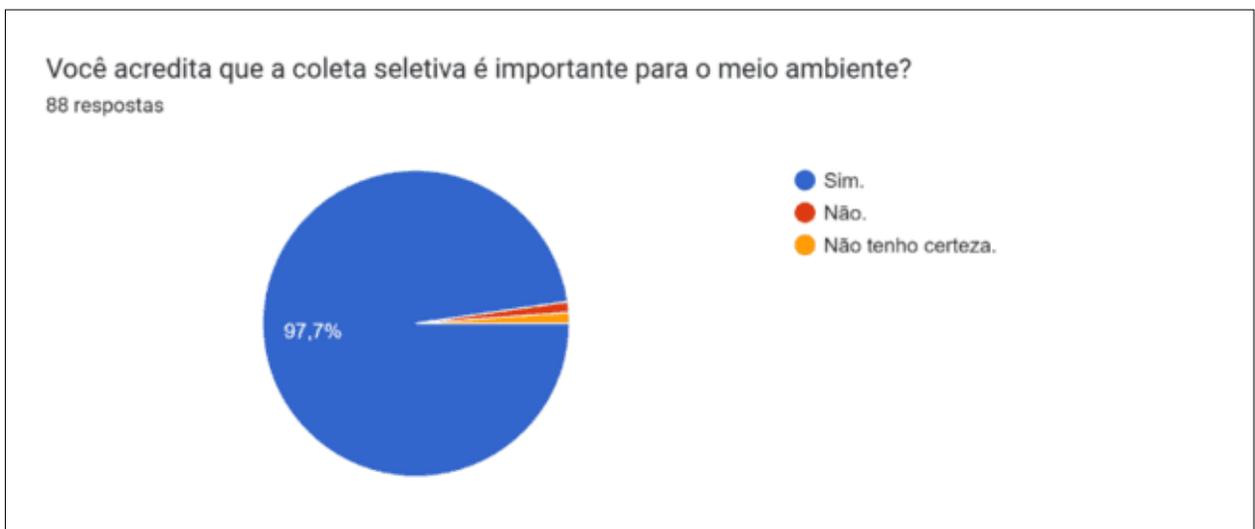
IV. Entendimento da Separação Adequada:

É evidente que muitos entrevistados compreendem a importância da separação adequada dos resíduos, citando a necessidade de colocar cada tipo de material em seu recipiente correspondente. Além disso, algumas respostas mencionam a associação de cores na separação dos materiais (exemplo: amarelo para metal, azul para papel), indicando um conhecimento prático ou associativo da coleta seletiva.

V. Ênfase na Sustentabilidade:

Algumas respostas ressaltam a coleta seletiva como uma prática sustentável, destacando a possibilidade de retorno do material para a cadeia produtiva e o impacto positivo na preservação da natureza.

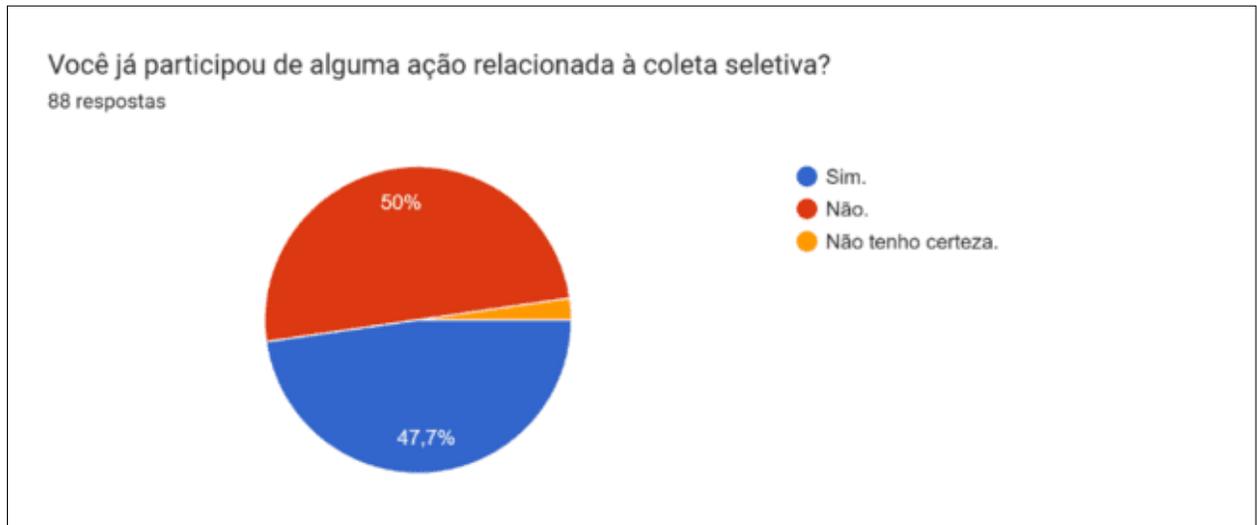
Figura 5.24 - Respostas da 6^a Questão do Questionário.



Fonte: Google Forms (2023).

O fato de 97,7% dos respondentes concordarem que a coleta seletiva é importante para o meio ambiente demonstra uma forte conscientização ambiental na comunidade. A pequena porcentagem de respostas negativas e que não têm certeza sugere que há uma minoria que pode ter preocupações ou dúvidas sobre a eficácia ou viabilidade do programa. É importante considerar essas opiniões ao planejar e implementar a coleta seletiva, para garantir que as preocupações da minoria também sejam abordadas. No geral, os resultados apoiam a necessidade e a relevância da proposta de implantação da coleta seletiva no município.

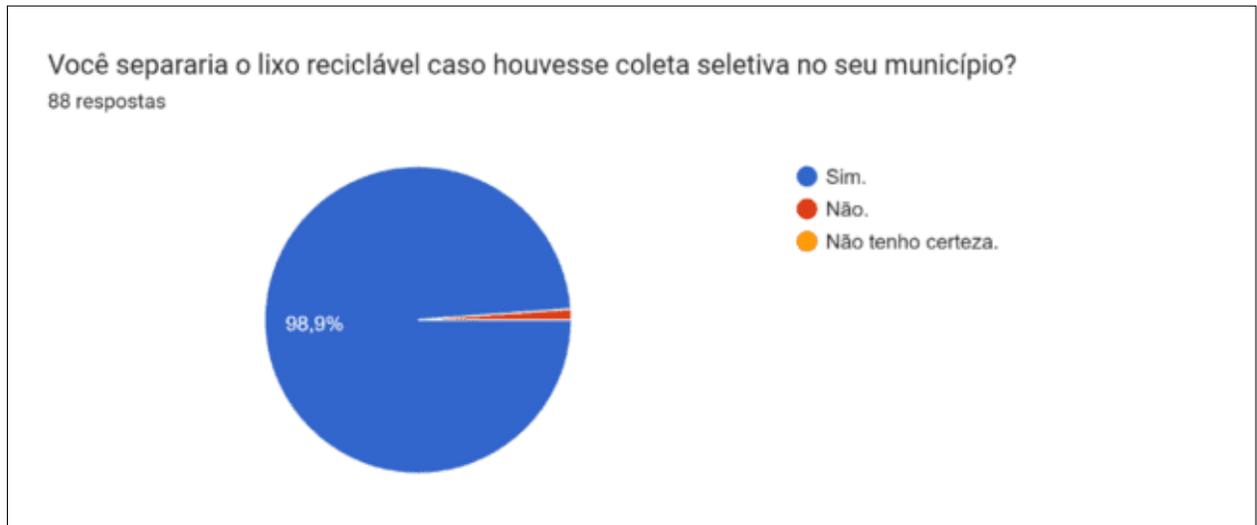
Figura 5.25 - Respostas da 7^a Questão do Questionário.



Fonte: Google Forms (2023).

Aproximadamente metade da amostra (50%) indicou não ter participado de nenhuma ação relacionada à coleta seletiva, enquanto quase metade (47,7%) já teve alguma experiência nesse sentido. A pequena porcentagem de 2,3% que não tem certeza pode indicar uma falta de familiaridade com o tema ou talvez a necessidade de esclarecimentos adicionais sobre o que constitui uma "ação relacionada à coleta seletiva". Isso sugere uma oportunidade de educação e conscientização para engajar a população no processo de implementação da coleta seletiva no município em estudo.

Figura 5.26- Respostas da 8^a Questão do Questionário.



Fonte: Google Forms (2023).

