



INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
Fluminense

MINISTÉRIO DA  
EDUCAÇÃO



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL  
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL  
*MODALIDADE PROFISSIONAL*

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MIRACEMA/RJ: ANÁLISE  
DA EVOLUÇÃO MUNICIPAL, DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E PROPOSTA DE  
MODELO PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE COLETA SELETIVA

DÉBORA FERREIRA MAGDALENO

MACAÉ-RJ

2023

DÉBORA FERREIRA MAGDALENO

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MIRACEMA/RJ: ANÁLISE  
DA EVOLUÇÃO MUNICIPAL, DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E PROPOSTA DE  
MODELO PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE COLETA SELETIVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação.

Orientador: Dr. Hélio Gomes Filho

Coorientador: Dr. Bruno Barzellay Ferreira da Costa

MACAÉ-RJ

2023

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- M189g      Magdaleno, Débora Ferreira, 1988-.  
Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos em Miracema/RJ: análise da avaliação municipal, diagnóstico da situação atual e proposta de modelo para prestação de serviço de coleta seletiva / Débora Ferreira Magdaleno. — Macaé, RJ, 2023.  
ix, 51 p.: il. color.
- Orientador: Hélio Gomes Filho, 1958-.  
Coorientador: Bruno Barzelay Ferreira da Costa, 1986-.  
Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Macaé, RJ, 2023.  
Inclui referências.  
Área de concentração: Sustentabilidade Regional.  
Linha de Pesquisa: Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação.
1. Gestão integrada de resíduos sólidos - Miracema (RJ). 2. Lixo - Eliminação - Política governamental - Brasil. 3. Coleta seletiva de lixo. 4. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). 5. Desenvolvimento sustentável. I. Gomes Filho, Hélio, 1958-, orient. II. Costa, Bruno Barzelay Ferreira da, 1986-, coorient. III. Título.

CDD 628.445    (23. ed.)

Dissertação intitulada **GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MIRACEMA/RJ: ANÁLISE DA EVOLUÇÃO MUNICIPAL, DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E PROPOSTA DE MODELO PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE COLETA SELETIVA**, elaborada por **Débora Ferreira Magdaleno** e apresentada, publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense - IFFluminense, na área concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação.

Aprovado em: 20 de julho de 2023.

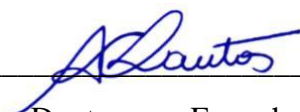
Banca Examinadora:



Hélio Gomes Filho, Doutor em Políticas Públicas e Formação Humana / Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Orientador

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** BRUNO BARZELLAY FERREIRA DA COSTA  
Data: 28/07/2023 13:36:05-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Bruno Barzellay Ferreira da Costa, Doutor em Engenharia Civil / Universidade Federal Fluminense (UFF), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Coorientador



Angélica da Cunha dos Santos, Doutora em Engenharia e Ciência dos Materiais / Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense)



Gustavo Adolfo Schmidt Suarez, Doutor em Produção Vegetal / Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Prefeitura Municipal de Miracema

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense – IFFluminense, seu corpo docente, direção e administração pelo ensino de qualidade.

Ao meu orientador, Hélio Gomes Filho, pela paciência, empenho e correções que foram essenciais para realização de trabalho.

Aos meus colegas de curso pelo companheirismo e troca de experiências.

Aos meus familiares e amigos pelo incentivo e apoio incondicional.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do Município de Miracema, RJ.....	02
Figura 2 - Demonstrativo do município de Miracema/RJ de acordo com cada ODS.....	03
Figura 3 – Mapa de localização do Município de Miracema, RJ.....	06
Figura 4 – Mapa de localização do Polo Industrial II, Miracema, RJ.....	15
Figura 5 – Faixa etária dos varredores ativos da SEMMAM em 2021.....	18
Figura 6 – Caminhão que presta o serviço de coleta seletiva.....	20
Figura 7 – Pátio de recepção, galpão de triagem, de enfardamento e estocagem da Util.....	21
Figura 8 – Mapa de localização da Util.....	22
Figura 9 – Imagem de satélite da Util.....	23
Figura 10 – Áreas de estocagem de RCC e resíduos de poda da Util.....	25
Figura 11 – Mapa das rotas do veículo de coleta seletiva.....	41
Figura 12 – Mapa dos PEVs instalados e previstos na sede municipal.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de varredores, faixa etária e média de rendimento diário.....	18
Tabela 2 – Relatório de destinação de resíduos do ano de 2020.....	24
Tabela 3 – Rotas da coleta seletiva porta-a-porta.....	40
Tabela 4 – Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) instalados e previstos.....	42
Tabela 5 – Ficha para cadastramento de catadores de recicláveis autônomos.....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Agevap - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- ETR - Estação de Transbordo de Resíduos
- Fecam - Fundo de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano
- Feema - Fundação de Engenharia de Meio Ambiente
- Funasa - Fundação Nacional de Saúde
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- IDSC-BR - Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil
- IFFluminense – Instituto Federal Fluminense.
- Inea - Instituto Nacional do Ambiente
- ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- ONG – Organização Não Governamental
- PEV – Ponto de Entrega Voluntária
- PMM – Prefeitura Municipal de Miracema
- PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico
- PMGIRS - Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos
- PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
- Promea – Programa Municipal de Educação Ambiental
- RCC - Resíduos de Construção Civil
- RSU - Resíduos Sólidos Urbanos
- SEA - Secretaria Estadual do Ambiente
- Semmam - Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Miracema
- SIG - Sistema de Informações Geográficas
- TAC - Termo de Ajustamento de Conduta
- UC - Unidade de Conservação
- Util - Usina de Tratamento Intensivo do Lixo
- UTM - *Universal Transverse Mercator*
- VUC – Veículo Urbano de Carga

# **GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MIRACEMA/RJ: ANÁLISE DA EVOLUÇÃO MUNICIPAL, DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E PROPOSTA DE MODELO PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE COLETA**

## **RESUMO**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos, indicando as responsabilidades dos geradores, do poder público e dos consumidores e incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios. Contudo muitos municípios brasileiros não estão cumprindo o proposto na PNRS e nem os prazos estipulados, além de ainda não implantar a prestação de serviço de coleta seletiva de forma adequada. O objetivo da pesquisa é realizar, em um primeiro momento, um diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município de Miracema, avaliando em conjunto sua evolução ao longo dos anos, visando identificar os entraves que a administração pública encontra para prestar os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final. Posteriormente, propor um modelo de prestação de coleta seletiva, aproveitando a infraestrutura da atual cooperativa de catadores e integrando catadores autônomos. A pesquisa foi realizada através de revisão bibliográfica, análise da documentação e coleta de dados em campo. A elaboração do diagnóstico e do programa municipal de coleta seletiva constitui em um instrumento norteador para o poder público que permitirá a interrupção da triagem irregular dos resíduos provenientes da coleta convencional, aumento da vida útil do aterro sanitário, redução dos gastos com transporte e disposição final de rejeitos.

**Palavras-chave:** Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos; programa municipal; catadores de recicláveis; cooperativa; gestão integrada.



**INTEGRATED MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE IN MIRACEMA/RJ: ANALYSIS OF MUNICIPAL EVOLUTION, DIAGNOSIS OF THE CURRENT SITUATION AND PROPOSED MODEL FOR THE PROVISION OF COLLECTION SERVICES**

**ABSTRACT**

*The National Solid Waste Policy (PNRS) establishes the principles, objectives, instruments and guidelines for the integrated management and management of solid waste, indicating the responsibilities of generators, public authorities, and consumers, and it is incumbent upon the Federal District and the Municipalities to integrated management of solid waste generated in the respective territories. However, many Brazilian municipalities are not complying with what is proposed in the PNRS or the stipulated deadlines, in addition to not yet implementing the provision of selective collection service properly. The objective of the research is to carry out, at first, a diagnosis of the urban solid waste management system in the municipality of Miracema, jointly evaluating its evolution over the years, aiming to identify the obstacles that the public administration encounters to provide the services collection, transportation, treatment and final disposal. Subsequently, propose a model for providing selective collection, taking advantage of the infrastructure of the current cooperative of collectors and integrating autonomous collectors. The research was carried out through a bibliographic review, documentation analysis and data collection in the field. The elaboration of the diagnosis and of the municipal selective collection program constitutes a guiding instrument for the public power that will allow the interruption of the irregular sorting of waste from conventional collection, increase the useful life of the sanitary landfill, reduce costs with transport and final disposal of tailings.*

**Keywords:** *National Policy on Urban Solid Waste; municipal program; recyclable waste pickers; cooperative; integrated management.*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	vi
RESUMO.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	1
<b>ARTIGO CIENTÍFICO 1: GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MIRACEMA/RJ: ANÁLISE DA EVOLUÇÃO MUNICIPAL E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.....</b>	<b>05</b>
1. INTRODUÇÃO.....	06
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	09
3. MATERIAL E MÉTODO.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
<b>ARTIGO CIENTÍFICO 2: PROGRAMA DE COLETA SELETIVA MUNICIPAL: PROPOSTA DE MODELO PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO NO MUNICÍPIO DE MIRACEMA/RJ.....</b>	<b>28</b>
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	31
3. MATERIAL E MÉTODO.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5. CONCLUSÃO.....	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

## APRESENTAÇÃO

Muitas cidades brasileiras sofrem com os efeitos da gestão pouco efetiva de resíduos sólidos urbanos. Os motivos são os mais diversos e incluem desde a falta de planejamento municipal ao desperdício de recursos financeiros. Com isso, observam-se danos ao meio ambiente, tais como a contaminação dos solos e dos corpos hídricos, que trazem, como consequência, impactos negativos à saúde da população de uma forma geral.

A preocupação do governo federal com as questões relacionadas ao saneamento tornou-se evidente no ano de 2010, com a promulgação da Lei nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos (PNRS) estabelece os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos, incumbindo ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão desses resíduos gerados nos respectivos territórios.

Porém, o que se observa é que muitos municípios não possuem infraestrutura e recursos necessários para promover a gestão adequada de seus resíduos, levando ao descumprimento das determinações e prazos da PNRS. Tal falta pode ser verificado na dificuldade dos municípios em acabar com lixões a céu aberto e em implantar aterros sanitários, mesmo que através de soluções consorciadas.

Sou servidora pública do quadro efetivo da Prefeitura Municipal de Miracema (PMM) ocupando o cargo de engenheira ambiental e, atualmente, estou como Diretora de Departamento de Preservação e Controle Ambiental. Nesse sentido, pude observar de perto as dificuldades que um município de pequeno porte encontra para cumprir as atividades que envolve o gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos.

O município de Miracema está localizado na Região Noroeste Fluminense, sendo que na organização regional da rede de cidades possuem destaque as cidades de Itaperuna e Santo Antônio de Pádua que possuem atividade de gestão menos complexas e áreas de influência menores que as Capitais Regionais. Dessa forma, Miracema insere-se nesse contexto sofrendo influência de ambos os centros, onde a população busca comércios e serviços diversificados, sobretudo, nas áreas de saúde e educação (IBGE, 2007).

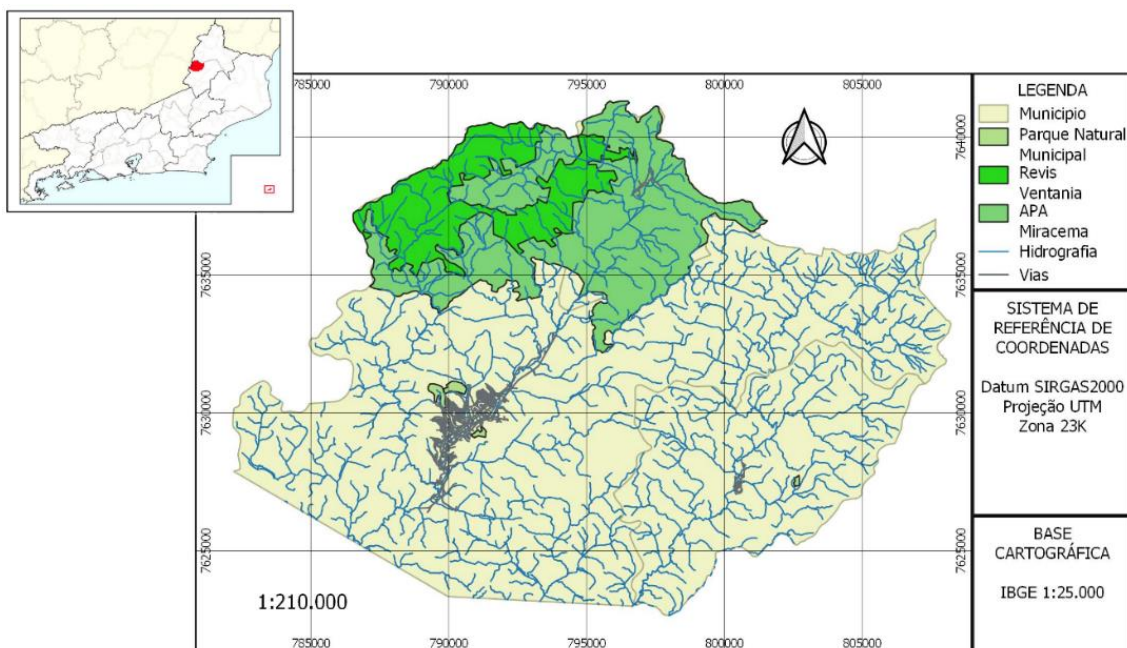


Figura 1: Mapa de localização Município de Miracema, RJ.

Fonte: Elaborado pela autora.

A área territorial do município é de 303,24 km<sup>2</sup> incluindo seus 3 distritos e o censo realizado em 2010 pelo IBGE quantificou a população residente no município de Miracema em 26.843 pessoas, sendo o quantitativo da população residente na área rural de 2.102 habitantes e na área urbana de 24.741 habitantes.

De acordo com Censo de 2010 o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Miracema/RJ é 0,713 sendo que na dimensão educação é 0,646, na dimensão longevidade é 0,805 e na dimensão renda é 0,696. Miracema ocupa a 1.514<sup>a</sup> posição em relação a 5.565 municípios do Brasil. Em relação aos outros municípios do Rio de Janeiro, está na 41<sup>a</sup> posição.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), elaborados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), são índices baseados na mensuração de aspectos econômicos, culturais, políticos e sociais e são utilizados para se quantificar o desenvolvimento de determinada população. O IDHM brasileiro segue as mesmas três dimensões do IDH Global - longevidade, educação e renda, adequando a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. Ou seja, o IDHM ajusta o IDH para a realidade dos municípios e reflete as especificidades e desafios regionais no alcance do desenvolvimento humano no Brasil. Assim, os três componentes do IDHM (IDHM Longevidade, IDHM Educação e IDHM Renda) são agrupados por meio da média geométrica, resultando no IDHM (UNDP, 2022).

O município de Miracema/RJ alcança a pontuação de 49 no IDSC-BR e a posição 1991ª posição em relação aos demais municípios do país.

O Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil (IDSC-BR) é uma iniciativa do Instituto Cidades Sustentáveis, no âmbito do Programa Cidades Sustentáveis e apresenta uma avaliação abrangente da distância para se atingir as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nos 5.570 municípios brasileiros, usando os dados mais atualizados disponíveis em fontes públicas e oficiais do Brasil. Ao todo, o índice é composto por 100 indicadores, referentes às várias áreas de atuação da administração pública (IDSC, 2022).



Figura 2: Demonstrativo da pontuação do município de Miracema/RJ de acordo com cada ODS.

Fonte: IDSC, 2022.

A análise econômica parte da compreensão da região do Noroeste Fluminense que se caracteriza e se diferencia do restante do estado pela economia agropecuária presente desde o final do século XIX, sobretudo, com o ciclo do café, seguido pela produção de cana-de-açúcar e, atualmente, ligado à criação de gado de corte e leiteiro, não avançando no sentido da formação de complexos agroindustriais de médios e grandes produtores. Ressalta-se que os modelos de práticas agrícolas desenvolvidos se basearam no desmatamento, comprometendo, consideravelmente, a cobertura de Mata Atlântica.

Desde que assumi o cargo de engenheira ambiental na PMM encontro dificuldades em levantar dados documentados sobre gestão de resíduos no município, além de identificar durante o dia a dia diversos problemas envolvendo a prestação de serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Nesse contexto, a presente pesquisa, em um primeiro momento, visa elaborar um diagnóstico atualizado, além de construir informações e dados ao longo dos anos, que é fundamental para entender o que impede o Município de prestar esses serviços de forma apropriada, contribuindo para gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos. Em um segundo momento, apresentamos um modelo para prestação do serviço de coleta seletiva para o Município que aproveite a infraestrutura da cooperativa de catadores existente e incorpore catadores autônomos, além de promover a conscientização e mobilização da população. Com isso, a pesquisa busca reduzir os custos associados à disposição final de resíduos e aumentar a vida útil do aterro sanitário de Santa Maria Madalena.

## ARTIGO CIENTÍFICO 1

### **GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MIRACEMA/RJ: ANÁLISE DA EVOLUÇÃO MUNICIPAL E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL**

INTEGRATED MANAGEMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN MIRACEMA/RJ:  
ANALYSIS OF MUNICIPAL EVOLUTION AND DIAGNOSIS OF THE CURRENT SITUATION

Débora Ferreira Magdaleno - IFFluminense/PPEA

Orientador Hélio Gomes Filho – Doutor em Políticas Públicas e Formação Humana pela  
UERJ - IFFluminense/PPEA

#### **RESUMO**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos, indicando as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores e incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios. Contudo muitos municípios brasileiros não estão cumprindo o proposto na PNRS e nem os prazos estipulados, principalmente municípios de pequeno porte, carentes de recursos e infraestruturas. O objetivo da pesquisa é realizar um diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município de Miracema, avaliando em conjunto sua evolução ao longo dos anos, visando identificar os entraves que a administração pública encontra para prestar os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final. A pesquisa foi realizada através de revisão bibliográfica, análise da documentação, entrevistas semiestruturadas e visitas técnicas. O diagnóstico evidencia a necessidade de investimentos na infraestrutura do órgão, a importância da regularização da usina de triagem e compostagem do lixo e elaboração de um programa municipal de coleta seletiva.

**Palavras-chave:** Coleta Seletiva; Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos; Miracema.

#### **ABSTRACT**

The National Waste Policy (PNRS) must establish the principles, objectives, instruments and guidelines for the integrated management and management of solid waste, indicating the responsibilities of managers, public authorities, and consumers and in a. integrated management of

waste generated in the respective territories. Many Brazilian municipalities are complying with the proposed PNRS and not the stipulated deadlines, especially small ones, care of resources and infrastructure. The research is carried out in a diagnosis of the urban solid waste management system in the municipality of Miracema, jointly evaluating its evolution over the objective years, identifying the obstacles that manage the public treatment for transport services, public transport and final disposition. The research was carried out through literature review, documentation analysis, semi-structured interviews and technical visits. The diagnosis highlights the need for investments in the agency's infrastructure, the importance of regularizing the garbage sorting and composting plant and the elaboration of a municipal selective collection program.

**Keywords:** Selective Collect; National Policy on Urban Solid Waste; Miracema.

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades brasileiras não foi acompanhado pelo desenvolvimento da capacidade de gestão dos problemas ambientais urbanos ocasionados pelo aumento acelerado da concentração da população nas cidades, como a provisão de serviços de saneamento básico eficientes.

A produção de resíduos nas cidades brasileiras é um fenômeno inevitável que ocorre diariamente em quantidades e composições que variam com seu nível de desenvolvimento econômico, com sua população e suas diferentes classes sociais (VILHENA, 2018).

A criação de políticas ambientais nos países desenvolvidos despertou o interesse da população pela questão dos resíduos sólidos. O aumento da geração per capita de resíduos, fruto do modelo de alto consumo da civilização ocidental, começou a preocupar ambientalistas e a população, tanto pelo seu potencial poluidor, quanto pela necessidade permanente de identificação de novos locais para destinação final desses resíduos (MOREIRA, 2001).

Uma das dificuldades na gestão adequada dos resíduos está no fato de que os resíduos sólidos apresentam um problema particular, pois percorrem um longo caminho – geração, descarte, coleta, tratamento e disposição final – e envolvem diversos atores. Outra dificuldade são os recursos envolvidos, pois devido ao aumento considerável na produção per capita de resíduos e à aglomeração urbana acelerada nas cidades, são necessários grandes investimentos no custeio de todo o sistema de manejo de resíduos sólidos (MESQUITA, 2007).

Segundo Moreira (2001), o gerenciamento integrado de resíduos sólidos revela-se com a atuação de subsistemas específicos que demandam instalações, equipamentos, pessoal e tecnologia,



não somente disponíveis na prefeitura, mas oferecidos pelos demais agentes envolvidos na gestão. As instituições responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos devem contar com a existência de uma estrutura organizacional que forneça o suporte necessário ao desenvolvimento das atividades do sistema de gerenciamento.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), prescrita pela Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, estabelece os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos, indicando as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores. Define ainda, princípios importantes como o da prevenção e precaução, do poluidor-pagador, da ecoeficiência, da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, do reconhecimento do resíduo como bem econômico e de valor social, do direito à informação e ao controle social, entre outros. Ressalta-se que um dos objetivos fundamentais estabelecidos pela PNRS é a seguinte ordem de prioridade para a gestão dos resíduos, que deixa de ser voluntária e passa a ser obrigatória: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A PNRS incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos.

Contudo, conforme indica Machado (2013), muitos municípios brasileiros não estão cumprindo o proposto na PNRS e nem os prazos estipulados. A grande maioria dos municípios não conseguiu alcançar soluções para a má gestão de resíduos sólidos e nem transformar os problemas com o lixo em oportunidades para a população brasileira, alegando, em grande parte, ausência de recursos, principalmente os financeiros. Isso se agrava nos municípios de pequeno porte, carentes de recursos e infraestruturas, encontram inúmeras dificuldades para implantar o modelo de gestão prevista na legislação, ficando dependentes do apoio financeiro e suporte técnico por parte do governo federal e estadual para o cumprimento integral da política.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos criou metas fundamentais que objetivaram contribuir para a eliminação dos lixões por meio da constituição de instrumentos de planejamento nas esferas nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, metropolitana e municipal, além de impor ao setor privado a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BESEN, 2002).

O que se verifica é que a implantação e operação de um aterro sanitário é incompatível com a realidade financeira e infraestrutura da grande parte dos municípios de pequeno porte que acabam por destinar, em desacordo com o que determina a PNRS, seus resíduos sólidos urbanos em lixões e aterros controlados.

A gestão de resíduos é uma atividade essencialmente municipal, os municípios com áreas mais

adequadas para a instalação de aterro sanitário se consorciavam com cidades vizinhas para receber os seus resíduos, negociando algumas vantagens por serem os hospedeiros, tais como isenção do custo de vazamento ou alguma compensação urbanística, custeada pelos outros consorciados (MOREIRA, 2001).

Segundo Besen (2017), uma discussão importante, em relação à dificuldade de acabar com os lixões e aterros controlados, é que, embora o consórcio público entre municípios para a implementação de aterros sanitários seja uma solução adequada, ainda não é usual entre a maioria dos municípios, pois enfrenta dificuldades pela falta de recursos e infraestrutura dos municípios envolvidos, além de divergências nas questões políticas.

Nesse contexto, o que se verifica em Miracema/RJ (Figura 1), município localizado na Região Noroeste Fluminense, é falta de informações documentadas ao longo dos anos e falta de dados atualizados sobre as atividades que envolvem a gestão ambiental de resíduos sólidos urbanos, o que impede que o município preste de forma adequada tais serviços.

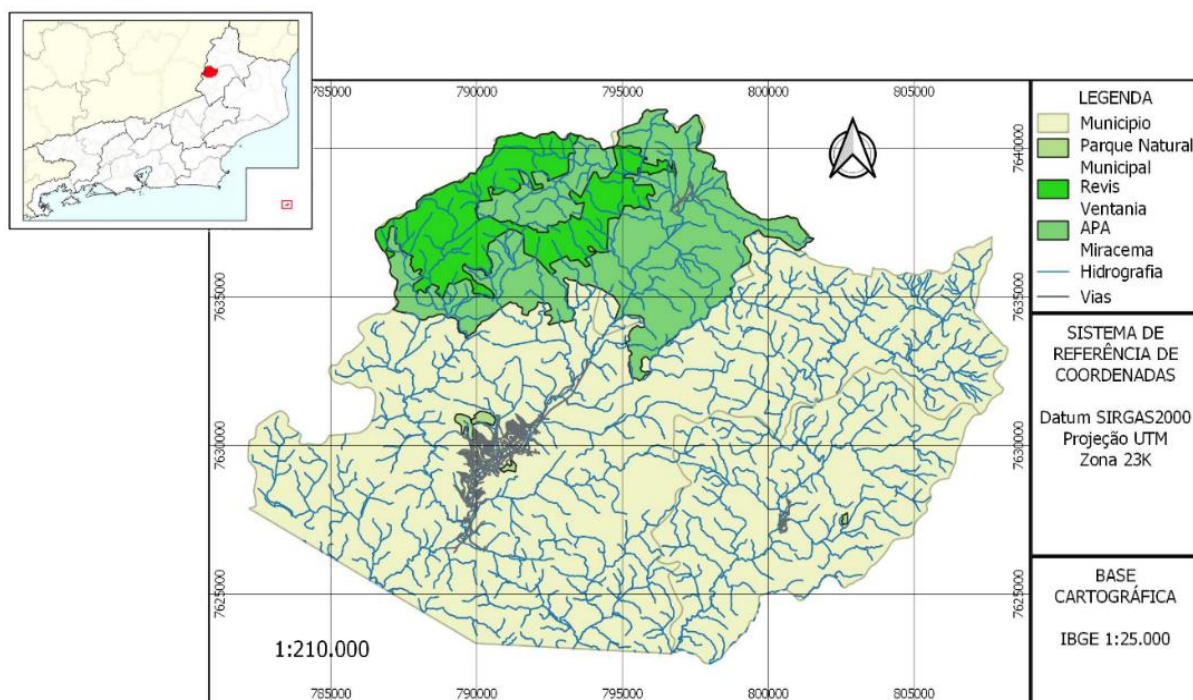


Figura 3: Mapa de localização Município de Miracema, RJ.

Fonte: Elaborado pela autora.

Apesar do município ter finalizado a elaboração em 2020 do seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), incluindo seu Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos

Sólidos Urbanos (PMGIRS), o diagnóstico setorial foi realizado em meados de 2019 e a realidade do município, em relação a gestão de RSU, se alterou nos últimos anos.

O diagnóstico da situação atual da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos do município, além da construção de informações e dados numa perspectiva histórica, é fundamental para entender as peculiaridades locais, identificando determinados obstáculos e, conseqüentemente, contribuindo para gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos.

O objetivo da pesquisa é realizar um novo diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município de Miracema, avaliando em conjunto sua evolução ao longo dos anos, visando identificar os entraves que a administração pública encontra para prestar os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**

Após 21 anos de tramitação, em 2 de agosto de 2010, foi sancionada a Lei Federal 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos, que adotou a hierarquia dos resíduos que estabelece a ordem das diretrizes que deve ser adotada para a destinação dos resíduos, a saber: a redução, a reutilização, a reciclagem, a recuperação energética e a disposição final.

Partindo dessa premissa, os resíduos sólidos devem ser prioritariamente entendidos como matéria prima e, assim, retornarem aos meios de produção. Isso porque a PNRS propõe que os resíduos devem receber uma destinação final ambientalmente adequada, que significa a destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes (BRASIL, 2010).

Segundo Besen (2021):

Dentre as formas de destinação final ambientalmente adequadas elucida-se a reciclagem pós-consumo dos resíduos secos (que contenham em sua composição metais, papéis, plásticos ou vidros). Esta existe no Brasil em razão, principalmente, dos catadores de materiais recicláveis: pessoas que, impulsionadas pelo desemprego e pela ausência de melhores alternativas de trabalho e renda, encontram na atividade de catação de materiais recicláveis um meio de sobrevivência.

A PNRS foi projetada para promover a inclusão de milhares destes catadores, considerando tanto a preocupação acerca do futuro destes trabalhadores que atuavam nos lixões (aos quais ela impõe o encerramento) quanto o fortalecimento da cadeia produtiva de

reciclagem, a inclusão deles se mostrou elementar. Dessa forma, além dos novos postos de trabalho derivados do sistema de coleta seletiva, as diretrizes da PNRS promovem a formalização (e os trâmites legais associados) dos serviços prestados por Empreendimentos Econômicos Solidários (EES) formados por catadores.