As respostas para esta pergunta indicam um forte apoio à ideia de separação de material reciclável, caso haja implementação da coleta seletiva no município de pequeno porte. Com quase 99% dos participantes afirmando que estariam dispostos a separar o material reciclável, isso sugere uma alta receptividade e disposição da população em contribuir para o sucesso do programa. A minoria de 1% que respondeu que não separaria o material reciclável pode ter preocupações específicas que merecem atenção e esclarecimento. No geral, esses resultados indicam um ambiente propício para

a implantação da coleta seletiva, com uma grande parcela da população demonstrando prontidão para participar ativamente.

Figura 5.27 - Respostas da 9^a Questão do Questionário.



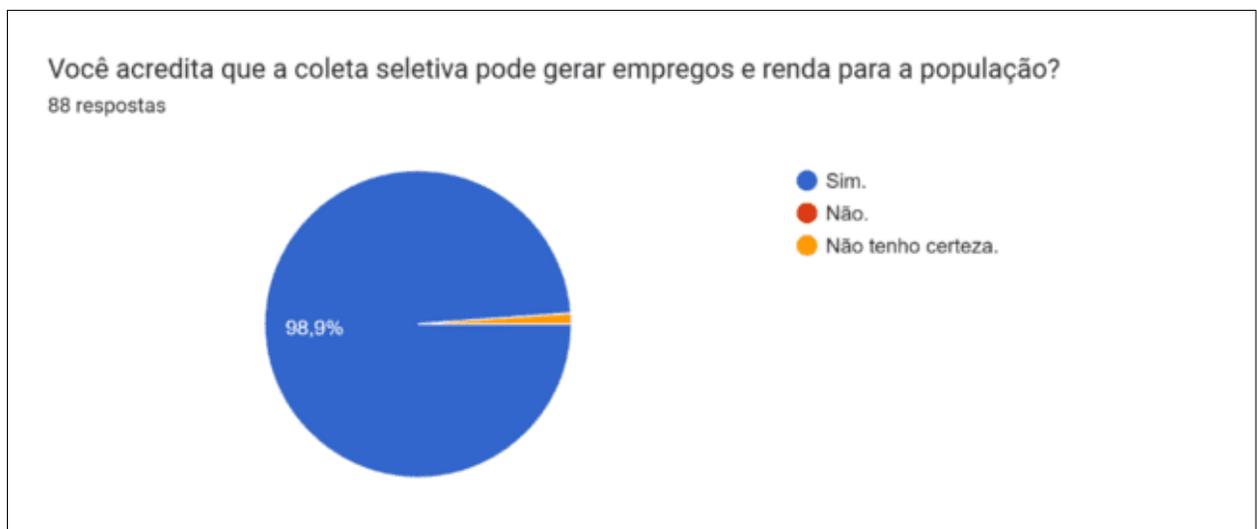
Fonte: Google Forms (2023).

Os resultados do questionário indicam uma boa compreensão pela maioria dos participantes sobre os materiais adequados para a coleta seletiva. Papeis, vidro, plásticos e metal foram identificados corretamente por uma proporção significativa da amostra, demonstrando um nível razoável de conhecimento sobre o tema. No entanto, é importante notar que algumas opções menos adequadas, como roupas, espelhos quebrados e restos de comida misturados com plásticos e vidros, receberam

respostas incorretas de uma parte dos participantes. Isso destaca a necessidade de educação e conscientização sobre o que pode e deve ser separado para a coleta seletiva.

Em geral, os resultados indicam um bom ponto de partida para a implementação do programa no município de pequeno porte, mas também ressaltam a importância de atividades educativas para esclarecer equívocos e promover a prática correta da coleta seletiva.

Figura 5.28 - Respostas da 10^a Questão do Questionário.



Fonte: Google Forms (2023).

Com quase 99% dos participantes concordando com essa afirmação, isso indica uma forte percepção positiva sobre os potenciais benefícios econômicos e sociais associados à implementação da coleta seletiva, além daqueles ligados ao meio ambiente. A pequena minoria de 1% que respondeu negativamente pode ter preocupações específicas ou visões diferentes sobre o assunto, o que pode ser interessante de explorar mais a fundo.

No geral, esses resultados fornecem um respaldo substancial para a proposta de implantação da coleta seletiva no município de pequeno porte, com a perspectiva de impactos positivos no emprego e na geração de renda para a população local.

5.4.2 Medidas de Fomento à Participação da População na Coleta Seletiva

Nos casos de Contagem, Curitiba e Porto Alegre, os esforços dos municípios focaram em alguns pontos em comum que podem ser replicados por outros, dado o sucesso das coletas seletivas nos locais em questão (TAKEDA, 2013; PEREIRA, 2017; SILVA; NASCIMENTO, 2017). São eles:

- Campanhas educativas em escolas para orientar os alunos sobre a importância do gerenciamento adequado dos resíduos, com foco na coleta seletiva;
- Divulgação na mídia local, incluindo jornais, rádios e redes sociais;
- Incentivo à separação de materiais recicláveis em estabelecimentos comerciais.

Além disso, o questionário aplicado retornou alguns pontos de atenção a serem considerados na conscientização e na orientação da população do município estudado. São eles:

- Número alto de habitantes de meia e terceira idade na amostra;
- Existência de pessoas com o nível de escolaridade baixo na amostra;
- Existência de pessoas que não possuem os conhecimentos básicos sobre materiais recicláveis, coleta seletiva e sua importância socioambiental;
- Inexperiência da população em ações de coleta seletiva.

A seguir, portanto, encontram-se as propostas de medidas de fomento à participação da população a serem implementadas, embasadas nos pontos supracitados:

5.4.2.1 Campanhas Educativas nas Escolas Primária e Secundária:

O município em estudo, visando promover a conscientização ambiental entre os alunos do Ensino Fundamental I (faixa etária de 6 a 10 anos), do Fundamental II e do Ensino Médio (faixa etária de 11 a 17 anos), deverá implementar campanhas educativas estruturadas com base nas propostas de Reis et al. (2023) e Santinelo e Aoki (2023), adaptadas à realidade local. O procedimento a ser realizado compreende os seguintes passos:

I. Leitura, interpretação e debate sobre o tema dos resíduos sólidos:

Os alunos participarão de atividades que envolvem a compreensão de materiais educativos sobre resíduos sólidos, seguido por debates que visam compartilhar conhecimentos e discutir a relevância da gestão apropriada desses resíduos.

II. Palestra sobre a gestão adequada dos resíduos sólidos:

Deve-se prever a realização de palestras sobre a gestão adequada de resíduos sólidos, ministradas por profissionais da Secretaria de Meio Ambiente ou por professores especializados em Ciências, Geografia e Biologia. Essas palestras, com duração de 20 a 30 minutos, abordarão temas como resíduos sólidos, descarte correto, reciclagem, coleta seletiva e orientações práticas sobre como os alunos podem participar ativamente da coleta seletiva no município. Adicionalmente, serão distribuídos folders informativos para que os alunos levem para casa, contendo instruções detalhadas sobre a coleta seletiva.

III. Atividade Prática

A atividade prática se dará por meio do lançamento de uma campanha de arrecadação de materiais recicláveis na escola. Esta campanha não apenas incentiva a participação dos alunos, mas também promove a conscientização contínua, pois a cada entrega de materiais recicláveis, os alunos recebem um bilhete para participar de um sorteio de prêmios. Esta iniciativa busca envolver toda a comunidade escolar na coleta e destinação adequada dos materiais arrecadados.

5.4.2.2 Divulgação da Coleta Seletiva e Orientação aos Habitantes

Com base nas diretrizes propostas por Gomes (2023), deverá ser implementando um programa abrangente de conscientização e divulgação da coleta seletiva no município, considerando a

presença significativa de habitantes de meia idade e terceira idade, entendendo a importância de adaptar os métodos de divulgação para alcançar efetivamente esse público diversificado.

I. Acompanhamento Semanal da Equipe da Secretaria Municipal de Meio Ambiente:

Para assegurar que a mensagem da coleta seletiva seja difundida de maneira eficaz, uma equipe da Secretaria Municipal de Meio Ambiente deverá acompanhar, semanalmente, o caminhão de coleta. Essa equipe realizará conscientização porta a porta, fornecendo orientações aos cidadãos que possam necessitar de esclarecimentos adicionais sobre a separação adequada de resíduos.

II. Divulgação e Orientação

A divulgação será ampliada por informativos na rádio local, destacando a importância da coleta seletiva, suas vantagens ambientais e os impactos positivos na comunidade. Os informativos terão uma presença constante na rádio, com informações semanais oferecendo *insights* valiosos sobre o tema.