A PNRS trouxe o modelo de responsabilidade pós-consumo, ou seja, a definição das atribuições de fabricantes, importadores, distribuidores, consumidores e titulares dos serviços públicos de manejo dos resíduos produzidos, além de criar metas fundamentais para a eliminação dos lixões por meio de instrumentos de planejamento nas esferas nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, metropolitana e municipal, além de impor ao setor privado a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BESEN, 2002).

A PNRS impõe aos municípios a elaboração de planos municipais de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, seguindo uma ordem de prioridade de: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Diante desse cenário é possível perceber a complexidade a gestão da cadeia de resíduos sólidos, uma vez que parte de políticas públicas que visam a promover o bem comum da sociedade e que são dependentes da cooperação de todos. Dessa forma, são necessárias que o Estado promova ações de conscientização efetiva, prevenções e monitoramento, visando atingir toda a sociedade (JACOBI, 2002).

Contudo, conforme indica Machado (2013), muitos municípios brasileiros não estão cumprindo o proposto na PNRS e nem os prazos estipulados. De acordo com o autor, a grande maioria dos municípios ainda sofrem com a má gestão de resíduos sólidos e não conseguiram transformar os problemas com o lixo em oportunidades para a população em geral, alegando, em grande parte, ausência de recursos, principalmente os financeiros.

## **2.2. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**

Para Moreira (2001):

O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRS) é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos – para a eles ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas –, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades

demográficas, climáticas e urbanísticas locais.

Ou seja, o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos no município é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração pública desenvolve, para coletar, acondicionar, tratar e dispor de forma ambientalmente adequada (VILHENA, 2018).

As diretrizes das estratégias de gestão de resíduos sólidos urbanos buscam a prevenção da poluição, evitando-se ou reduzindo a geração de resíduos e poluentes ao meio ambiente e à saúde pública. Desse modo busca-se priorizar, de acordo com a PNRS, em ordem decrescente de aplicação: a redução na fonte, o reaproveitamento, o tratamento e a disposição final. No entanto a hierarquização dessas estratégias é função das condições legais, sociais, econômicas, culturais e tecnológicas existentes no município, bem como das especificidades de cada tipo de resíduo (CASTILHOS, 2003).

O GIRS significa mais do que o gerenciamento técnico-operacional do serviço de limpeza, contemplando aspectos institucionais, administrativos, financeiros, ambientais, sociais e técnico-operacionais. Ultrapassando, assim, os limites da administração pública, considera o aspecto social como parte integrante do processo e tem como ponto forte a participação, além do setor público, do setor privado e das organizações não-governamentais, que se envolvem desde a fase dedicada a pensar o modelo de planejamento e a estabelecer a estratégia de atuação (MESQUITA, 2007).

Segundo Moreira (2001):

O gerenciamento integrado revela-se com a atuação de subsistemas específicos que demandam instalações, equipamentos, pessoal e tecnologia, não somente disponíveis na prefeitura, mas oferecidos pelos demais agentes envolvidos na gestão, entre os quais se enquadram:

- A própria população, empenhada na separação e acondicionamento diferenciado dos materiais recicláveis em casa;
- Os grandes geradores, responsáveis pelos próprios rejeitos;
- Os catadores, organizados em cooperativas, capazes de atender à coleta de recicláveis oferecidos pela população e comercializá-los junto às fontes de beneficiamento;
- Os estabelecimentos que tratam da saúde, tornando-os inertes ou oferecidos à coleta diferenciada, quando isso for imprescindível;
- A prefeitura, através de seus agentes, instituições e empresas contratadas, que por meio de acordos, convênios e parcerias exerce, é claro, papel protagonista no gerenciamento integrado de todo o sistema.

As instituições responsáveis pelo sistema de GIRS necessitam uma estrutura organizacional que forneça o suporte necessário ao desenvolvimento das atividades envolvidas no sistema de gerenciamento, sendo que sua concepção vários subsistemas com funções diversas, como de planejamento estratégico, técnico, operacional, gerencial, recursos humanos, entre outros

(CASTILHOS, 2003).

Segundo Lima (2001):

O modelo de gestão integrada de resíduos sólidos pode ser entendido como “um conjunto de referências político – estratégicas, institucionais, legais, financeiras, sociais e ambientais capaz de orientar a organização do setor”. São elementos indispensáveis na composição de um modelo de gestão:

- Reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, identificando os papéis por eles desempenhados e promovendo sua articulação;
- Integração dos aspectos técnicos, ambientais, sociais, institucionais e políticos para assegurar a sustentabilidade;
- Consolidação da base legal necessária e dos mecanismos que viabilizem a implementação das leis;
- Mecanismos de financiamento para a autossustentabilidade das estruturas de gestão e do gerenciamento;
- Informação à sociedade, empreendida tanto pelo poder público quanto pelos setores produtivos envolvidos, para que haja controle social;
- Sistema de planejamento integrado, orientando a implementação das políticas públicas para o setor.

A fase inicial do gerenciamento integrado é a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), que deve privilegiar a gestão participativa com os diversos setores da administração pública e da sociedade, visando identificar e respeitar as peculiaridades de cada município como os hábitos e a cultura dos moradores. A participação de todos os segmentos da sociedade faz com que o plano permita a implantação e manutenção de um sistema sustentável que atenda de fato às demandas da comunidade (MESQUITA, 2007).

### **2.3. Definições e Características dos Resíduos Sólidos Urbanos**

Segundo a norma brasileira NBR 10.004, de 1987 – Resíduos sólidos – classificação, resíduos sólidos são: “aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”.

A PNRS define resíduos sólidos como os materiais, substâncias, objetos ou bens descartados

resultantes de atividades humanas em sociedade. Os resíduos sólidos são materiais gerados em diversos momentos do processo produtivo, desde a extração e beneficiamento da matéria-prima até a distribuição e consumo de mercadorias. Ressalta-se que são várias fontes geradoras de resíduos sólidos, além dos diversos tipos, composição química e grau de periculosidade (FUNASA, 2014).

Os resíduos sólidos urbanos, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, podem ser divididos pela composição química em:

- Resíduos Orgânicos - Compostos por alimentos e outros materiais que se decompõem na natureza, tais como cascas e bagaços de frutas, verduras, material de podas de jardins, entre outros;
- Resíduos Inorgânicos - Compostos por produtos manufaturados, tais como plásticos, cortiças, espumas, metais e tecidos;
- Resíduos Sólidos Industriais - São os gerados nos processos produtivos e instalações industriais. Podem ser descartados em estado sólido ou semissólido, como lodos e alguns líquidos contaminantes, que não podem ser lançados na rede pública de esgotos ou corpos d'água;
- Resíduos Especiais - Os riscos que representam para o meio ambiente e a saúde pública são outra forma de classificação de resíduos considerados especiais. Podem ser gerados em atividades industriais, hospitalares, agrícolas, entre outras, e exigem cuidados especiais no seu acondicionamento, transporte, tratamento e destino final.

A Norma NBR-10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), classifica esses resíduos conforme descrição a seguir.

- Classe I - Apresentam riscos de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, entre outras características. Devem ser depositados em aterros especiais ou queimados em incineradores específicos para esse fim.
- Classe II - Não inertes: materiais ferrosos e não ferrosos com características do resíduo doméstico.
- Classe II B - Inertes: não se decompõem ao serem dispostos no solo, como os da construção civil.
- Rejeitos - São resíduos que não podem ser reaproveitados ou reciclados, devido à falta de tecnologia ou viabilidade econômica para esse fim, como os absorventes femininos, fraldas descartáveis e papéis higiênicos usados.

Segundo Castilhos (2003):

As características qualitativas e quantitativas dos resíduos sólidos podem variar em função de vários aspectos, como os sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si. Em relação aos aspectos biológicos, os resíduos orgânicos podem ser metabolizados por vários

microrganismos decompositores, como fungos e bactérias, aeróbios e/ou anaeróbios, cujo desenvolvimento dependerá das condições ambientais existentes. Além desses microrganismos, os resíduos sólidos contaminados com dejetos humanos e de animais domésticos, os resíduos de serviços de saúde e os lodos de estação de tratamento de esgoto podem ser fontes de microrganismos patogênicos. No entanto, ainda são escassos os estudos que avaliam a ocorrência desses microrganismos.

Para Vilhena (2018), a influência desses aspectos é melhor evidenciada pela quantidade de resíduos sólidos urbanos gerado, pela sua composição física e parâmetros físico-químicos, que são essenciais para um prognóstico correto. Os fatores de geração consistem, basicamente, na taxa de geração por habitante e no nível de atendimento dos serviços públicos do município. Já a composição física dos RSUs é obtida pela determinação do percentual de seus componentes mais comuns, como vidro, plástico, metais, etc. Os parâmetros físicos são expressos por características como umidade, densidade e poder calorífico, enquanto os parâmetros químicos, pelos teores dos elementos químicos presentes nos resíduos.

### **3. MATERIAL E MÉTODO**

Inicialmente, a pesquisa foi realizada através de uma abordagem de natureza teórica, com pesquisa bibliográfica na literatura existente, como livros, manuais e artigos científicos. O processo de coleta de informações foi realizado busca e seleção das principais fontes disponíveis sobre tópicos referentes ao tema por meio das seguintes expressões: “(selective collect) AND (municipal program)”; “(solid waste) AND (municipal program)”; “(solid waste) AND (integrated management)”.

O conteúdo levantado foi analisado e consolidado para sistematizar o conhecimento obtido e finalmente elaborar o texto da pesquisa bibliográfica.

Em um segundo momento foi realizada a análise da documentação disponível no órgão público municipal, principalmente na Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Miracema e na sede da antiga usina de triagem e compostagem do lixo (Util).

O levantamento de dados foi baseado em uma entrevista não estruturada com o engenheiro sanitário da Prefeitura Municipal, antigo diretor da Util, que narrou os fatos que acompanhou ao longo dos anos envolvendo a gestão dos resíduos sólidos urbanos no município.

Além dessa entrevista, foram realizadas visitas na usina de tratamento de RSU para levantar dados sobre sua atual infraestrutura e funcionamento.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Histórico da gestão dos resíduos sólidos urbanos em Miracema

A principal dificuldade encontrada na coleta de dados foi a falta de informações documentadas ao longo dos anos. Nesse contexto, as informações apresentadas sobre o histórico da gestão de resíduos sólidos urbanos em Miracema/RJ são baseadas em entrevistas semiestruturadas realizadas com antigos servidores e prestadores serviços da Prefeitura Municipal e alguns membros da sociedade civil que acompanharam ao longo dos anos a evolução da gestão de resíduos sólidos urbanos no município.

Inicialmente os resíduos sólidos urbanos do município eram destinados de forma inadequada em uma área próxima ao Ribeirão Santo Antônio, principal curso d'água do município, nas mediações do Polo Industrial II, localizado em uma zona urbana, como pode ser visto na Figura 2.



Figura 4: Mapa de localização do Polo Industrial II, Miracema, RJ.

Fonte: Elaborado pela autora.

A Prefeitura Municipal de Miracema, por volta de 1998, através de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), celebrado com a Fundação de Engenharia de Meio Ambiente (Feema) e Fundação Nacional de Saúde (Funasa), se comprometeu a encerrar esse vazadouro e implantar uma usina de

triagem e compostagem que seria chamada de Usina de Tratamento Intensivo do Lixo (Util). A área da Util, inicialmente, era composta pelos galpões, prédio administrativo e pátio de compostagem.

A Util foi criada como autarquia, onde uma cooperativa era responsável pela triagem dos resíduos, sendo que por volta de 2002 foi realizado concurso específico, no regime celetista, para servidores que prestariam o serviço de triagem e varrição das vias.

Nesse mesmo período, com o Programa Prolixo, foram adquiridos equipamentos, como balança e prensa, e recurso financeiro para construção de um aterro controlado, de acordo com a definição da Secretaria Estadual do Ambiente (SEA). Tal recurso foi utilizado basicamente na adequação do terreno (terraplanagem e estabilização de talude) e na abertura de células, em área localizada ao lado da Util. Entretanto, o que deveria ser um aterro controlado, acabou se tornando com o passar do tempo um vazadouro a céu aberto que operou cerca de nove anos até meados de 2015.

Em 2006, aproximadamente, a autarquia foi extinta e esses servidores incorporados ao quadro de servidores da Prefeitura Municipal. A partir desse momento, o município começou a terceirizar os serviços de varrição e iniciou uma parceria com nova cooperativa para realizar a triagem dos resíduos.

Em 2008, a Feema expediu a Licença de Operação para atividade de triagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos. A triagem dos RSUs era realizada dos resíduos provenientes da coleta convencional, sendo que o material reciclável era comercializado e lixo orgânico encaminhando para compostagem. O rejeito era enterrado no entorno dos galpões e pátio de compostagem.

Na época a unidade apresentou bom funcionamento, atendendo seus objetivos, porém a escassez financeira do município ao longo dos anos impossibilitou a operação e manutenção das atividades de forma adequada.

Em 2014 o município aprovou uma lei que dispõe sobre a inserção de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis no Sistema de Limpeza Urbana do Município, autorizando a celebração de convênio com as cooperativas e associações de catadores, com remuneração das mesmas pela prestação de serviço, de acordo com a Lei Federal 12.305, 02 de agosto de 2010.

Após vistoria do Instituto Nacional do Ambiente (Inea), realizada em maio de 2015, a pedido da Prefeitura, mais uma vez buscando uma solução para a destinação final de resíduos sólidos urbanos, constatou-se a necessidade da remoção dos resíduos acumulados e envio para um aterro sanitário.

Sendo assim, foi celebrado o contrato de destinação final dos resíduos, em aterro sanitário licenciado, porém não foi realizado nenhum tipo de remediação no vazadouro. O município chegou a encaminhar, em 2016, para o Ministério do Meio Ambiente uma solicitação de recursos financeiros para execução de um projeto de recuperação ambiental do aterro e revitalização da usina de triagem e compostagem que não obteve retorno.

Na busca de alternativas para destinação final dos RSUs, em uma ação conjunta entre a SEA – Secretaria Estadual do Ambiente, outros municípios do noroeste e o Ministério Público, em 2009 foi pactuado um TAC para formação do Consórcio Noroeste Fluminense visando a implantação de aterro sanitário no Município de São Fidelis e de uma estação de transbordo e transferência no município de Itaperuna.

O TAC previa também viabilizar a elaboração de Projetos de Remediação das áreas degradadas após a desativação dos vazadouros irregulares de acordo com a disponibilidade do Fundo de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (Fecam).