A presença digital será reforçada através de vídeos informativos em plataformas digitais, garantindo que as informações atinjam a população de forma abrangente. O engajamento nas redes sociais deverá ser constante, utilizando formatos acessíveis e compartilháveis, para alcançar tanto os habitantes mais jovens quanto os de meia e terceira idade.

A sonoridade do carro de som será utilizada para atingir todos os bairros da cidade, garantindo que a mensagem sobre a coleta seletiva seja ouvida em toda a cidade.

Palestras presenciais serão realizadas, priorizando espaços frequentados pela população de faixa etária mais avançada. Isso permitirá uma interação direta, esclarecendo dúvidas e reforçando a importância da coleta seletiva.

Em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde, agentes de saúde realizarão visitas porta a porta, distribuindo ímãs de geladeira com informações sobre a coleta seletiva, incluindo dia da semana e horário em que ela ocorrerá. Essa estratégia faz proveito das visitas rotineiras dos agentes de saúde às residências e visa garantir que as informações estejam facilmente acessíveis no dia a dia das residências.

A introdução de um *jingle* da coleta seletiva no caminhão de coleta terá o objetivo de avisar sobre a aproximação do caminhão. Além disso, a eleição e divulgação da mascote da coleta seletiva agregarão uma identidade visual, sendo exposto em placas de sinalização para ampliar a conscientização na área urbana.

Adicionalmente, tomando como inspiração o caso complementar de contagem estudado por Dornelas et. At (2018), a sensibilização da comunidade para a coleta seletiva será reforçada por meio da colaboração de líderes religiosos, que contribuirão com a divulgação da coleta seletiva, incorporando mensagens sobre a importância ambiental do processo em suas atividades regulares. Essa ação proporcionará uma abordagem holística, conectando a prática da coleta seletiva aos valores e princípios compartilhados pela comunidade.

Dessa maneira, garante-se uma abordagem abrangente e adaptada às características da população, incentivando a participação ativa de todos na preservação do meio ambiente por meio da coleta seletiva.

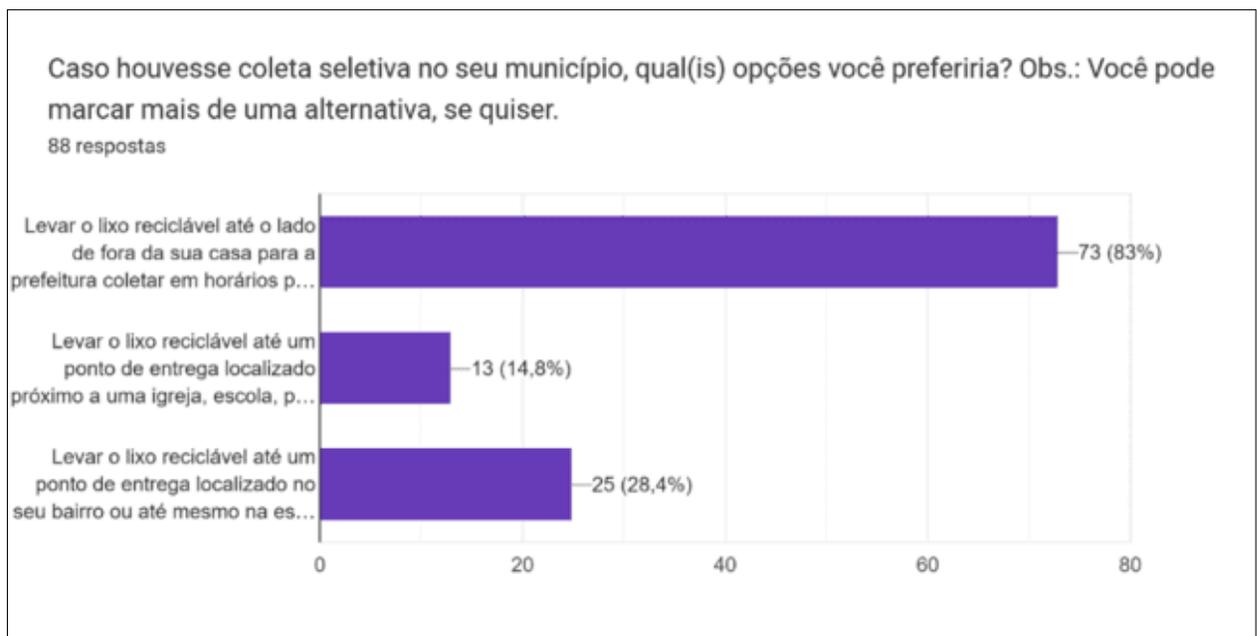
5.4.2.3 Incentivo à Separação de Materiais Recicláveis em Estabelecimentos Comerciais

Seguindo o exemplo do Hospital Geral de Tailândia no Pará, propõe-se que o município faça a entrega de lixeiras para a coleta seletiva em estabelecimentos comerciais, com o objetivo de incentivar e promover a separação do material reciclável nos referidos locais (VILANOVA, 2023).

Diantes das estratégias propostas para fomentar a participação popular na coleta seletiva bem como suas referências, é perceptível que cada uma das estratégias foram retiradas de trabalhos diferentes, não sendo possível encontrar referências informando todo o processo de fomento à participação da população. Por isso, a falta de trabalhos que apresentam metodologias completas para tal foi uma dificuldade na definição dessas medidas.

5.5 Resultados Relativos ao Aspecto Social das Modalidades de Coleta

Figura 5.29 - Respostas da 11^a Questão do Questionário.



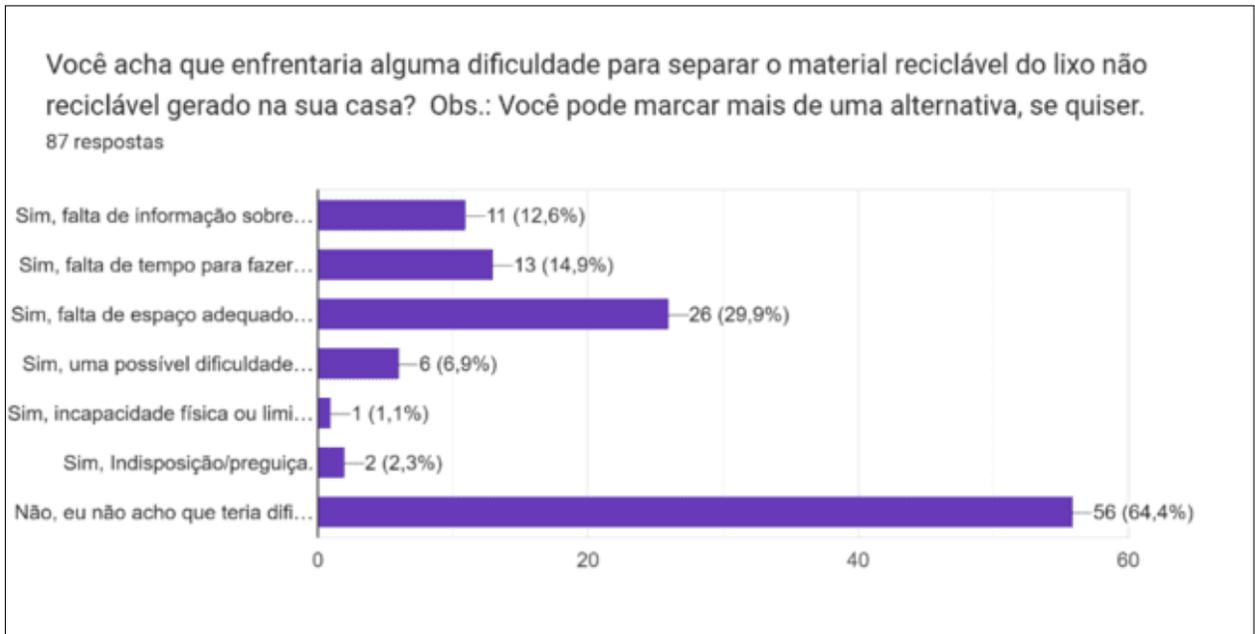
Fonte: Google Forms (2023).

Os resultados do questionário fornecem informações valiosas sobre as preferências da população em relação ao sistema de coleta seletiva. A maioria expressou uma preferência pelo sistema de coleta porta a porta, com 83% indicando que estariam dispostos a levar o material reciclável para fora de casa em horários pré-definidos para a prefeitura coletar. Em comparação, uma porcentagem menor demonstrou interesse nos sistemas de coleta ponto a ponto, com 14,8% optando por levar o

material para pontos de entrega em locais próximos ou 28,4% preferindo pontos de entrega no bairro ou na esquina da rua, com flexibilidade de horários.