Permanece vigente a participação do Município de Miracema com o Consórcio Noroeste, entretanto as obras ainda não foram finalizadas e o procedimento licitatório para concessão de operação do aterro sanitário de São Fidelis encontra-se no TCE-RJ sem previsão de data para publicação do edital, conclusão das obras e funcionamento do aterro em questão.

A Prefeitura de Miracema recebeu, em 2018, da Secretaria do Estado do Ambiente um caminhão do Programa Coleta Seletiva Solidária, que passou a ser destinado exclusivamente para prestação de tal serviço.

Desde 2018, existe um empreendimento privado que busca implantar um aterro sanitário no município e atualmente está em fase de licenciamento ambiental junto ao Instituto Estadual do Ambiente (Inea), órgão ambiental competente.

Por meio de um acordo de cooperação técnica firmado entre a Prefeitura Municipal de Miracema e a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Agevap), o município finalizou a elaboração do seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) em setembro de 2020, incluindo as quatro vertentes: esgotamento sanitário, abastecimento de água, drenagem pluvial e resíduos sólidos.

Vale destacar que o diagnóstico setorial do PMSB, realizado em meados do ano de 2019, apresentou que na época a coleta dos resíduos sólidos urbanos era realizada diariamente, por três caminhões compactadores pertencentes à Prefeitura Municipal e dois caminhões compactadores e um basculante, pertencentes a uma empresa privada. Os resíduos sólidos urbanos coletados no município de Miracema eram armazenados na Util, utilizada como uma área de transbordo, e em seguida seguiam regularmente para o aterro sanitário MTR Madalena.

O PMSB expõe que, conforme dados disponibilizados pela cooperativa, a coleta dos resíduos recicláveis ocorria de porta a porta diariamente abrangendo quase todo o município. A quantidade de resíduos recicláveis variava muito de bairro, para bairro, mas a média era de 550 Kg à 800 Kg/dia.

## 4.2. Situação atual da gestão de resíduos sólidos urbanos

O serviço de varrição das vias é prestado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Miracema (Semmam), que conta com 70 varredores, na sua maioria com idade acima de 50 anos, como pode ser visto na Figura 3 abaixo, sendo que 66 em atividade e 4 em licença médica.

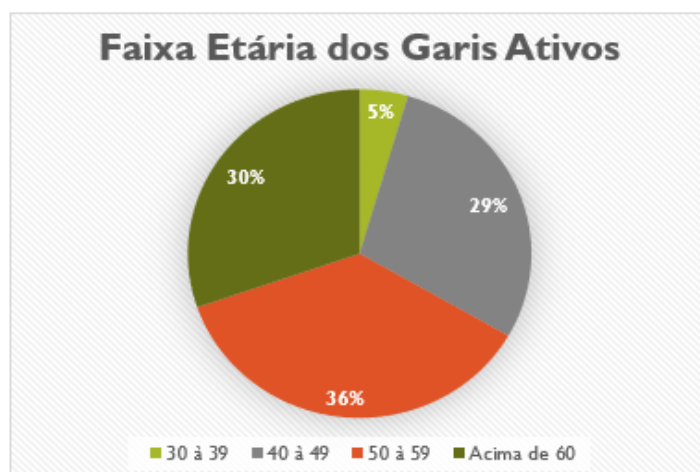


Figura 5: Faixa etária dos varredores ativos da SEMMAM em 2021.

Fonte: Elaborado pela autora.

Levando em consideração Manual de Saneamento, da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), temos que a média de varrição de um gari por dia é de 1 a 2 km, sendo que essa produtividade pode variar de acordo com sua idade, conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Relação de varredores, faixa etária e média de rendimento diário.

FAIXA ETÁ- RIA	Nº DE VARRE- DORES POR FAIXA ETÁ- RIA	MÉDIA DE RENDIMENTO (M/DIA)	TOTAL DE RENDIMENTO POR FAIXA ETÁRIA (M/DIA)
30 à 39	3	1.250	3.750
40 à 49	19	1.200	22.800
50 à 59	24	1.050	25.200
Acima de 60	20	950	19.000

Fonte: Elaborado pela autora.

Com base em medições realizadas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), através do eixo central das vias de acordo com a base do IBGE 1:25.000, o município possui uma extensão de 106.486 metros de vias públicas que necessitam de varrição diária, sendo que 35.736 metros se encontram sem cobertura ou com prestação de serviço de forma inadequada. Isso ocorre devido a capacidade do atual quadro de servidores de rendimento de 70.750 metros/dia de acordo com o quadro acima.

Nesse contexto, seria necessária a contratação de 30 varredores, considerando um rendimento médio de 1.200 metros/dia, ou promover a mecanização da varrição até que seja viabilizada a renovação do quadro de servidores, visando prestar o serviço de forma adequada na sede municipal e demais distritos.

A Prefeitura Municipal possui contrato firmado com empresa para prestação de serviço de limpeza urbana em algumas regiões do município, também conhecido como “parte baixa” da Sede Municipal, incluindo capina, roçada, poda de árvore e coleta de RSU com dois caminhões compactadores com capacidade de 15 m<sup>3</sup> em bom estado de conservação.

Nos demais bairros e Distritos do Município, o serviço de coleta é prestado através da infraestrutura própria, contado com dois caminhões basculantes com capacidade de cinco m<sup>3</sup>. Ressalta-se que tais veículos, devido aos muitos anos de uso, apresentam constantemente mal funcionamento, prejudicando a prestação regular do serviço.

Os resíduos domiciliares no município são acondicionados em sacolas plásticas, tambores e cestos de lixos até sua coleta que é realizada diariamente, inclusive aos sábados e feriados, em período diurno iniciando por volta de cinco horas da manhã.

Os resíduos coletados são encaminhados para a Unidade de Tratamento Intensivo do Lixo (Util) para serem triados pela cooperativa de catadores que possui contrato com município para prestação de serviço de coleta seletiva e triagem dos resíduos.

A maioria dos catadores de matérias recicláveis do município estão organizados nessa única cooperativa existente no município, sendo que a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Miracema não possui cadastro dos catadores autônomos. A cooperativa conta com 25 cooperados, sendo 6 mulheres e 16 homens, realizando a triagem oito horas por dia durante seis dias por semana.

Atualmente, o veículo destinado a coleta seletiva (Figura 4) atende principalmente alguns pontos comerciais, sendo que o programa para prestação do serviço porta-a-porta ainda precisa ser elaborado. Além disso, possui três pontos de entrega voluntária localizados no centro da cidade.



Figura 6: Caminhão que presta o serviço de coleta seletiva.

Fonte: Prefeitura Municipal de Miracema.

Apesar de não possuir um sistema específico de logística reversa, a cooperativa recebe, além do material reciclável, materiais como pneus e material eletrônico, que são encaminhados a empresas especializadas.

A cooperativa realiza a triagem dos materiais provenientes do veículo destinado exclusivamente para coleta seletiva em uma bancada e nas outras duas bancadas restantes dos resíduos sólidos urbanos da coleta convencional. Tal fato não permite que se tenha uma estimativa da quantidade de materiais recicláveis de origem da coleta seletiva, uma vez que grande parte do material pesado e comercializado é triado dos RSUs da coleta convencional.

Os resíduos sólidos urbanos provenientes da coleta convencional e da coleta seletiva são depositados no pátio de recepção, área impermeabilizada localizada ao lado do galpão de triagem e conduzidos manualmente, com auxílio de enxadas, pelos cooperados para as três bancadas de separação, onde são triados, como pode ser visto na Figura 5.



Figura 7: Pátio de recepção, galpão de triagem, de enfardamento e estocagem da Util.

Fonte: Prefeitura Municipal de Miracema.

Após triagem, os rejeitos são encaminhados, com auxílio de carrinho de mão, para área de um pátio onde máquinas irão depositá-los nos containers, enquanto que o material reciclável é encaminhado para galpão coberto para enfardamento e estocagem.

O pátio de compostagem encontra-se desativado, dessa forma o material orgânico é encaminhado junto com os rejeitos para os containers que são encaminhados para o aterro sanitário de Santa Maria Madalena por meio de um contrato de prestação de serviço com transporte e destinação final dos RSUs.

Diante da queda drástica da arrecadação municipal em função da pandemia de COVID-19 fez-se necessária a adoção, a partir de 25 de maio de 2020, de medidas emergenciais para redução de gastos na gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (RSU) levando a reativação do vazadouro. Atualmente, está sendo desativado novamente e os rejeitos voltaram a ser enviados para o aterro sanitário de Santa Maria Madalena.

Apesar da reativação recente do vazadouro, a situação aparente do chorume não se constata visualmente, porém é comum observar queima acidental de resíduos.

A unidade de triagem, conhecida como Util, atualmente, que possui 3.769,50 m<sup>2</sup> de área construída, em um imóvel de 52.550 m<sup>2</sup>, é composta, de modo geral, por guarita, via interna de acesso, refeitório, sanitários, prédio administrativo, galpão de triagem de resíduos, área do antigo vazadouro, com aproximadamente 23.000 m<sup>2</sup>, que está localizado em zona urbana, com densidade populacional dentro de um raio de 500 metros inferior a 10 residências, distando cerca de 170 metros do corpo hídrico mais próximo, como demonstrado no mapa da Figura 6.

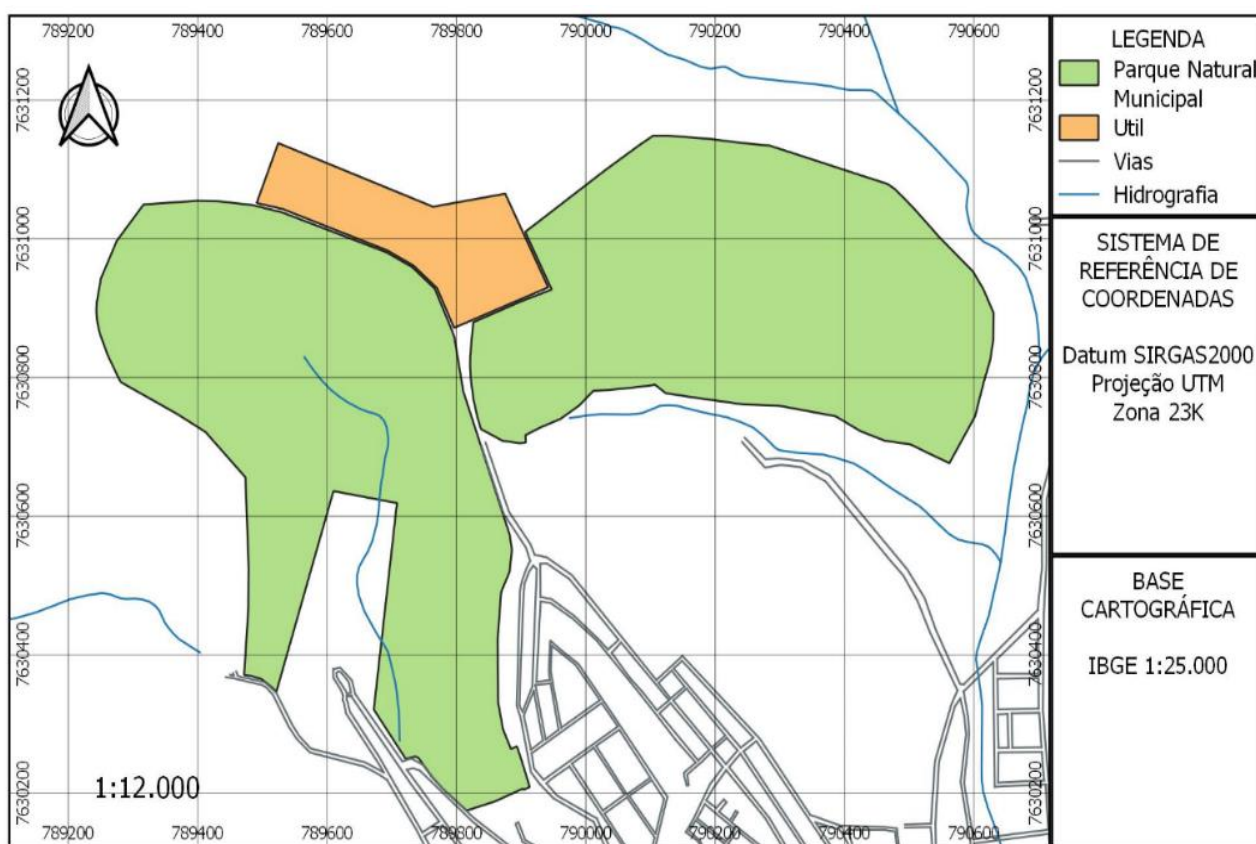


Figura 8: Mapa de localização da Util.

Fonte: Elaborado pela autora.

A unidade está localizada na zona de amortecimento do Núcleo 2 e 3 do Parque Natural Municipal Dr. Walquer Oliveira de Souza desde 2018, ano de criação da Unidade de Conservação (UC) pertencente ao grupo de proteção integral, de acordo com a Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, como pode ser visto na Figura 7.





Figura 9: Imagem de satélite da Util.

Fonte: Elaborado pela autora.

O município busca promover a regularização ambiental da área da Util através da renovação de sua Licença de Operação junto ao Instituto Estadual do Ambiente (Inea), com acréscimo das atividades de uma estação de transbordo de resíduos (ETR), estocagem temporária de resíduos da construção civil e poda, visando interromper a triagem dos resíduos provenientes da coleta convencional.

A estação de transbordo será dotada de área interna para acesso, manobra e descarga de caminhões compactadores, em dois níveis sendo o inferior com desnível de 2,90 metros em relação ao superior. Os compactadores terão acesso pelo nível superior, enquanto que duas caçambas container de 30 m<sup>3</sup> de capacidade serão instaladas no nível inferior, sendo essa área dotada de uma cobertura metálica retrátil, impermeabilização e de calhas coletoras de chorume, que será direcionado para um reservatório estanque enterrado com capacidade de 5.000 litros. O efluente acumulado será transportado em um caminhão de limpeza por sucção à vácuo para disposição final em estação de tratamento de efluentes do aterro sanitário.

A ETR terá capacidade de 60 m<sup>3</sup> por batelada e a atividade funcionará 08 horas por dia, durante 6 dias por semana com 16 funcionários, sendo que o município gera em média 13,67 toneladas por dia

de rejeitos, de acordo com relatório de destinação final do aterro sanitário no ano de 2020, que serão basculados na ETR e depois encaminhados para destinação final.

Tabela 2: Relatório de destinação de resíduos do ano de 2020.

<b>RELATÓRIO ANUAL DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>			
<b>MUNICÍPIO GE-RADOR</b>	<b>LOCAL DE DESTINAÇÃO</b>	<b>MÊS</b>	<b>PESAGEM (tonelada)</b>
Miracema	MTR Madalena	Janeiro	356,97
Miracema	MTR Madalena	Fevereiro	342,42
Miracema	MTR Madalena	Março	396,39
Miracema	MTR Madalena	Abril	554,45
Miracema	MTR Madalena	Mai	491,26
Miracema	MTR Madalena	Junho	307,33
Miracema	MTR Madalena	Julho	408,24
Miracema	MTR Madalena	Agosto	431,7
Miracema	MTR Madalena	Setembro	393,95
Miracema	MTR Madalena	Outubro	436,81
Miracema	MTR Madalena	Novembro	421,88
Miracema	MTR Madalena	Dezembro	446,88
<b>TOTAL:</b>			<b>4988,28</b>

Fonte: MTR Madalena.

Além da implantação da ETR, projeto prevê a estocagem temporária de resíduos de construção civil (RCC) e demolição não perigosos dos grupos A, B e C de acordo com a CONAMA N° 307/2002, em área de 13.458 m<sup>2</sup>, localizada no antigo aterro de resíduos sólidos urbanos da unidade como pode ser visto na Figura 8 abaixo. Ressalta-se que tais resíduos serão britados e reaproveitados para manutenção de estradas vicinais.



Figura 10: Áreas de estocagem de RCC e resíduos de poda da Util.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resíduos de poda e galhada serão estocados temporariamente em área de 8.799 m<sup>2</sup> localizada no antigo aterro de resíduos sólidos urbanos da unidade, posteriormente processados em triturador e incorporados ao sistema de compostagem que será reativado.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que se verifica em Miracema não é diferente da maioria dos municípios de pequeno porte, onde é possível observar o surgimento de pontos de acumulação de lixo a céu aberto em função de um sistema de gerenciamento integrado resíduos de sólidos urbanos ineficaz que, além de ser fonte de constantes reclamações dos munícipes, coloca em risco a saúde da população.

O serviço de limpeza urbana em Miracema necessita de investimento em sua infraestrutura através da contratação de mão-de-obra e aquisição de novos veículos e equipamentos.

Apesar da coleta ser realizada diariamente, a necessidade frequente de manutenção dos veículos do órgão público, a defasagem do quadro de servidores e a falta de conscientização da população, evidenciando, assim, a necessidade de implantação de programa um de educação ambiental nos

diversos âmbitos, faz com que seja possível eventualmente encontrar pontos de acumulação de resíduos em diversos pontos do município.

O Município ainda se encontra em fase de aperfeiçoamento do seu serviço de coleta seletiva, o que impede que a cooperativa realize de forma ideal o reaproveitamento de materiais recicláveis, uma vez que a grande maioria chega à usina de triagem totalmente misturados aos demais resíduos sólidos urbanos (RSU).

O fato de os resíduos não serem separados adequadamente na fonte geradora tem impacto na geração de recursos provenientes da comercialização dos materiais recicláveis e na redução do volume de resíduos encaminhados para aterro sanitário.

A regularização ambiental da área da antiga Unidade de Tratamento Intensivo do Lixo (Util), em especial execução do projeto da estação de transbordo, com o aprimoramento da coleta seletiva e reativação do pátio de compostagem, e conseqüente interrupção, a longo prazo, da atividade de triagem dos materiais reciclados misturados dos demais RSU da coleta convencional, permitirá que o Município gere menor quantidade de rejeitos, diminuindo os custos envolvidos na gestão de resíduos e aumentando a vida útil do aterro sanitário.

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Resíduos Sólidos - Classificação. ABNT NBR 10004:2004. São Paulo, 2004.

BESEN, G. R. et al. Política nacional de resíduos sólidos: implementação e monitoramento de resíduos urbanos. São Paulo: IEE USP: OPNRS, 2017.

BESEN, G. R. et al. 10 anos da Política de Resíduos Sólidos: caminhos e agendas para um futuro sustentável. São Paulo: IEE-USP: OPNRS, 2002.

BESEN, G. R. et al. 10 anos da Política de Resíduos Sólidos: caminhos e agendas para um futuro sustentável. São Paulo: IEE-USP: OPNRS, 2021

BRASIL. Lei Federal 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. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 147, p. 3-7, 3 ago. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA, 2012.

CASTILHOS, A. B. Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003

FUNASA. Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de resíduos sólidos - Funasa / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014.

LIMA, J. D., Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil; Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2001.

MACHADO, Gleysson B. Municípios não têm como cumprir lei de resíduos sólidos – Será mesmo? Portal Resíduos Sólidos, 2013. Disponível em:<http://portalresiduossolidos.com/municipios-nao-tem-como-cumprir-lei-de-residuos-solidos-sera-mesmo/>. Acesso em: 19 out. 2021.

MESQUITA, J. M. Gestão Integrada de Resíduos Sólido. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

MONTEIRO, J. H. P. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

VILHENA, A. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 4ª edição. São Paulo: CEMPRE, 2018.

## ARTIGO CIENTÍFICO 2

### PROGRAMA DE COLETA SELETIVA MUNICIPAL: PROPOSTA DE MODELO PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO NO MUNICÍPIO DE MIRACEMA/RJ

#### MUNICIPAL SELECTIVE COLLECTION PROGRAM: MODEL PROPOSAL FOR SERVICE PROVISION IN THE MUNICIPALITY OF MIRACEMA/RJ

Débora Ferreira Magdaleno - IFFluminense/PPEA

Orientador Hélio Gomes Filho – Doutor em Políticas Públicas e Formação Humana pela  
UERJ - IFFluminense/PPEA

Coorientador Bruno Barzellay Ferreira da Costa, Doutor em Engenharia Civil pela UFF -  
IFFluminense/PPEA

### RESUMO

A implantação da coleta seletiva como parte integrante do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos contribui para a sustentabilidade ambiental, econômica e social urbana. Contudo o que se observa é que a maior parte dos municípios brasileiros ainda não conseguem implantar a prestação de serviço de coleta seletiva de forma adequada. O presente estudo propõe um modelo de prestação de coleta seletiva para o município de Miracema/RJ, aproveitando a infraestrutura da atual cooperativa de catadores e integrando catadores autônomos. A pesquisa foi realizada através de revisão bibliográfica, análise da documentação e coleta de dados em campo. A elaboração do programa municipal de coleta seletiva constitui em um instrumento norteador para o poder público que permitirá a interrupção da triagem irregular dos resíduos provenientes da coleta convencional, aumento da vida útil do aterro sanitário, redução dos gastos com transporte e disposição final de rejeitos.

**Palavras-chave:** programa municipal; resíduos sólidos; catadores de recicláveis; cooperativa; gestão integrada.

### ABSTRACT

The implementation of selective collection as part of the solid waste management system contributes to urban environmental, economic and social sustainability. However, what is observed is that most

Brazilian municipalities still cannot implement the provision of selective collection service adequately. The present study proposes a model of provision of selective collection for the municipality of Miracema/RJ, taking advantage of the infrastructure of the current cooperative of collectors and integrating autonomous collectors. The research was carried out through a bibliographic review, documentation analysis and data collection in the field. The elaboration of the municipal selective collection program constitutes a guiding instrument for the public power that will allow the interruption of the irregular sorting of waste from conventional collection, increase the useful life of the sanitary landfill, reduce expenses with transport and final disposal of waste.

**Keywords:** municipal program; solid waste; recyclable waste pickers; cooperative; integrated management.

## 1. INTRODUÇÃO

A geração crescente dos resíduos sólidos nos centros urbanos, em função dos padrões atuais de produção e consumo, gera impactos ambientais e de saúde pública. Nesse contexto, a sustentabilidade urbana é um dos grandes desafios da atualidade e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), criada pela Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, constitui um marco legal para a gestão sustentável de resíduos sólidos, estabelecendo os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos, indicando as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores.

A PNRS fortalece o reconhecimento do resíduo como bem econômico e de valor social, trazendo desafios para a implantação e aprimoramento da prestação do serviço de coleta seletiva pelas administrações municipais através de uma política pública que reduza os impactos sobre o meio ambiente e a saúde e promova inclusão social e geração de renda.

A implantação da coleta seletiva de forma integrante do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos contribui para a sustentabilidade ambiental, econômica e social urbana. Além de reduzir os impactos ambientais e riscos de problemas de saúde, promove a economia dos recursos naturais e de insumos, o reuso de materiais, a ampliação do mercado da reciclagem, a educação para um consumo mais consciente e, a inclusão socioproductiva de catadores de materiais recicláveis (BESEN, 2017).

Contudo o que se observa é que a maior parte dos municípios brasileiros ainda não consegue

realizar o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e, conseqüentemente, a prestação do serviço de coleta seletiva de forma adequada. As administrações municipais têm dificuldades técnicas e gerenciais para a realização da coleta, tratamento e destinação final e para a cobrança adequada dos munícipes pelos serviços prestados, para financiar os altos custos da coleta terceirizada e para minimizar os impactos ambientais de seu tratamento (FUNASA, 2010). Segundo Cruz (2002), poucos municípios brasileiros têm sistema oficial de coleta seletiva e os catadores informais são os responsáveis pela separação da maior parte dos materiais recicláveis.

Portanto, há necessidade de os municípios implantarem uma coleta seletiva sustentável, para a prestação de serviço universalizada, por meio de modelos de gestão, elaborados, implantados e avaliados com base técnica, adequado às peculiaridades locais.

Nesse contexto, o que se verifica em Miracema/RJ que, apesar de possuir veículo destinado exclusivamente para prestação de serviço de coleta seletiva, galpão para triagem de material recicláveis e cooperativa de catadores, o serviço não é prestado de forma efetiva. Atualmente, tal veículo atende principalmente alguns pontos comerciais, sendo que o município não oferece o modelo de coleta porta-a-porta.

Um dos principais obstáculos do município é a falta de pesquisas e dados que possam orientar a administração pública a prestar um bom serviço de coleta seletiva, uma vez que não consegue alocar os recursos de forma eficiente. Essa deficiência não permite que a Prefeitura Municipal desenvolva políticas e programas de gestão de resíduos sólidos urbanos que atendam às necessidades específicas do município.

A elaboração de um modelo de coleta seletiva porta-a-porta, associado a pontos de entrega voluntária (PEVs), levando em consideração as peculiaridades locais, contribui para universalização, regularidade e continuidade da prestação do serviço e, conseqüentemente, para gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos como, por exemplo, através da interrupção da triagem dos resíduos sólidos urbanos derivados da coleta convencional.

Isto exposto, a presente pesquisa propõe um modelo de prestação de coleta seletiva para o município de Miracema/RJ, aproveitando a infraestrutura da atual cooperativa de catadores e integrando catadores autônomos, além de promover um trabalho de conscientização e mobilização junto à população, visando reduzir os custos da disposição final de rejeitos e aumentar a vida útil do aterro sanitário.

Para elaborar o modelo em questão a pesquisa incluiu revisão bibliográfica e análise de documentação da Prefeitura Municipal de Miracema órgão público municipal, além de visitas em campo e elaboração de mapas utilizando um software livre e um GPS portátil.

A pesquisa e coleta de dados sobre a coleta seletiva, por meio de estudos de campo e



mapeamentos, permitirá a padronização das atividades, incentivando a conscientização e adesão da população. Dessa forma, a pesquisa contribui para um planejamento adequado, evitando o desperdício de recursos em ações pouco efetivas e trazendo inovações significativas para um município de pequeno porte.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Coleta seletiva no sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos**

Para garantir a eficiência e eficácia da gestão de resíduos, é preciso avaliar os efeitos das atividades realizadas e identificar as direções para o desenvolvimento futuro. Uma gestão municipal bem-sucedida de resíduos pode melhorar a qualidade de vida da comunidade, e para alcançá-la, critérios éticos e ambientais devem ser considerados, além dos financeiros. Os custos da gestão de resíduos devem estar relacionados aos benefícios ambientais esperados e ser aceitáveis para os membros da comunidade local. Atualmente, esforços são feitos para construir uma economia com baixo desperdício, também conhecida como economia circular, e, por isso, os critérios ambientais são de suma importância nas práticas de gestão de resíduos (LATOSINSKA et al, 2021).

Os municípios, que são responsáveis pelo serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, devem implantar o serviço de coleta seletiva, estabelecendo no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos, e definindo os procedimentos para o acondicionamento adequado e a disponibilização dos resíduos sólidos apresentados à coleta seletiva (BESEN, 2017). Segundo Fuzaro (2007), a coleta seletiva pode ser executada de duas formas básicas: remoção porta-a-porta e utilização de postos de entrega voluntária (PEVs).

Apesar da responsabilidade pela destinação final do lixo ser da prefeitura, nem sempre a coleta seletiva surge como iniciativa da administração municipal. Frequentemente, observa-se a movimentação de determinados segmentos da população que, tendo desenvolvido maior consciência ambientalista, passam a cobrar dos órgãos competentes posturas e procedimentos mais adequados, assumindo participação ativa no processo de preservação e/ou de recuperação ambiental (FUZARO, 2007).

A separação dos materiais recicláveis cumpre um papel estratégico na gestão integrada de resíduos sólidos sob vários aspectos, uma vez que estimula o hábito da separação do lixo na fonte geradora para o seu aproveitamento, promove a educação ambiental voltada para a redução do

consumo e do desperdício, gera trabalho e renda e melhora a qualidade da matéria orgânica para a compostagem (RIBEIRO & BESEN, 2006). Waite (1995) cita, ainda, entre as vantagens da coleta seletiva a redução do uso de matéria-prima virgem e a economia dos recursos naturais renováveis e não renováveis, a economia de energia no reprocessamento de materiais se comparada com a extração e produção a partir de matérias-primas virgens e da valorização das matérias-primas secundárias, e a redução da disposição de lixo nos aterros sanitários e dos impactos ambientais decorrentes.

De acordo com Feitosa et al (2018), embora tenha um custo mais elevado do que o sistema convencional de coleta, a coleta seletiva traz benefícios ambientais e econômicos, sendo considerada um serviço ambiental urbano que favorece a reciclagem e a disposição correta de resíduos sólidos, diminuindo as externalidades ambientais negativas.