Esses resultados sugerem uma inclinação da maioria da população em direção ao sistema de coleta porta a porta, possivelmente devido à conveniência e previsibilidade que ele oferece. Isso pode ser considerado ao planejar a implementação da coleta seletiva no município de pequeno porte.

Figura 5.30 - Respostas da 12^a Questão do Questionário.



Fonte: Google Forms (2023).

As respostas desta pergunta fornecem uma visão abrangente das possíveis dificuldades que os participantes podem enfrentar ao separar materiais recicláveis do lixo não reciclável em suas casas.

É interessante notar que a maioria (64,4%) acredita que não teria dificuldade em realizar essa separação.

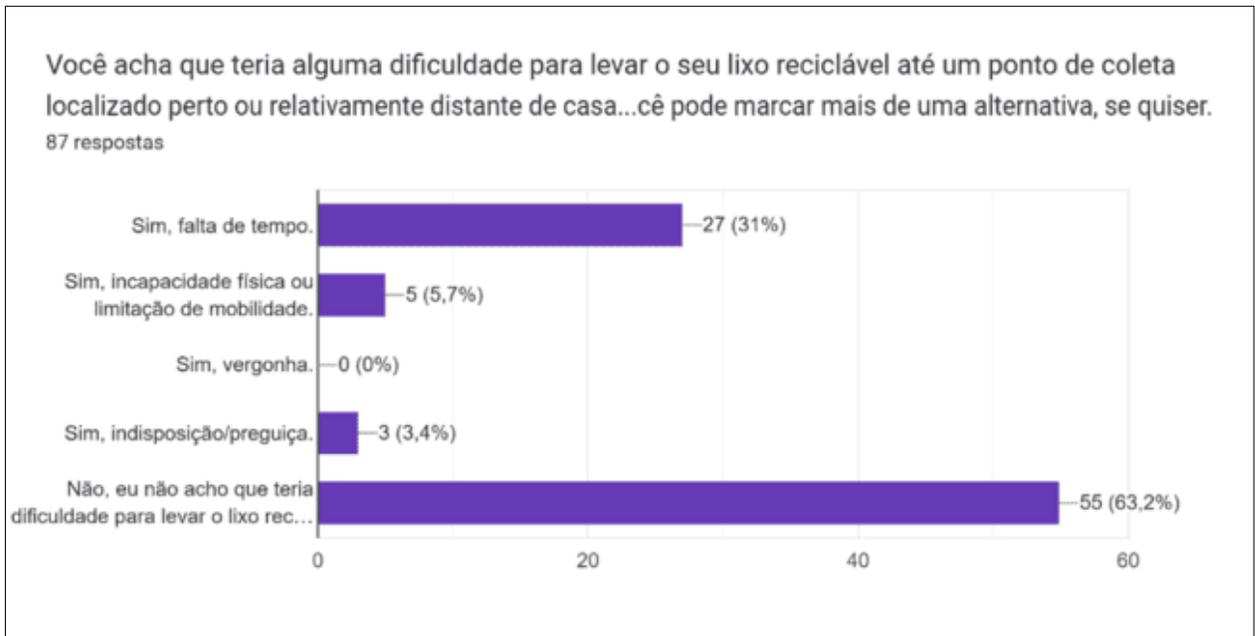
Entre aqueles que expressaram preocupações, as principais razões incluem falta de espaço adequado para armazenar os materiais recicláveis (29,9%) e falta de tempo para fazer a separação (14,9%). Esses são pontos importantes a serem considerados ao planejar a implementação da coleta seletiva no município de pequeno porte, pois indicam áreas onde podem ser necessárias estratégias de apoio e educação.

Outras preocupações mencionadas incluem a falta de informação sobre o que é reciclável (12,6%), dificuldade em lidar com odores ou sujeira (6,9%), incapacidade física ou limitação de mobilidade (1,1%) e indisposição/preguiça (2,3%). Essas respostas destacam desafios potenciais que alguns indivíduos podem enfrentar ao adotar práticas de separação de resíduos.

No geral, os resultados fornecem informações valiosas que podem orientar estratégias para facilitar a participação efetiva da comunidade na coleta seletiva. Isso inclui ações como fornecer

informações claras sobre o que é reciclável, promover a conscientização sobre a importância da coleta seletiva e oferecer soluções práticas para o armazenamento de materiais recicláveis.

Figura 5.31 - Respostas da 13^a Questão do Questionário.



Fonte: Google Forms (2023).

As respostas para a última pergunta do questionário indicam que a maioria da população (63,2%) acredita que não teria dificuldade em levar o material reciclável até um ponto de coleta, sugerindo um potencial para participar ativamente do processo de coleta seletiva ponto a ponto.

Entre as respostas que indicam possíveis dificuldades, a falta de tempo é o fator mais citado, com 31%. Isso sugere que, para promover efetivamente a coleta seletiva, seria relevante considerar estratégias que levem em conta a agenda ocupada da população, como a implementação de pontos de coleta estrategicamente localizados e disponíveis 24 horas por dia.

A percentagem menor de respostas que mencionam incapacidade física ou limitação de mobilidade (5,7%) e indisposição/preguiça (3,4%) indica que esses fatores são menos prevalentes na amostra.

O fato de nenhum participante expressar vergonha em relação ao transporte de resíduo reciclável pode ser interpretado como uma sinalização positiva, indicando uma possível abertura e aceitação social para o sistema de coleta seletiva ponto a ponto.

Globalmente, as respostas são favoráveis à adoção do sistema de coleta ponto a ponto, com a maioria dos participantes demonstrando prontidão para levar seu resíduo reciclável até um ponto de coleta.

5.5.1 Escolha do Modelo de Coleta

Com base na preferência da maioria da população expressa nas respostas, a escolha recomendada seria implementar o sistema de coleta seletiva porta a porta. A análise indicou que 83% dos participantes estariam dispostos a levar o material reciclável para fora de casa em horários pré-definidos, o que representa uma maioria absoluta.

Embora haja uma parcela significativa da população que também tenha disposição de participar do sistema ponto a ponto, a maioria expressou preferência pelo sistema porta a porta. Essa escolha pode levar em consideração a conveniência e previsibilidade que esse método oferece, refletindo as preferências da maioria.

Além disso, o fato de que boa parte tenha demonstrado disposição em participar de um sistema ponto a ponto aponta uma boa expectativa para o bom funcionamento dos dois PEVs previstos no sistema de coleta porta a porta, uma vez que os moradores dessas regiões precisam sair das suas casas para levar os materiais recicláveis até tais pontos.

É importante ressaltar que esta decisão foi tomada com base no aspecto social do município, tendo a opinião da população como referência. Sabe-se que outros parâmetros podem ser considerados para isso, envolvendo aspectos econômicos e políticos. Contudo, tendo em vista a realidade na qual este trabalho foi realizado, é possível definir a modalidade de coleta com base no aspecto estudado no presente estudo.

5.6 Resultados Relativos à Destinação Final

De acordo com o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbano do SNIS referente ao ano de 2020, a associação de catadores do município vizinho ao local estudado não recebe materiais recicláveis de outros municípios.

Tendo em vista a impossibilidade de estabelecer uma parceria com o município vizinho, considera-se, então, a criação de uma cooperativa de catadores que fará o tratamento e a comercialização do material reciclável coletado na coleta seletiva municipal. Com isso, o passo a passo recomendado para essa implantação seria (SEBRAE, 2022):

I. Identificar os interessados em formar a cooperativa:

Este é o primeiro passo crucial. É importante reunir um grupo de pessoas interessadas e comprometidas em formar a cooperativa.

II. Realizar reuniões para discutir a criação da cooperativa e definir os objetivos e metas:

Durante essas reuniões, os membros devem discutir os objetivos da cooperativa, as metas a serem alcançadas e as estratégias para alcançá-las.

III. Elaborar o estatuto social da cooperativa:

O estatuto social é um documento fundamental que estabelece as regras e diretrizes de funcionamento da cooperativa. Deve incluir informações como:

- Denominação, sede, prazo de duração, área de ação, objeto da sociedade, fixação do exercício social e da data de levantamento do balanço geral.
- Direitos e deveres dos associados, natureza de suas responsabilidades e condições de admissão, demissão, eliminação e exclusão, e normas para representação.
- Capital mínimo, valor da quota-parte, mínimo de quotas a ser subscrito pelo associado, modo de integralização, condições de sua retirada nos casos de demissão, eliminação ou exclusão.
- Forma de devolução das sobras registradas aos associados ou do rateio das perdas apuradas.
- Modo de administração e fiscalização, estabelecendo os respectivos órgãos, definição de suas atribuições, poderes e funcionamento, representação ativa e passiva da sociedade em juízo ou fora dele, prazo do mandato e processo de substituição dos administradores e conselheiros fiscais.
- Formalidades de convocação das assembleias gerais e outras requeridas para a sua instalação, validade das suas deliberações, vedado o direito de voto aos que nelas tiverem interesse particular, sem privá-los de participar dos debates.