A implantação da coleta seletiva é essencial para se atingir a máxima valorização dos resíduos e a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme disposto na PNRS (BESEN, 2017). A coleta seletiva, além de contribuir significativamente para a sustentabilidade urbana, incorpora gradativamente a inclusão social e geração de renda para os setores mais pobres e excluídos do acesso aos mercados formais de trabalho (SINGER, 2002).

No contexto de uma economia de mercado, as empresas e órgãos públicos precisam utilizar seus recursos de maneira eficiente. Quando se trata de gerenciamento de resíduos, a eficiência do sistema é crucial e deve ser levada em consideração em relação aos critérios usados para avaliar o processo, que incluem questões ambientais, como redução da poluição e uso de recursos não renováveis, considerações econômicas, como investimentos e custos de manutenção e coleta de resíduos, e aspectos sociais, como as práticas de segregação de resíduos recomendadas pelas autoridades locais para os residentes que geram resíduos (LATOSINSKA et al, 2021).

A coleta seletiva integra o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos, que é de competência das administrações municipais conforme a Constituição Brasileira de 1988. Definida, na Política Nacional de Resíduos Sólidos, como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição, abrange a coleta de resíduos secos comumente chamados de recicláveis e de resíduos úmidos, comumente chamados de orgânicos, separados na fonte geradora.

De acordo com IBGE (2001), coleta seletiva consiste na separação de materiais recicláveis, como plásticos, vidros, papéis, metais e outros, nas várias fontes geradoras, sendo que esses materiais representam cerca de 30 % da composição do lixo domiciliar brasileiro que, na sua maior parte, é composto por matéria orgânica.

Medeiros (2015) aborda a importância da participação da população na implantação de um Plano de Coleta Seletiva, por meio do trabalho educativo e mobilização da sociedade. É necessária uma reeducação de costumes para reduzir a quantidade de lixo produzido e adotar o hábito de

separação dos materiais reutilizáveis em cada residência. A participação da sociedade é fundamental para os resultados positivos, através de mobilizações e sensibilização da população. O diálogo com grupos organizados e entidades representativas é estratégico para a construção dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos e mudanças de hábitos e comportamentos da sociedade.

Vale lembrar que os programas de coleta seletiva estão associados à questão da educação ambiental entre a comunidade, nesse cenário, observa-se que: nos programas brasileiros as estratégias educativas divergem quando a educação da comunidade faz parte do objetivo do programa ou quando esta é vista apenas como um meio para fazer as pessoas separarem seu lixo. Também diferem quando o objetivo é separar resíduos ou reduzir o desperdício. Em programas de coleta seletiva que não levam em conta a importância da redução e reutilização de materiais, focando exclusivamente na reciclagem, a ideia frequentemente é que quanto mais resíduos forem reciclados, melhor será o resultado (LIMA, 2006).

A educação ambiental, quando trabalhada cientificamente, busca abordar as realidades e problemáticas ambientais de forma a compreendê-las melhor e identificar suas causas. A modernidade ocidental, na qual estamos inseridos, investiu em uma razão científica, de forma objetiva e no otimismo tecnológico como solução para todos os problemas, inclusive ambientais. A educação ambiental é uma tentativa de repensar esse modelo e buscar novas formas de viver em harmonia com o meio ambiente (CARVALHO, 2004).

Para Lopes (2003), um dos desafios enfrentados para a implantação de programas de coleta seletiva pode ser associado à falta de um modelo padrão a ser seguido, pois faltam análises de experiências implantadas, pesquisas que mostrem o efeito positivo não só para o meio ambiente, mas como também para a qualidade de vida da população. Em relação ao Brasil, observa-se a necessidade de se trabalhar com uma realidade voltada para cada região, especificamente levando-se em conta as características e quantidade de resíduos, bem como a questão relacionada a receita de cada município, além de se analisar os locais de disposição final dos resíduos e os investimentos financeiros, para que se possa levar adiante os projetos criados no nosso país.

Latosinska et al (2021) destaca que qualquer processo de tomada apresenta riscos, e na gestão de resíduos, as decisões equivocadas podem resultar em perdas financeiras, incapacidade de atingir o nível desejado de recuperação ou reciclagem, degradação do meio ambiente ou falta de aceitação social

Diversos estudos na Europa apresentam discussões sobre como melhorar a gestão e operação de sistemas avançados de coleta seletiva. Esses trabalhos avaliam melhorias em sistemas já integrados e plenamente funcionais, envolvendo modelos de coleta porta a porta e ecopontos, bem como outros tipos de tratamento, como sistemas mecânicos-biológicos e pay-as-you-throw (PAYT). A taxa PAYT é um instrumento econômico para a gestão de resíduos que aplica o princípio do "poluidor-pagador",

cobrando uma taxa que varia de acordo com a quantidade e o tipo de lixo descartado (GUABIROBA et al, 2023).

Ainda de acordo com Guabiroba et al (2023), no Brasil, estudos avaliaram sistemas municipais de coleta seletiva por meio de indicadores de sustentabilidade. Essas avaliações de desempenho identificaram problemas comuns, como a falta de informações completas e confiáveis, baixa recuperação de resíduos recicláveis nos sistemas de coleta seletiva, baixa cobertura residencial e dificuldades enfrentadas pelas cooperativas de catadores de lixo. Nesse contexto, a melhoria do desempenho dos sistemas de coleta seletiva é limitada pela capacidade técnica e financeira reduzida dos municípios, bem como pelo acesso insuficiente a tecnologias e treinamento técnico inadequado do pessoal.

## **2.2. Coleta seletiva e os catadores de recicláveis**

A coleta seletiva passou a fazer parte do gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos e os catadores organizados passaram a desenvolver a gestão compartilhada.

A gestão adequada dos sistemas de coleta seletiva de resíduos é fundamental para preservar as condições de saúde pública em áreas urbanas, especialmente diante do aumento da produção de resíduos sólidos. Muitas cidades adotaram sistemas de coleta seletiva com a participação de catadores de lixo formal e informalmente organizados, o que reduziu significativamente os impactos negativos gerados pelo descarte inadequado de resíduos. Entretanto, em países de baixa e média renda, esses sistemas são frequentemente implementados sem planejamento adequado, sem mercado de reciclagem desenvolvido, sem programas educativos para a população sobre separação e embalagem correta de resíduos, sem avaliação da sustentabilidade dos modelos de gestão e sem controle de custos. Questões financeiras, políticas, sociais e institucionais dificultam o desenvolvimento desses sistemas e a inclusão efetiva de catadores de lixo e cooperativas, que muitas vezes não são apoiados pelo governo e são explorados no mercado de reciclagem, sofrendo com problemas como dependência financeira e dificuldades de auto-gestão (Guabiroba, R. C. S. et al, 2023).

A administração pública em conjunto com uma entidade de assistência às populações carentes, (ONG's) pode incentivar a formação de associações de catadores, formalizando uma atividade de longa data marginal, auxiliando com a dotação de uma infra-estrutura mínima e ajudando a resgatar a cidadania desse segmento excluído (CEMPRE, 2021). A organização em associações e cooperativas de trabalho segue os preceitos da economia solidária, evidenciando a importância do significado social e das iniciativas de cooperação entre catadores. A cooperativa possibilita compras em comum a preços

menores e vendas em comum a preços (SINGER, 2002).

Besen (2017) destaca as vantagens das organizações de catadores na prestação de serviços de coleta seletiva. Entre as vantagens estão a melhoria das condições de trabalho e qualidade de vida, maior diversificação dos materiais separados e qualidade de segregação, capacidade de comercialização conjunta, mobilização e sensibilização da sociedade, captação de recursos, contratação pelos órgãos públicos sem necessidade de licitação, possibilidade de receber por serviços ambientais, autonomia para negociar a comercialização de materiais recicláveis, defesa dos direitos dos catadores e possibilidade de investimentos em educação e técnicas de reciclagem.

De acordo com Funasa (2010), as parcerias com os catadores organizados podem consistir em uma forma eficiente de redução de custos dos programas, uma vez que o poder público pode disponibilizar áreas, recursos financeiros, equipamentos, materiais diversos e não precisa contratar a mão de obra para a implementação de programas de coleta seletiva. Além disso, a retirada de catadores informais dos lixões e sua inserção em programas de coleta seletiva municipais possibilitam a melhoria de qualidade de vida, com impactos positivos na saúde desta população, mostrando-se fundamentais no sentido de resgatar a cidadania e a autoestima destas pessoas.

Apesar das vantagens apresentadas pelas associações organizadas de catadores, segundo o MMA (2010), o Brasil observa-se que ainda há um grande número de catadores que sobrevivem dos materiais recicláveis dispostos nos lixões, o que implicará em possíveis necessidades de se trabalhar a discussão conjunta em sistemas voltados para o reaproveitamento dos resíduos, bem como da sustentabilidade ambiental. Mas, a maioria dos programas de coleta seletiva implantados no Brasil, tem se voltado para o aspecto social, o que conseqüentemente poderá vir a ser confundido como apenas programas assistenciais, o que poderá dificultar o desenvolvimento dos programas existentes e a não implantação de outros.

A Funasa (2010) destaca a importância da participação do setor público na coleta seletiva de resíduos e na garantia do funcionamento de grupos de catadores, mesmo quando a coleta é realizada por meio de cooperativas. Para viabilizar a coleta seletiva, é necessária educação da população para separar o material reciclável e garantir a qualidade do material coletado, além de um mercado consumidor para os produtos recicláveis. As parcerias entre o poder público e as organizações de catadores geralmente envolvem a cessão de imóveis municipais para a instalação de centrais de triagem, e a remuneração dos catadores é feita de forma igualitária ou por produção, a partir da renda obtida com a venda do material reciclável coletado.

Apesar da importância destas iniciativas do ponto de vista dos ganhos econômicos e socioambientais, ainda existem fatores que ameaçam sua continuidade, tais como: a existência de problemas de ordem organizacional das cooperativas, a fragilidade e dependência da relação das

cooperativas com o poder público, a crise atual de diminuição das quantidades de material coletado pelas cooperativas, decorrente da interceptação dos resíduos por catadores autônomos e sucateiros, e a terceirização de serviços por parte das prefeituras.

### **2.3. Coleta seletiva no cenário nacional**

As parcerias das prefeituras com organizações de catadores iniciaram-se em 1990 e se operacionalizam, na maior parte dos casos, a partir da cessão pelas prefeituras de galpões de triagem, equipamentos e veículos de coleta e apoio nas campanhas de conscientização e divulgação. Os catadores organizados realizam atividades de triagem, beneficiamento e comercialização dos materiais e, em alguns casos, também de coleta (RIBEIRO & BESEN, 2006).

A Funasa (2010) aborda o histórico da coleta seletiva no Brasil, iniciada em 1986, e das primeiras cooperativas/associações de catadores que surgiram a partir da década de 1990. A partir daí, houve investimentos em tecnologias de disposição final e mobilização social, e foram desenvolvidas parcerias com os grupos de catadores. Hoje, após mais de 15 anos de experiências, os programas de coleta seletiva se multiplicaram pelo país e são um modelo de política pública de resíduos sólidos, com inclusão social e geração de trabalho para população de baixa renda, sendo que as experiências estão disseminadas por todos os estados brasileiros e os modelos de parceria adotados variam de acordo com as realidades locais.

No caso da coleta seletiva, o número de municípios com algum tipo de arranjo formal foi de 1.567 em 2021, o que corresponde a 28,1% de todos os municípios do país. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2022), que recebe informações de 4.900 municípios em todas as cinco regiões do país, esse número foi 5,8% menor do que em 2020. O diagnóstico do SNIS no ano de 2022 mostra que as iniciativas de coleta seletiva são muito incipientes no Brasil e a falta de separação de resíduos reflete a sobrecarga dos sistemas de disposição final e a extração de recursos naturais, que em muitos casos está próxima do esgotamento.

Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ter sido estabelecida em 2010, as taxas de recuperação de materiais recicláveis em todo o país permanecem abaixo de 3%, o que é uma consequência direta desse cenário (SNIS, 2022). Embora tenham sido realizadas diversas iniciativas para promover o setor e permitir uma maior utilização de materiais recicláveis, as taxas de recuperação ainda são baixas, refletindo a fraqueza dos sistemas de coleta seletiva de lixo. Em 2021, aproximadamente 1,12 milhão de toneladas de resíduos recicláveis sólidos foram recuperados no Brasil, representando 5,3% do total potencial (SNIS, 2022).

De acordo com a Pesquisa Ciclosftr realizada em 2020, nos últimos dez anos, o crescimento na coleta seletiva no Brasil foi de 186% e 1.269 municípios brasileiros já contam com o serviço de coleta. A taxa média de cobertura do serviço de coleta seletiva, calculada através da razão entre a população atendida pelo serviço e a população total estimada, foi de 72,64%. A taxa de cobertura da coleta seletiva para a população urbana é de 74,18 % enquanto que para a população rural é de 69,48%. Dentre as unidades de triagem de materiais recicláveis consultadas na pesquisa foi verificado que mais de 95% são operadas por organizações de catadores, classificadas principalmente como associações ou cooperativas de catadores. A Pesquisa Ciclosftr demonstrou ainda que a pandemia de COVID-19 causou impactos relevantes na cadeia recicladora, levando à paralisação total ou parcial de organizações de catadores, afetando a renda dos trabalhadores e o preço de venda dos materiais (CEMPRE, 2021).

### **3. MATERIAL E MÉTODO**

Inicialmente, a pesquisa foi realizada através de uma abordagem de natureza teórica, com pesquisa bibliográfica na literatura existente, como livros, manuais e artigos científicos no Google Busca. No portal de periódico CAPES as principais fontes de pesquisa foram selecionadas por meio das seguintes expressões de busca: “(selective collect) AND (municipal program)”; “(collectors) AND (cooperative)”; “(selective collect) AND (integrated management)”. O conteúdo levantado foi analisado e consolidado para sistematizar o conhecimento obtido e elaborado o texto da pesquisa bibliográfica.

Em um segundo momento foi realizada a análise da documentação disponível no órgão público municipal, como dados de imóveis cadastrados no IPTU e contrato de prestação de serviço com a cooperativa de catadores.

Em seguida foram realizadas visitas na sede da antiga usina de triagem e compostagem do lixo (Util), além de percorrer as vias do município visando identificar as melhores rotas para veículo de coleta de materiais recicláveis e locais mais adequados para instalação dos PEVs.