IV. Registrar a cooperativa na Junta Comercial ou no Cartório de Registro de Pessoas Jurídicas:

Esse passo legaliza a cooperativa como uma entidade jurídica, permitindo que ela opere de forma legal e transparente.

V. Obter o CNPJ e inscrição estadual da cooperativa:

O Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) é o registro da cooperativa junto à Receita Federal, enquanto a inscrição estadual é obtida junto à Secretaria da Fazenda do estado, permitindo que a cooperativa exerça suas atividades de forma regular.

VI. Obter o registro na prefeitura e nos órgãos ambientais:

Esse passo envolve a obtenção de autorizações e registros municipais, bem como possíveis registros em órgãos ambientais, como o IBAMA, se necessário, para operar dentro das regulamentações ambientais.

VII. Definir a estrutura organizacional da cooperativa e eleger os dirigentes:

É importante estabelecer os cargos e funções dentro da cooperativa, como presidente, vice-presidente, secretário, tesoureiro, entre outros. A eleição dos dirigentes é fundamental para a governança da organização.

VIII. Definir as atividades da cooperativa e elaborar um plano de negócios:

Isso envolve a definição clara das atividades que a cooperativa irá realizar, como coleta, triagem e comercialização de materiais recicláveis. Além disso, é crucial elaborar um plano de negócios que inclua objetivos, metas, estratégias, análise de mercado, entre outros.

IX. Obter financiamento para a cooperativa, se necessário:

Caso haja necessidade de capital inicial para a operação da cooperativa, é importante buscar fontes de financiamento, seja através de empréstimos, subsídios ou outras formas de investimento.

X. Iniciar as atividades da cooperativa:

Após completar todos os passos anteriores, a cooperativa está pronta para iniciar suas operações e trabalhar na coleta, tratamento e comercialização de materiais recicláveis.

Vale ressaltar que é sempre recomendado buscar orientação legal e consultoria especializada ao criar uma cooperativa para garantir que todos os passos sejam realizados de acordo com a legislação vigente.

6 CONCLUSÃO

Com base no que foi objetivado e pelos resultados e propostas apresentadas neste trabalho, é possível concluir que a implementação de um sistema de coleta seletiva há de ser uma medida crucial para o gerenciamento eficiente dos resíduos sólidos urbanos no município de pequeno porte no Vale do Jequitinhonha.

O levantamento realizado revelou a atual situação dos resíduos no município, destacando a existência de frentes de atuação no serviço de limpeza urbana, a destinação final dos resíduos e a participação essencial de catadores locais. No entanto, a ausência de uma coleta seletiva formal resulta em uma perda significativa de materiais recicláveis.

Com isso, foi apresentada uma proposta detalhada para a implementação do sistema de coleta seletiva, considerando tanto o modelo porta a porta quanto ponto a ponto. A definição da rota de coleta, a frequência, o veículo a ser utilizado, o modelo de ponto de entrega voluntária, a disponibilização de sacos para armazenamento e a mão de obra foram cuidadosamente planejados.

Além disso, foram apresentadas medidas de fomento à participação da população na coleta seletiva, abordando a necessidade de campanhas educativas nas escolas, divulgação eficiente e orientação aos habitantes, bem como incentivos à separação de materiais recicláveis em estabelecimentos comerciais. A análise detalhada das características demográficas e educacionais da população sugeriu estratégias específicas para atingir diferentes grupos, incluindo campanhas direcionadas a crianças e ações de conscientização nas mídias locais.

A escolha do modelo de coleta seletiva, baseada na preferência expressa pela maioria da população, reforça a importância de envolver ativamente os habitantes no processo. A implementação dessas propostas não apenas contribuirá para a preservação ambiental e redução dos impactos no aterro, mas também promoverá a conscientização e participação da comunidade no gerenciamento adequado dos resíduos sólidos.

Assim, a conclusão deste trabalho aponta para a necessidade e viabilidade de implementar um sistema de coleta seletiva no município, proporcionando benefícios ambientais, sociais e econômicos para a comunidade local.

Somado a isso, pode-se apontar algumas dificuldades enfrentadas neste trabalho. Durante o estudo bibliográfico considerando os escopos os modelos de coleta seletiva, bem como as medidas de fomento à participação da população, constatou-se a escassez de trabalhos que abordassem a comparação entre os modelos de coleta seletiva porta a porta e ponto a ponto. Essa lacuna dificultou a tomada de decisão sobre o modelo mais adequado para diferentes contextos.

Além disso, observou-se a carência de manuais que ofereçam um guia detalhado para a implementação da coleta seletiva, independentemente do porte do município. Os manuais disponibilizados por órgãos governamentais contêm informações superficiais sobre a implantação da coleta seletiva, fato este que obriga que os profissionais da área recorram a métodos praticamente autênticos, tendo em vista que manuais contendo informações que orientem detalhadamente sobre como implementar a coleta seletiva em diferentes tipos de cidades seriam uma alternativa mais facilitadora e atrativa.

Outra dificuldade enfrentada diz respeito à ausência de trabalhos específicos sobre os detalhes da implantação da coleta seletiva nos municípios, indicando uma lacuna na pesquisa, pois a maior parte dos trabalhos encontrados abordam a análise do sistema de coleta seletiva que já foi implantado, não abordando as etapas de implantação.

Por fim, ocorre a ausência de trabalhos sobre a implantação da coleta seletiva em municípios de pequeno porte, sendo possível somente a inspiração em relação aos sistemas de coleta seletiva de grandes cidades.

7 RECOMENDAÇÕES

Considerando a proposta de implementação do sistema de coleta seletiva no município em questão, recomenda-se uma pesquisa aplicada a uma amostra maior da população para compreender de forma mais segura as preferências e disposições em relação aos modelos de coleta seletiva. Isso inclui aspectos como a aceitação do modelo porta a porta, a disposição para separar resíduos e sugestões de melhorias.

Além disso, recomenda-se a adição do aspecto econômico como elemento de decisão na escolha do modelo de coleta seletiva. Este aspecto envolve o custo total a ser gasto em cada modalidade de coleta considerando custo com a infraestrutura do modelo de coleta, considerando a instalação dos PEV's; o custo com combustível, considerando a autonomia dos caminhões de coleta, bem como o comprimento das rotas de coleta, uma vez que as rotas nos escopos apresentados são diferentes; além do custo com a mão de obra, levando em conta a remuneração e os benefícios para para cada trabalhador envolvido em cada modelo de coleta seletiva.

Recomenda-se também a realização de uma modelagem do fluxo de pessoas que trafegam pelo município para avaliar a viabilidade e eficácia de um modelo de coleta seletiva mista. Essa abordagem, envolvendo tanto a coleta porta a porta quanto a coleta ponto a ponto, pode otimizar a cobertura e eficiência do sistema, considerando as características específicas do município em questão.

Por fim, recomenda-se a inclusão da zona rural na coleta seletiva, de forma que esta contemple a população rural do município e promovendo a destinação correta aos materiais recicláveis gerados na área em questão.

Essas recomendações visam preencher lacunas identificadas durante o desenvolvimento do trabalho, contribuindo para a ampliação do conhecimento na área de coleta seletiva e oferecendo direcionamentos para pesquisas futuras.

8 REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419: **Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro, p. 1. 1992.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2022**. Abrelpe. 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 26 mai. 2023.

AKEDA, A.K; TAKEDA, I.J.M; BOTARIA, A; MACINELL, N.B. **ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE CURITIBA COM ABORDAGEM NA COLETA SELETIVA E DOMICILIAR**. XIII Safety, Health and Environment World Congress, Portugal, 2013. Disponível em: <https://copec.eu/congresses/shewc2013/proc/works/96.pdf> . Acesso em: 10 set. 2023.

ALVES L.R; TESSARO I.C; CASSINI A.S. **Estudo do Aumento da Biodegradabilidade do Chorume de Aterro Sanitário**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – IX Ocotberfórum - PPGEQ, Porto Alegre, 2010. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/32115/000784175.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 mai. 2023.

ALVESA J.C.M; MEIRELES M.E.F. **Gestão de Resíduos: As Possibilidades de Construção de Uma Rede Solidária Entre Associações de Catadores de Materiais Recicláveis**. Revista Sistemas e Gestão, v.8, n.2, pp. 160-170, 2013. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/4419/1/ARTIGO_Gest%c3%a3oRes%c3%adduosPossibilidades.pdf. Acesso em: 08 jun. 2023.

BELO HORIZONTE. **Coleta Seletiva Ponto a Ponto (LEV)**. Prefeitura de Belo Horizonte. 2019. Disponível em: [https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/servicos/ponto-a-ponto#:~:text=Nesta%20modalidade%20de%20coleta%20seletiva,de%20Entrega%20Volunt%C3%A1ria%20\(LEV\)..](https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/servicos/ponto-a-ponto#:~:text=Nesta%20modalidade%20de%20coleta%20seletiva,de%20Entrega%20Volunt%C3%A1ria%20(LEV)..) Acesso em: 07 abr. 2023.

BRASIL COLETA. **Coleta de Lixo: Entenda Como Funciona o Processo**. Sumaré, 2019. Disponível em: <https://www.brasilcoleta.com.br/coleta-de-lixo-processo/#>. Acesso em: 26 mai. 2023.

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 02 abr. 2023.

BRINGHENTI, J.R; GÜNTHER W.M.R. **Participação Social em Programas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos**. Engenharia Sanitária Ambiental, n.4, v.16, p. 421-430, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/tXswjvzFzYf7RKYWD6sNN7D/?format=pdf&la>. Acesso em: 08 jun. 2023.

BRITO, F.S.L; PIMENTEL, B.A; MORAIS M.S; ROSÁRIO, K.K.L; CRUZ, R.H.R. **Impactos Socioambientais Provocados Por um Vazadouro a Céu Aberto: Uma Análise no Distrito de Marudá/Pa**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.5, pp. 129-139, 2019. Disponível em: <https://sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2019.005.0012/1738>. Acesso em: 25 mai. 2023.

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Lixo Integrado – Manual de Gerenciamento Integrado**. 4ª Edição. São Paulo, 2018. Disponível em: https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo_Municipal_2018.pdf. Acesso em: 02 abr. 2023.

COBRA REPORTER. **Porecatu Recebe Caminhão de Coleta Seletiva**. Notícias, 06 mai. 2016. Disponível em: <https://www.cobrareporter.com.br/porecatu-recebe-caminhao-de-coleta-seletiva/>. Acesso em: 10 nov. 2023.

COMAR - CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL MULTIFINALITÁRIO DO ALTO RIO PARDO. **Manual de Implantação de Coleta Seletiva**. Minas Gerais, 2021. Disponível em <https://comar.mg.gov.br/laravelfilemanager/files/comar/CARTILHA%20COLETA%20SELETIVA%20COMAR.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2023.

CONTAGEM. **LEI nº 3.676, de 03 de junho de 2003**. Institui o Programa de Coleta Seletiva de Lixo e Dá Outras Providências. Disponível em: <https://contagem.mg.gov.br/?legislacao=307778>. Acesso em: 16 set. 2023.

CONTAGEM. **Plano Municipal de Coleta Seletiva - PMCS**. Contagem, Minas Gerais, 2018. Disponível em: https://www.contagem.mg.gov.br/downloads/2022/abril/coleta_produto_4.pdf. Acesso em: 10 nov. 2023.

CONTEMAR AMBIENTAL. **Coleta Mecanizada – Contemar Ambiental**. YouTube, 2015. Disponível em: <https://youtu.be/bLoFpd7iQ9c>. Acesso em: 23. nov. 2023.

CURITIBA. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Secretaria de Meio Ambiente, Curitiba, 2017. Disponível em <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00292356.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2023.

DEUS, R.M.; BATTISTELLE, R.A.G.; SILVA, G.H.R. **Resíduos Sólidos no Brasil: Contexto, Lacunas e Tendências**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.20, n.4, pp. 685-698. 2015.

Disponível

em:<https://www.scielo.br/j/esa/a/jLnBfyWrW7MPPVZSz46B8JG/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Ap%C3%B3s%20a%20Revolu%C3%A7%C3%A3o%20Industrial%2C%20os,mundiais%2C%20como%20nas%20confer%C3%Aancias%20de>>. Acesso em: 25 mai. 2023.

DORNELAS, N.M.L; PEREIRA, L.R; SILVA, S.N.C, MOTA, R.M; MENDES, S.O. **A PARTICIPAÇÃO DE LÍDERES RELIGIOSOS NO SUCESSO DA IMPLANTAÇÃO DE COLETA SELETIVA: UM ESTUDO DE CASO**. Faculdade de Educação da Universidade do Estado de Minas Gerais (FaE/UEMG), Belo Horizonte, 2018. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://editora.uemg.br/images/livros-pdf/catalogo-2020/Saberes/2020_saberes_sobre_a_ea_cap4.pdf&ved=2ahUKEwj55pWEtaKBAxU1JLkGHZYoAKoQFnoECBIQAQ&usg=AOvVaw30FHQO0XfX9dAR3yPlwP5X. Acesso em: 10 set. 2023.

EUZÉBIO, L. A. **Coleta Seletiva: Desafios na Implantação e Suas Possibilidades Por Meio da Educação Ambiental**. UNESP. 2017. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/152477>. Acesso em: 07 abr. 2023.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do Estado de Minas Gerais - Geração Per Capita**. Governo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 2016. Disponível em:

http://www.feam.br/images/stories/2018/ASCOM_DIVERSOS/Gera%C3%A7%C3%A3o_per_capita_site.pdf

FONSECA L.H. A. **Reciclagem: O Primeiro Passo Para a Preservação Ambiental**. Centro Universitário Barra Mansa, Barra Mansa, 2013. Disponível em:

<https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/reciclagem.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2023.

FUZZI F.R; LEAL A.C. **Cooperativas e Associações de Catadores de Materiais Recicláveis Organizadas em Rede: Rede Cataoeste, São Paulo, Brasil**. Revista Formação, v.25, n.45, p. 123-145, 2018. Disponível em:

<https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/5495/4513>. Acesso em: 08 jun. 2023.

GOMES, P. A. A. **Coleta Seletiva e Educação Ambiental no Município de Rondon-PA**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Princesa Isabel/PA, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/3060>. Acesso em: 10 nov. 2023.

HISATUGO, E; MARÇAL JÚNIOR, O. **Coleta Seletiva e Reciclagem Como Instrumentos Para Conservação Ambiental: Um Estudo de Caso em Uberlândia, MG**. Sociedade & Natureza. v.19, n.2, p.205-216, Uberlândia, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/JPBCyDGGBrKQFFhghB8CG8p/abstract/?lang=pt>> Acesso em: 27 mai. 2023.

LAINO. L. O. H. F. **Estudo de Caso da Coleta Seletiva Exclusiva de Vidro por Pontos de Entrega Voluntária (PEV) Em Florianópolis (SC)**. 2021. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/229435/Artigo_TCC_Luiz_Olavo_Laino_Correcao_final_assinado.pdf?isAllowed=y&sequence=1. Acesso em: 10 nov. 2023.

LOCASTRO, J. K; ANGELIS, B. L. D. Barreiras de Impermeabilização: Configurações Aplicadas em Aterros Sanitários. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, V. 20, N. 1, p. 200-210, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/19963/pdf/101351>. Acesso em: 28 nov. 2023.

MANO, E.B.; PACHECO, E.B.A.V.; BONELLI, C.M.C. **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010. Disponível em: https://issuu.com/editorablucher/docs/issuu_meio_ambiente_9788521205128. Acesso em 20 abr. 2023.

MARIGA J.T. **Resíduos Sólidos e Meio Ambiente Urbano**. Revista Varia Scientia, v.05, n.10, p.177-187. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/255/184>. Acesso em: 27 mai 2023.

MARON FILHO **Coleta Seletiva Porta a Porta Começa no Santa Efigênia, em BH, Nesta Sexta**. Estado de Minas Gerais, 02 dez, 2022. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2022/12/02/interna_gerais.1428791/coleta-seletiva-porta-a-porta-comeca-no-santa-efigenia-em-bh-nesta-sexta.shtml. Acesso em: 10 nov. 2023.

MIRANDAS, N. M.; MATTOS, U. A. O. **Revisão dos Modelos e Metodologias de Coleta Seletiva no Brasil**. Sociedade & Natureza, vol. 30, núm. 2, pp. 14-23. 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/3213/321364350001/html/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

MONTEIRO J.H.P; ZVEIBIL V.Z. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <https://www.ead.go.gov.br/cadernos/index.php/CDP/article/view/98/67>. Acesso em: 26 mai. 2023.