Os mapas foram elaborados utilizando QGIS, software livre de Sistema de Informação Geográfica (SIG), sendo os pontos coletados com GPS portátil GARMIN GPSMAP 64sx, que apresenta uma posição de GPS com uma precisão de cerca de 3,65 m, e os dados sistema viário e hidrografia da base do IBGE 1:25.000.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Diagnóstico

A Prefeitura Municipal possui um contrato firmado com uma empresa para fornecer serviços de limpeza urbana em algumas áreas da cidade, também conhecida como "parte baixa" da Sede Municipal. Isso inclui capina, roçada, poda de árvores e coleta convencional de resíduos sólidos urbanos com dois caminhões compactadores em bom estado de conservação, com capacidade de 15 m<sup>3</sup>. Nos outros bairros e distritos da cidade, o serviço de coleta convencional é prestado pela própria infraestrutura, que conta com dois caminhões basculantes com capacidade de 5 m<sup>3</sup>. No entanto, é importante ressaltar que esses veículos apresentam frequentemente mau funcionamento devido aos muitos anos de uso, prejudicando a prestação regular do serviço.

O município de Miracema possui um caminhão baú  $\frac{3}{4}$  ou Veículo Urbano de Carga (VUC) com capacidade aproximada de 3 toneladas, que recebeu do programa Coleta Seletiva Solidária do Estado do Rio de Janeiro, destinado exclusivamente para a coleta que atende principalmente alguns pontos comerciais, não havendo a prestação do serviço na modalidade porta-a-porta. Além disso, possui quatro pontos de entrega voluntária localizados no centro da cidade.

Os resíduos provenientes da coleta convencional e coleta seletiva são encaminhados para a Unidade de Tratamento Intensivo do Lixo (Util) para serem triados pela cooperativa de catadores que possui contrato com município, sendo os rejeitos encaminhados para aterro sanitário.

Ressalta-se que o município busca recursos financeiros para realizar reforma no pátio da Util para reativação da compostagem de resíduos orgânicos buscando reduzir volume de resíduos destinados para aterro sanitário, reduzir os custos do município e produzir adubo orgânico de qualidade.

A maioria dos catadores de matérias recicláveis do município estão organizados nessa única cooperativa existente no município, sendo que a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Miracema não possui cadastro dos catadores autônomos.

Com base em medições realizadas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), através do eixo central das vias de acordo com os dados do sistema viário da base do IBGE 1:25.000, o município possui uma extensão de 106.486 metros de vias públicas e, de acordo com levantamento do IPTU, 12.242 imóveis em sua zona urbana, sendo 9.383 residenciais, 1.004 comerciais e 1.855 terrenos baldios.



## 4.2. Modelo de prestação de serviço de coleta seletiva

O modelo de coleta seletiva proposto consiste na implantação da coleta porta-a-porta e ampliação dos pontos de entrega voluntária (PEVs), sendo que a separação sugerida de acordo com sistema coleta binária entre o lixo seco (materiais recicláveis, como plásticos, papéis, vidros, metais, etc.) e o lixo úmido (resíduos orgânicos, tais como restos de alimentos, cascas de frutas e legumes, etc. e rejeitos),

A coleta binária foi escolhida em função de exigir menor investimento, maior facilidade de esclarecimento e participação da população, uma vez que coleta seletiva de diversas categorias, como plástico, metal, papel e vidro, pode ser onerosa devido à necessidade de ampliar os utensílios de coleta e exigir uma cooperação mais minuciosa da população.

O estudo de Schirmer et al (2009), que avalia a implantação da coleta seletiva em municípios de pequeno porte através de um estudo de caso no município Irati (PR) que adotou o modelo de separação binário concluiu que o objetivo do projeto no decorrer de seu primeiro ano foi alcançado, pois, a associação dos catadores conseguiu alcançar a auto sustentabilidade.

O modelo prevê que o serviço porta-a-porta, coletando o lixo seco, deverá ser realizado de segunda-feira a sábado na zona urbana do município, abrangendo os distritos, seguindo uma rota pré-estabelecida que contempla cada bairro dois dias por semana. O lixo úmido deverá ser disposto para a coleta convencional do serviço de limpeza pública, seguindo a frequência habitual, e posteriormente será encaminhado para o aterro sanitário enquanto o pátio de compostagem não é reativado.

A proposta sugere que o veículo da coleta seletiva conte com um motorista e dois coletores percorrendo as vias públicas coletando os resíduos recicláveis (lixo seco) que são depositados pelos moradores e comerciantes em sacos plásticos, vasilhames, caixas, na frente de seus imóveis. Assim, a população possui a responsabilidade de acondicionamento e disposição do lixo para a coleta, esse processo é facilitado pela regularidade e frequência do serviço de limpeza pública.

O modelo recomenda que o veículo, que é dotado de aviso sonoro, utilize o sistema de som para divulgação do horário específico em que o serviço de coleta porta-a-porta passará em cada via. Tal medida visa evitar que catadores autônomos recolham os materiais recicláveis antes da coleta da prefeitura, aumentando a quantidade de materiais que serão encaminhados para a cooperativa de catadores.

Além da coleta porta-a-porta, o modelo prevê a ampliação dos pontos de entrega voluntária para pontos de lazer e recreação, escolas da rede pública municipal de ensino e outros pontos estratégicos de todas as regiões do município.

De acordo com estudo de Turci et al.(2018), em um bairro da cidade de Poços de Caldas, Minas

Gerais, a eficiência do PEV foi comprovada em primeira fase de implantação, sendo que o tempo destinado à coleta diminuiu 70%, reduzindo o consumo de combustível dos veículos usados no transporte dos resíduos.

Todos os materiais recicláveis recolhidos através da coleta porta-a-porta e PEVs deverão ser encaminhados para o galpão da Util, onde os cooperados serão responsáveis pela organização, triagem e comercialização.

O modelo pretende que a comercialização dos resíduos recicláveis ocorra na cadeia recicladora já utilizada pela cooperativa, priorizando a emissão de Notas Fiscais de venda de produto para fins de comprovação de que o serviço de destinação final ambientalmente adequada.

### 4.3. Rotas da coleta seletiva porta-a-porta

O município foi dividido em três zonas (A, B e C), em função de seus bairros e número de imóveis, residenciais e comerciais, que contam com rotas específicas para o caminhão de coleta seletiva que irá percorrer as vias públicas a cada dois dias da semana em cada setor, como pode ser visto na Tabela 3.

As rotas foram estabelecidas levando em consideração a proximidade e número de imóveis dos bairros, sendo que a Rota C possui um número menor de imóveis uma vez que abrange os distritos, ou seja, pontos de coleta mais distantes.

Ressalta-se que as rotas de coleta podem sofrer alterações à medida que o processo se desenvolver e possíveis falhas e lacunas forem identificadas.

Tabela 3: Rotas da coleta seletiva porta-a-porta.

ZONA	BAIRRO	DIAS DA COLETA	RESID.	COM.	TOTAL IMÓVEIS	TOTAL IMÓVEIS POR ZONA
A	Pontilhão do Rosa	Segunda Quinta	811	41	852	3375
A	Rodagem		534	44	578	
A	Vista Alegre		122	4	126	
A	Caloy		369	27	396	
A	Centro		959	464	1423	

B	Nossa Senhora de Fátima	Terça Sexta	236	0	236	4116
B	Cehab		231	10	241	
B	Alto do Cruzeiro		260	2	262	
B	Vila Nova		197	2	199	
B	Centro Cristo Redentor		224	12	236	
B	Vila José de Carvalho		249	1	250	
B	Nossa Senhora Aparecida		315	37	352	
B	Viradouro		263	8	271	
B	Vale do Cedro		166	2	168	
B	Hospital		604	39	643	
B	Morro da Jove		187	1	188	
B	Jardim Bervely		1015	55	1070	
C	Boa Vista	Quarta Sábado	293	24	317	2896
C	Santa Tereza		1595	187	1782	
C	Paraíso Tobias (Distrito)		559	34	593	
C	Venda das Flores (Distrito)		194	10	204	
TOTAL			9383	1004	10387	

Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 9 abaixo, apresenta a representação das rotas na sede municipal e distritos, sendo que o mapa foi elaborado através do QGis e utilizando a base de sistema viário e de hidrografia do IBGE em escala 1:25.000.

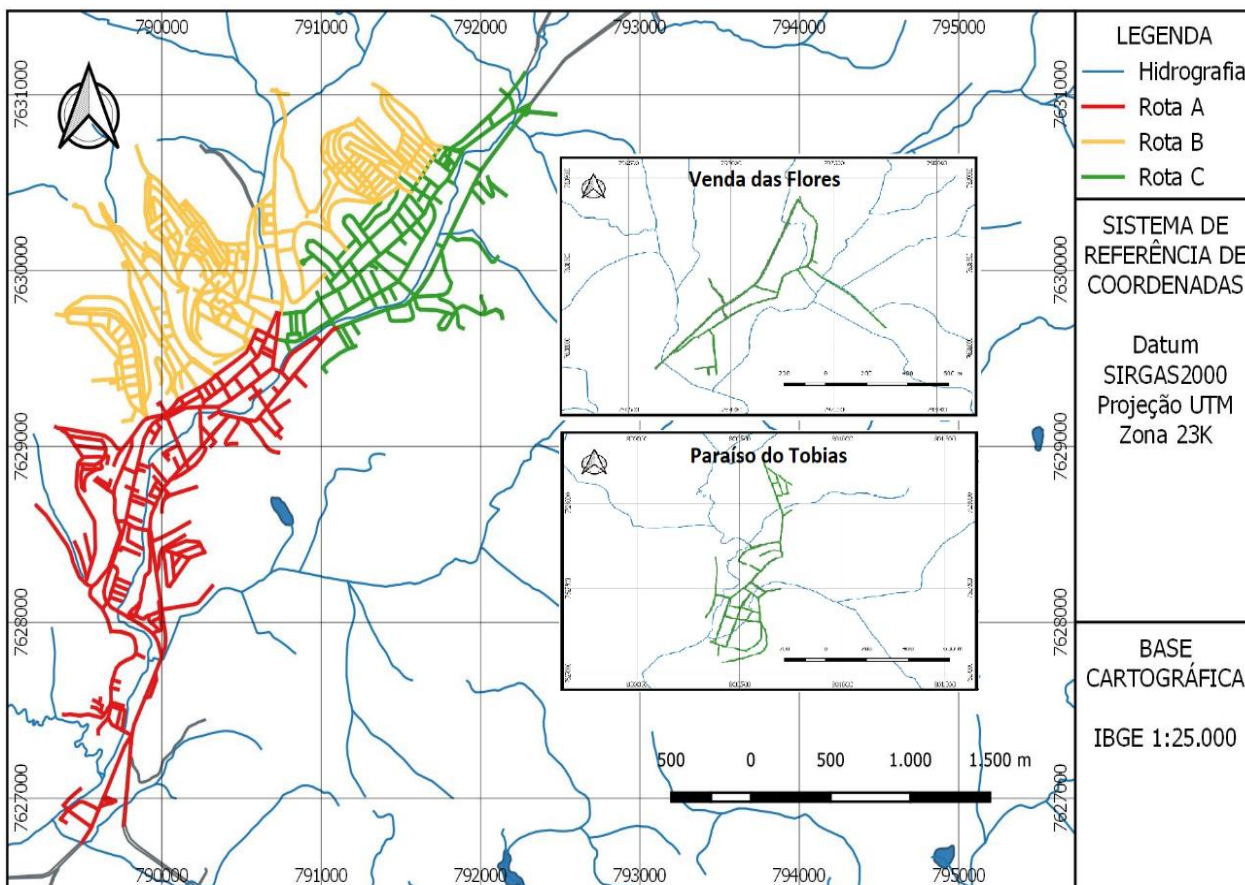


Figura 11: Mapa das rotas do veículo de coleta seletiva.

Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.4. Pontos de entrega voluntária (PEVs)

Atualmente, o município possui quatro pontos de entrega voluntária localizados em três praças do centro do distrito sede e um localizado no Hospital Municipal. A proposta prevê a ampliação para 21 PEVs, que serão localizados em praças e outros pontos estratégicos da sede municipal e demais distritos e comunidades, de acordo com Tabela 4 e Figura 10.

Os locais de instalação dos novos PEVs foram selecionados levando em consideração a acessibilidade e visibilidade da população por caracterizarem locais de maior circulação e, conseqüentemente, maior potencial de geração de resíduos recicláveis.

Tabela 4: Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) instalados e previstos.

<b>Pontos de Entrega Voluntária (PEVs)</b>			
ID	Local	Coordenadas Geográficas	Situação
1	Praça Dona Ermelinda	790643 7629424	Instalado
2	Praça dos Correios	790778 7629368	Instalado
3	Rodoviária	790122 7629221	Instalado
4	Hospital Municipal	789626 7630360	Instalado
5	Praça Vale do Cedro	789810 7629369	Não instalado
6	Praça Felício Antônio	790143 7630057	Não instalado
7	Praça São Benedito	790226 7629842	Não instalado
8	Estádio Municipal	791442 7630155	Não instalado
9	PNM Núcleo 1	791137 7629196	Não instalado
10	Rodagem	789677 7628321	Não instalado
11	Vista Alegre	789963 7628383	Não instalado
12	Av. Eiras (Igreja)	789851 7628800	Não instalado
13	CEHAB	789900 7630332	Não instalado
14	Praça da Juventude	790088 7630411	Não instalado
15	Colégio Jardim Bervely	791519 7630561	Não instalado
16	Jove	790764 7630561	Não instalado
17	Paraíso do Tobias (Distrito)	800467 7627359	Não instalado
18	Venda das Flores (Distrito)	796852 7638067	Não instalado
19	Comunidade de Areias	798282 7629267	Não instalado
20	Comunidade de Pernambuco	794062 7632889	Não instalado
21	Comunidade do Conde	788124 7626381	Não instalado

Fonte: Elaborado pela autora.