O IGUAÇU. **Prefeitura Municipal de Cruz Machado adquire Caminhão de Coleta Seletiva junto ao Instituto das Águas do Paraná**. Paraná, 2019. Disponível em: <https://oiguassu.com.br/prefeitura-municipal-de-cruz-machado-adquire-caminhao-de-coleta-seletiva-junto-ao-instituto-das-aguas-do-parana/>. Acesso em: 10 nov. 2023.

OLIVEIRA R.L. **Logística Reversa: A Utilização de Um Sistema de Informações Geográficas na Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis**. 2011. 152 f. Tese (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011. Disponível em: <http://www.resol.com.br/textos/0038208.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2023.

OLIVEIRA. F.G; LIMA. F.P.A. **Eficiência e Solidariedade nas Associações de Catadores de Materiais Recicláveis**. Mulheres em Emprego Informal: Globalizando e Organizando (WIEGO), n. 22, 2012. Disponível em: http://www.wiego.org/sites/default/files/publications/files/Goulart_WIEGO_WP22_Portugues.pdf. Acesso em: 08 jun. 2023.

ORNELAS. A. R. **Aplicação de Métodos de Análise Espacial na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos**. 2011. 101 f. Tese (Mestrado) – Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte 2011. Disponível em: <https://csr.ufmg.br/modelagem/dissertacoes/adilio.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

PARÁ. **Manual de Implantação de Coleta Seletiva**. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Pará. 2018. Disponível em: https://www.semas.pa.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/manual_implantacao_coleta_seletiva.pdf. Acesso em: 02 abr. 2023.

PASHOLIN FILHO, J. A; SILVEIRA, F. F; LUZ, E. G; OLIVEIRA, R. B. Comparação Entre as Massas de Resíduos Sólidos Urbanos Coletadas na Cidade de São Paulo por Meio de Coleta Seletiva e Domiciliar. Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS, v. 3, n. 3, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/9947/4640>. Acesso em 24. nov. 2023.

PEREIRA, J.M. **A Implantação da Coleta Seletiva no Município de Contagem - Mobilização Social, Educação Ambiental e Participação de Catadores**. 2017. 62 f. Trabalho de Conclusão

de Curso - Pós-Graduação em Sustentabilidade Aplicado ao Ambiente Construído, Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/41957>. Acesso em: 10 set. 2023.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Coleta Seletiva Ponto a Ponto**. SLU – Informações – Coleta Seletiva. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/coleta-seletiva/ponto-a-ponto>. Acesso em: 10 nov. 2023.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Novos Equipamentos Implantados Pela Prefeitura Modernizam a Coleta Seletiva**. Notícias, 01 nov. 2019. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prefeitura-implanta-novos-equipamentos-e-moderniza-coleta-seletiva-na-cidade>. Acesso em: 10 nov. 2023.

PREFEITURA DE CONTAGEM. **Contagem Amplia Coleta Seletiva para Mais 15 Bairros. Município Reforça a Importância de Separar o Lixo Orgânico do Reciclável**. PORTAL/NOTÍCIAS, 19 ago. 2021. Disponível em: <https://www.portal.contagem.mg.gov.br/portal/noticias/0/3/64190/contagem-amplia-coleta-seletiva-para-mais-15-bairros-municipio-reforca-a-importancia-de-separar-o-lixo-organico-do-reciclavel>. Acesso em: 10 ago. 2023.

PREFEITURA DE MARINGÁ. **Prefeitura de Maringá Inicia Distribuição de Sacos de Lixo para Estimular Reciclagem**. Diretoria de Comunicação. Disponível em: <http://www.maringa.pr.gov.br/site/index.2017.visualizar-noticia.php/2021/08/16/prefeitura-de-maringa-inicia-distribuicao-de-sacos-de-lixo-para-estimular-reciclagem/38223>. . Acesso em: 10 nov. 2023.

PREFEITURA DE RIBEIRÃO PRETO. **Recicla Ribeirão - Coleta Seletiva, 2023**. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/recicla/coleta-seletiva>. Acesso em: 10 nov. 2023.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PITANGA. **Coleta Seletiva**. Notícias, 29 mar, 2023. Disponível em: <https://pitanga.pr.gov.br/noticias/coleta-seletiva>. Acesso em: 10 nov. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BITURUNA. **Novo Caminhão para a Coleta do Lixo Já Apresenta Resultados Positivos**. Notícias, 29 nov. 2016. Disponível em: <https://arquivo.bituruna.pr.gov.br/noticias/exibe/3314/novo-caminhao-para-a-coleta-do-lixo-j-apresenta-resultados-positivos>. Acesso em: 10 nov. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VISTA. **Boa Vista Recebe Caminhão de Coleta de Lixo Reciclável**. Notícias, 2018. Disponível em:

<https://www.boavistadaaparecida.pr.gov.br/noticias/administracao/boa-vista-recebe-caminhao-de-coleta-de-lixo-recicavel>. Acesso em: 23 nov. 2023.

QUEIROZ A.P.B. **Coleta Seletiva em Condomínios: Realidades, Possibilidades e Desafios – Estudo de Caso do Município de Niterói, RJ**. Tese (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: https://www.bdttd.uerj.br:8443/bitstream/1/10916/1/Amanda%20Pimentel%20Berk%20de%20Queiroz_PreTex.pdf. Acesso em: 08 jun. 2023.

RAMOS. S.P. **A Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Meta de Implantação de Aterros Sanitários no Brasil**. Âmbito Jurídico. 2014. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/a-lei-da-politica-nacional-de-residuos-solidos-e-a-meta-de-implantacao-de-aterros-sanitarios-no-brasil/>. Acesso em: 26 mai. 2023.

REIS, M. J; REIS, J. C; SILVA, E. A; REZENDE, V. L; SANJULIÃO, L. R. K. A. F; BATALHÃO, A. C. S; REIS, F. M. D. **Ações de Extensão no Contexto Coleta Seletiva na Escola: Uma Forma de Educação Ambiental**. Revista ELO – Diálogos em Extensão, V. 12, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/elo/article/view/16098/8255>. Acesso em: 10 nov. 2023.

RIBEIRO T.F; LIMA S.C. **Coleta Seletiva de Lixo Domiciliar - Estudo de Casos**. Caminhos da Geografia, v.1, n.2, pp.50-69, Uberlândia, 2000. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15253/8554>. Acesso em: 27 mai. 2023.

RUSSO, M. A. T. **Tratamento de Resíduos Sólidos**. Universidade de Coimbra. 2003. Disponível em: http://www1.ci.uc.pt/mhidro/edicoes_antigas/Tratamentos_Residuos_Solidos.pdf. Acesso em: 02 abr. 2023.

SANTINELO, S. F. C; AOKI, Y. S. **Ações de Conscientização da Comunidade Escolar Quanto ao Destino dos Resíduos Domésticos**. Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, Paraná, 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_geo_artigo_sueli_de_fatima_canato_santinelos.pdf. Acesso em: 10 nov. 2023.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **O Que É e Como Formar Uma Cooperativa?** Portal Sebrae - Artigos. Disponível em:

<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigosCoperacao/como-criar-uma-cooperativa,f3d5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 11 out. 2022.

SHALCH V; LEITE W.C.A; JÚNIOR J.L.F; CASTRO M.C.A.A. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. 2002. 97 f. Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. Disponível em: http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2023.

SILVA, C.S; NASCIMENTO, L.F.M. **25 Anos da Coleta Seletiva de Porto Alegre: História E Perspectivas**. Gestão e Desenvolvimento, v. 14, n 2, 2017. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/download/1135/1840/3938&ved=2ahUKEwjLwJjHs6KBAXVaDrkGHYJIA-YQFnoECAwQAQ&usq=AOvVaw2TgaVT3y4snRONI7dYdYJI>. Acesso em: 10 set. 2023.

SINGER, P. **A Recente Ressurreição da Economia Solidária no Brasil**. Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira; 2002. p.81-126.

SOARES. A.P. **Caracterização Gravimétrica dos Resíduos Sólidos do Baixo Jequitinhonha / Minas Gerais – Instrumento para Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos sob Perspectiva Regional**. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador/BA, 2013. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/III-054.pdf>. Acesso em: 13 out. 2023.

SOUZA G.C; GUADAGNIN M.R. **Caracterização Quantitativa e Qualitativa dos Resíduos Sólidos Domiciliares: O Método de Quarteamento na Definição da Composição Gravimétrica em Cocal Do Sul-SC**. 3º Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos. Caxias do Sul, 2009. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1372/1/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20quantitativa%20e%20qualitativa%20dos%20res%ADduos.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2023.

TRINDADE, N.A.D. **Consciência Ambiental: Coleta Seletiva e Reciclagem no Ambiente Escolar**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, v. 07, n. 12, pp. 1-15, 2011. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/humanas/consciencia%20ambiental.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2023.

VILANOVA, R. **HGT Inicia Entrega de Lixeiras Para Coleta Seletiva e Armazenamento de Material Reciclável.** Governo do Pará – Secretaria de Saúde Pública. Disponível em: [HGT inicia entrega de lixeiras para coleta seletiva e armazenamento de material reciclável – SESP](https://saude.pa.gov.br) (saude.pa.gov.br). Acesso em: 23 nov. 2023.

APÊNDICE A – Perguntas do questionário aplicado ao profissional responsável pelo gerenciamento dos resíduos do município em estudo.

Quantos trabalhadores estão envolvidos no manejo dos resíduos do município?

Texto de resposta curta

Quais cargos estes trabalhadores exercem?

Texto de resposta longa

Todos os bairros do município são atendidos pelo serviço de coleta convencional?

Sim

Não

Em caso de resposta negativa, quais ou quantos bairros são atendidos pelo serviço de coleta convencional de resíduos? Obs.: Ignore se não for o caso.

Texto de resposta longa

Existe um cronograma para a realização da coleta convencional no município?

Sim

Não

Em caso de resposta positiva na pergunta anterior, qual é a periodicidade de coleta? Obs.: Ignore se não for o caso.

Texto de resposta longa

É realizada a pesagem dos resíduos coletados na coleta convencional?

Sim

Não

Em caso de resposta positiva na pergunta anterior, qual é o quantitativo médio diário, mensal ou anual dos resíduos coletados? Obs.: Ignore se não for o caso.

Texto de resposta longa

É realizado o reaproveitamento de materiais recicláveis coletados na coleta convencional?

Sim

Não

Em caso de resposta positiva na pergunta anterior, qual é o quantitativo médio diário, mensal ou anual de resíduos reaproveitados na coleta convencional? Obs.: Ignore se não for o caso.

Texto de resposta longa

Em relação à coleta de materiais recicláveis realizada nos estabelecimentos comerciais, quem a realiza?

- A Prefeitura/ANMA
- Os catadores
- Ambos

Quais tipos de materiais recicláveis são coletados nos estabelecimentos comerciais?

- Papel/Papelão
- Plástico
- Vidro
- Metal
- Pneus
- Outros...

É realizada a pesagem dos materiais recicláveis coletados nos estabelecimentos comerciais?

- Sim
- Não

Em caso de resposta positiva na questão anterior, qual é o quantitativo médio diário, mensal ou anual de material coletado nos estabelecimentos comerciais? Obs.: Ignore se não for o caso.

Texto de resposta longa

Qual é a destinação dada aos materiais recicláveis coletados nos estabelecimentos comerciais e recuperados na coleta convencional?

Texto de resposta longa

Quantos catadores estão envolvidos no manejo dos resíduos sólidos do município?

Texto de resposta longa

Qual é campo de atividade dos catadores no município?

Obs.: É possível marcar mais de uma opção.

- Aterro Controlado
- Lixeiras e Caçambas
- Estabelecimentos Comerciais
- Outros

Como os catadores do município tiram o seu sustento?

- Venda do material reciclável
- Remuneração da prefeitura
- Outros

Os catadores são residentes do município em estudo?

- Sim
- Não
- Somente uma parte dos catadores residem no município em estudo.

Existem lixeiras e caçambas instaladas em todos os bairros do município?

- Sim
- Não, somente nos bairros contemplados pela coleta convencional.
- Não, somente em locais de intenso tráfego de pessoas.
- Não, somente nas proximidades dos estabelecimentos comerciais.
- O município não dispõe de lixeiras e caçambas para a disposição de resíduos nas ruas
- Outros...

É realizada a coleta de resíduos de serviço de saúde no município?

- Sim
- Não

Como é realizada a coleta dos resíduos de serviço de saúde gerados em instalações da prefeitura?

- Coletados e destinados pela própria prefeitura/ANMA
- Coletados e destinados por empresa contratada pela prefeitura.

Como é realizada a coleta dos resíduos de serviço de saúde gerados em estabelecimentos comerciais?

- Coletados e destinados pela prefeitura/ANMA
- Coletados e destinados por empresas contratadas pelos próprios empreendedores.

Que tipo de serviço a empresa ANMA presta para o município?

Obs.: É possível marcar mais de uma opção.

- Coleta convencional.
- Coleta seletiva nos estabelecimentos comerciais
- Destinação final dos resíduos no aterro controlado.
- Destinação final dos resíduos em outra unidade de disposição final.
- Triagem dos materiais recicláveis.
- Destinação final dos materiais recicláveis.
- Outros...

O município possui parceria com alguma associação ou cooperativa de catadores de materiais reciclável de outro município?

- Sim
- Não

Em caso de resposta positiva na questão anterior, com qual associação/cooperativa o município tem parceria? Em qual qual município ela está localizada? Obs.: Ignore se não for o caso.

Texto de resposta curta
.....

APÊNDICE B - Perguntas do questionário aplicado à população do município em estudo.

Informe a sua idade, por favor.

- Menos de 18 anos.
- 18 a 25 anos.
- 26 a 35 anos.
- 36 a 50 anos.
- Mais de 50 anos.

Informe a sua escolaridade, por favor.

- Ensino Fundamental Incompleto.
- Ensino Fundamental Completo.
- Ensino Médio Incompleto.
- Ensino Médio Completo.
- Ensino Superior Incompleto.
- Ensino Superior Completo.

Você tem conhecimento sobre o que são os materiais recicláveis?

- Sim.
- Não.
- Não tenho certeza.

Você tem conhecimento sobre o que é coleta seletiva?

- Sim.
- Não.
- Não tenho certeza.

Caso tenha respondido "sim" na pergunta anterior, explique com suas palavras o que você sabe sobre a coleta seletiva. Obs.: Não responda a esta questão se não quiser.

Texto de resposta longa

Você acredita que a coleta seletiva é importante para o meio ambiente?

- Sim.
- Não.
- Não tenho certeza.

Você já participou de alguma ação relacionada à coleta seletiva?

- Sim.
- Não.
- Não tenho certeza.

Você separaria o lixo reciclável caso houvesse coleta seletiva no seu município?

- Sim.
- Não.
- Não tenho certeza.

Quais materiais você separaria para a coleta seletiva? Obs.: Você pode marcar quantas opções desejar.

- Papel (jornais, revistas, papelão, caixas, etc.).
- Vidro (garrafas, potes, frascos, etc.).
- Plástico (garrafas PET, embalagens de alimentos, utensílios, etc.).
- Metal (latas de alumínio, latas de aço, embalagens metálicas, etc.).
- Roupas e tecidos.
- Espelhos e vidros quebrados.
- Restos de comida misturados com plásticos e vidros.
- Papel higiênico e guardanapos sujos.
- Eu não separaria nenhum tipo de material para a coleta seletiva.

Você acredita que a coleta seletiva pode gerar empregos e renda para a população?

- Sim.
- Não.
- Não tenho certeza.

Caso houvesse coleta seletiva no seu município, qual(is) opções você preferiria? Obs.: Você pode marcar mais de uma alternativa, se quiser.

- Levar o lixo reciclável até o lado de fora da sua casa para a prefeitura coletar em horários pré-definidos.
- Levar o lixo reciclável até um ponto de entrega localizado próximo a uma igreja, escola, praça, ou em qua...
- Levar o lixo reciclável até um ponto de entrega localizado no seu bairro ou até mesmo na esquina da su...

Você acha que enfrentaria alguma dificuldade para separar o material reciclável do lixo não reciclável gerado na sua casa? Obs.: Você pode marcar mais de uma alternativa, se quiser.

- Sim, falta de informação sobre o que é reciclável e o que não é.
- Sim, falta de tempo para fazer a separação.
- Sim, falta de espaço adequado para armazenar os materiais recicláveis.
- Sim, uma possível dificuldade de lidar com odores ou sujeira associados à separação de resíduos.
- Sim, incapacidade física ou limitação de mobilidade.
- Sim, Indisposição/preguiça.
- Não, eu não acho que teria dificuldade em separar o lixo reciclável gerado em casa.

Você acha que teria alguma dificuldade para levar o seu lixo reciclável até um ponto de coleta localizado perto ou relativamente distante de casa? Você pode marcar mais de uma alternativa, se quiser.

- Sim, falta de tempo.
- Sim, incapacidade física ou limitação de mobilidade.
- Sim, vergonha.
- Sim, indisposição/preguiça.
- Não, eu não acho que teria dificuldade para levar o lixo reciclável.