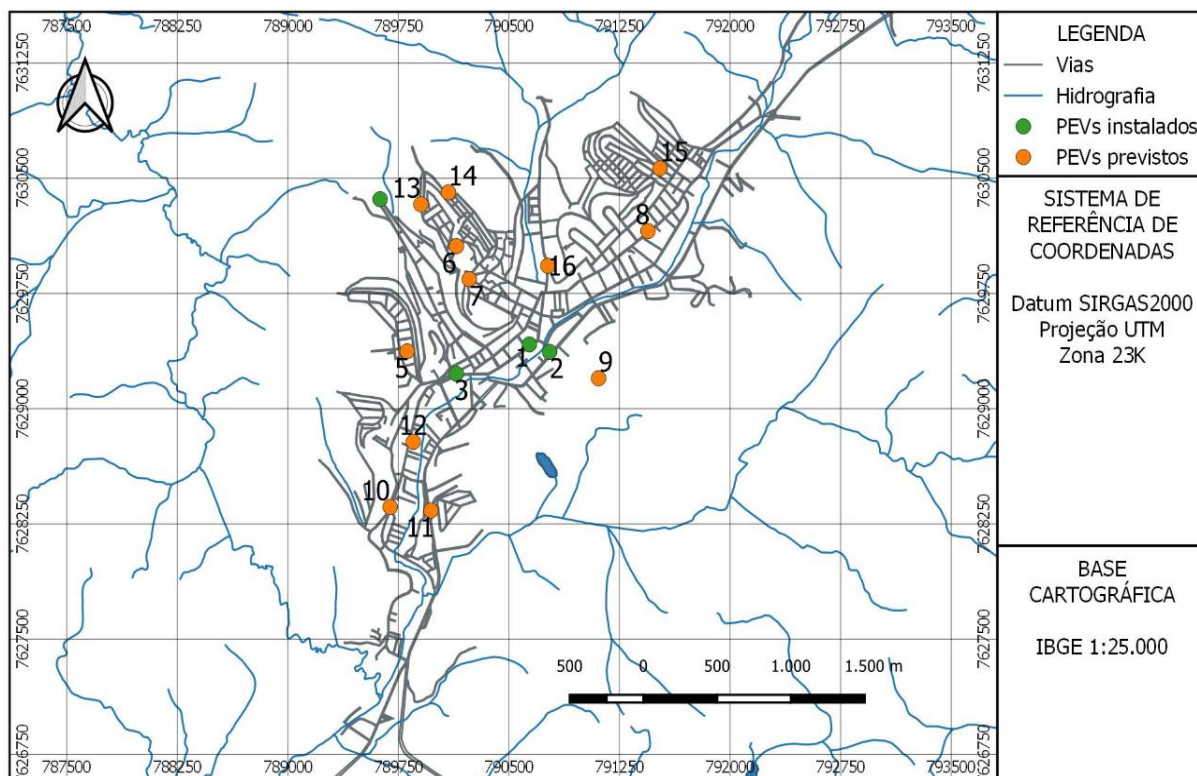


Figura 12: Mapa dos PEVs instalados e previstos na sede municipal.

Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.5. Cadastro de catadores autônomos

O cadastro busca identificar os catadores de recicláveis que atuam no município de maneira informal e individual, incentivando-os a aderir à a cooperativa de catadores, que irá lhes proporcionar melhores condições de trabalho e comercialização, bem como a recuperação de maior quantidade de recicláveis.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Miracema, em parceria com a Secretaria de Desenvolvimento Social, realizará convite público aos catadores, utilizando-se veículos de massa ou mesmo convite pessoal, para efetuarem o cadastro fornecendo as informações de acordo com a ficha apresentada na Tabela 5 e realizará reuniões de mobilização dos catadores quanto à atividade a ser exercida, à oportunidade de trabalho e renda e os benefícios do trabalho organizado, identificando os interessados a aderirem a cooperativa.

Tabela 5: Ficha para cadastramento de catadores de recicláveis autônomos.

<b>FICHA DE CADASTRO DE CATADORES DE RECICLÁVEIS</b>	
<b>Informações pessoais</b>	
Nome	
Endereço	
Telefone	
Data de Nascimento	
CPF	
RG	
Gênero	
Cor declarada	
Renda média mensal	
Nível de escolaridade	
É acompanhado pelo CRAS?	
Possui Cadastro Único?	
Contribui para Previdência Social?	
<b>Informações sobre coleta e destinação</b>	
Materiais coletados	
Meio de transporte dos materiais	
Controle mensal do material reciclado	
Local de triagem	
Destinação do material reciclado	
Destinação do rejeito	
Tem interesse em participar da cooperativa?	

Fonte: Elaborada pela autora.

#### **4.6. Divulgação**

A Secretaria de Meio Ambiente irá realizar, em parceria com Setor de Comunicação da Prefeitura, uma campanha de divulgação do início da coleta porta-a-porta e ampliação dos PEVs, através das mídias locais, como jornais, rádios, carros de som e rede sociais, além de eventos públicos. Em parceria com a cooperativa de catadores irá realizar visitas nos domicílios e comércios, distribuindo panfletos para informar sobre o processo de coleta seletiva.

Tal campanha buscará divulgar a coleta seletiva junto a autoridades e representantes da sociedade, buscando parcerias e colaboradores, criando estratégias para o esclarecimento da população quanto à forma correta de separação dos materiais, de acordo com o modelo de coleta seletiva adotado. Essa etapa irá garantir que a população receba as seguintes informações:

- i. Data de início da coleta seletiva porta-a-porta;
- ii. Dias de coleta em cada bairro;
- iii. Responsabilidade da população;
- iv. Materiais recicláveis que devem ser entregues à coleta seletiva.

Ressalta-se que durante a coleta o veículo será dotado de sistema de som para divulgação do serviço.

#### **4.7. Educação Ambiental**

A educação ambiental como instrumento de sensibilização da população visando gerar mudanças comportamentais para garantir a eficiência do programa municipal de seletiva será promovida através no âmbito do Programa Municipal de Educação Ambiental (Promea).

O Programa Municipal de Educação Ambiental (Promea) do município de Miracema encontra-se em fase de elaboração, através da Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Educação, segundo orientações da Secretaria do Estado do Ambiente e Sustentabilidade (Seas). Tal programa contará com participação social e o desenvolvimento de projetos e ações para os diversos setores da sociedade, contemplando as atividades que envolvem a prestação do serviço de coleta seletiva, no caminho pleno do desenvolvimento das políticas públicas para a educação ambiental na esfera municipal.

O Promea consiste em uma política pública de caráter permanente, abrangendo todos os setores da sociedade e seus processos produtivos, além de definir como a gestão municipal deve adotar a educação ambiental como instrumento indutor da mudança de comportamento individual e coletivo (Seas, 2022).



No âmbito da educação formal a temática será incluída em disciplinas como ciências, por exemplo, além de desenvolvimento de projetos pedagógicos que abordem a coleta seletiva e atividades práticas, como visitas a Util.

A inclusão da temática na educação informal será feita por meio de campanhas educativas e eventos em espaços públicos, como praças e no Parque Natural Municipal, em parceria com a cooperativa e organizações da sociedade civil, além da divulgação em redes sociais e outros meios de comunicação.

#### 4.8. Monitoramento

O monitoramento do programa de coleta seletiva no município de Miracema será realizado através da medição e análise mensal alguns indicadores para avaliação de desempenho do serviço prestado:

- i. Taxa de recuperação de recicláveis, visando alcançar mais de 25% de recuperação de materiais.

A taxa será medida através da seguinte fórmula:

$$((\text{coleta seletiva} - \text{rejeitos}) / (\text{coleta seletiva} + \text{coleta regular})) \times 100$$

Onde:

Coleta seletiva = quantidade de materiais coletados pela coleta seletiva, ou seja, lixo seco;

Rejeitos = quantidade de rejeitos encaminhados para aterro sanitário;

Coleta regular = quantidade de materiais coletados pela coleta regular, ou seja, lixo úmido.

- ii. Taxa de rejeitos, visando uma eficiência menor que 5%. A taxa indica, de uma forma indireta, a eficiência de da separação dos resíduos na fonte geradora e no centro de triagem e será medida da seguinte forma:

$$((\text{coleta seletiva} - \text{comercializados}) / (\text{coleta seletiva})) \times 100$$

Onde:

Coleta seletiva = quantidade de materiais coletados pela coleta seletiva, ou seja, lixo seco;

Comercializados = quantidade de materiais comercializados pela cooperativa de catadores.

- iii. Número de PEVs instalados, aumentando gradativamente até alcançar o número de PEVs previstos pela proposta, ou seja, 21 PEVs.
- iv. Número de campanhas educativas abordando a coleta seletiva realizadas no âmbito do Programa Municipal de Educação Ambiental (Promea), buscando abordar o tema em cerca de 80% das ações do Promea.

- v. Adesão da população através do número de domicílios que aderem em relação ao número total de domicílios atendidos, visando uma adesão de mais de 80%.
- vi. Número de catadores incluídos na cooperativa em relação ao número total de catadores da cidade, visando incluir mais de 50% dos catadores autônomos que cadastrados.
- vii. Custos do serviço da coleta seletiva em relação à quantidade de resíduos coletados no município, considerando a média dos últimos seis meses e buscando alcançar um valor menor que R\$ 200,00 por tonelada.
- viii. Renda média dos cooperados em relação ao salário mínimo vigente em âmbito nacional nos últimos seis meses, visando alcançar uma renda superior a dois salários mínimos.

Os indicadores foram escolhidos com base no estudo de Besen (2017) e levando em consideração a facilidade de medição em relação à realidade do município de Miracema. Se a meta descrita em cada indicador for alcançada, isso apontará uma avaliação altamente favorável do modelo de coleta seletiva proposto, resultando assim no cumprimento dos objetivos do presente estudo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa de coleta seletiva municipal apresentado pelo estudo constitui em um instrumento norteador para o poder público no desenvolvimento das ações que serão realizadas na gestão e manejo dos resíduos sólidos gerados no município promovendo a universalização, regularidade e continuidade da prestação de tal serviço, visando a minimização dos impactos socioambientais ocasionados pelo manejo inadequado dos resíduos sólidos urbanos, a recuperação máxima dos materiais recicláveis e aumento de vida útil dos aterros sanitários e redução dos custos com a disposição final de rejeitos.

A implantação do programa proposto no município de Miracema permitirá que a triagem irregular dos resíduos provenientes da coleta convencional seja interrompida, uma vez que a cooperativa irá triar somente os resíduos recicláveis da coleta seletiva, melhorando as condições de trabalho e saúde dos cooperados.

Ressalta-se que o sucesso do programa municipal depende da participação efetiva dos geradores, através da sensibilização e conscientização da população, que terá responsabilidade na correta segregação e acondicionamento dos materiais recicláveis. Nesse contexto, a temática será abordada no município no âmbito do Programa Municipal de Educação Ambiental (Promea) que se encontra em fase de elaboração.

Para garantir a continuidade e o bom funcionamento da coleta seletiva a Secretaria de Meio Ambiente irá acompanhar as diversas etapas do processo e avaliar os resultados obtidos. As

informações colhidas podem ajudar em eventuais correções de rumo para a melhoria ou ampliação do projeto, identificando fatores facilitadores e dificultadores do processo que poderão orientar o redirecionamento de ações, quando necessário.

## 6. REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. R. Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Assis – COOCASSIS: Espaço de trabalho e de sociabilidade e seus desdobramentos na consciência. Tese (Doutorado em Psicologia Social) - Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CEMPRE. Pesquisa Ciclosoft. Disponível em: <https://ciclosoft.cempre.org.br/>. Acesso em 23 de novembro de 2022. CEMPRE, 2021.

CRUZ, A. L. M. A Reciclagem dos resíduos sólidos urbanos: Um estudo de caso. Florianópolis, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção com ênfase em Planejamento Estratégico e Organizacional, 2002.

BESEN, G. R. et al. Fundação Nacional de Saúde (Brasil). Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública/USP, 2017.

FEITOSA, A. K. et al. Economic valuation in selective solid waste collection. Sustentabilidade em Debate - Brasília, v. 9, n.3, p. 171-184, dez/2018.

FUNASA. Programas municipais de coleta seletiva de lixo como fator de sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento ambiental na região metropolitana de São Paulo. Brasília, 2010.

FUZARO, J. A. Coleta Seletiva para prefeituras / João Antonio Fuzaro; Lucilene Teixeira Ribeiro. 5ª ed. - - São Paulo: SMA/CPLEA, 2007.

GUABIROBA, R. C. S. et al. Sustainability performance evaluation of municipal selective collection systems applied to a case study. Brazilian Journal of Environmental Sciences, ABES, v.58, n.1. Mar

2023.

IBÁÑEZ-FORÉS, V. et al. Achieving waste recovery goals in the medium/long term: Ecoefficiency analysis in a Brazilian city by using the LCA approach. *Journal of Environmental Management*, v. 298, 113457.

IBGE. Coordenação de Geografia. Regiões de Influência das Cidades. 2007. Disponível em: [biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv40677.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv40677.pdf). Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/>. Acesso em: 04 de dezembro de 2022.

LATOSINSKA, J. et al. Selective Collection of Municipal Waste in a Residential District with Multi-Family Buildings—Case Study from Poland. *Resources* 2021, 10, 83. <https://doi.org/10.3390/resources10080083>

LIMA, Rosimeire Midori Suzuki Rosa. Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores: estudo de caso em Londrina-PR. 2006. 175f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

LOPES, A.A. Estudo da gestão e do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos (SP). Dissertação (Mestrado) – Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

MEDEIROS, M. S. Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: acompanhamento de projeto de lixo social na cidade de São José do Seridó RN. Caicó, 2015.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. Catadores de materiais recicláveis 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>. Acesso em: 23 de novembro 2022.

O que é IDHM? United Nations Development Programme (UNDP), 2022. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/o-que-%C3%A9-o-idhm>. Acesso em: 04 de dezembro de 2022.

RIBEIRO, H. & BESEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no brasil: desafios e perspectivas a partir

de três estudos de caso. Interfacehs, 2006.

SEAS. Secretaria do Estado do Ambiente e Sustentabilidade. Saberes, estratégias e metodologias: construindo programas de educação ambiental : volume 3 : programa municipal de educação ambiental e a gestão ambiental participativa. Rio de Janeiro: SEAS: CEADS/UERJ, 2022.

SCHIRMER, W. N. et al. Avaliação de implantação da coleta seletiva em municípios de pequeno porte – estudo de caso da cidade de Irati (PR). TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v.13, n.1, p.46-51, jan./jun. 2009.

SINGER, P. A recente ressurreição da economia solidária no Brasil. In: SANTOS, Boaventura de Souza (Org.) Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira; 2002.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Brasília: Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, 2022.

TURCI, L.F.R., SANCINETTI, G. P., BRAGA, D. S., CARNIETTO F., JUAZEIRO, L.H.S., REIS, C.G. Projeto piloto de ponto de entrega voluntária de material reciclável em bairro do município de Poços de Caldas-MG. Rebram Vol. 22, n.1, 2019.

WAITE, R. Household waste recycling. London: Earthscan Publications, 1995.