



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA



NATHÁLIA SOARES COSTA

Impactos da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.

Versão Revisada

São Paulo/SP

2023



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA



NATHÁLIA SOARES COSTA

Impactos da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Ednilson Viana

Versão Revisada

São Paulo/SP

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FSP/USP: Maria do Carmo Alvarez - CRB-8/4359

Costa, Nathália Soares

Impactos da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares : estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. / Nathália Soares Costa; orientador Ednilson Viana. -- São Paulo, 2023.

211 p.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2023.

1. Resíduos Sólidos. 2. Planejamento Estratégico. 3. Políticas Públicas. I. Viana, Ednilson, orient. II. Título.

Nome: COSTA, Nathália Soares

Título: Impactos da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.:

Instituição:

Julgamento:

Prof. Dr.:

Instituição:

Julgamento:

Prof. Dr.:

Instituição:

Julgamento:

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Neide, por ter sido a primeira a me apoiar na ideia de eu me inscrever nesse programa de Mestrado Profissional. Agradeço a ela e meu pai, Abilio pelo apoio e o incentivo durante toda a jornada nesses mais de dois anos. Com todas as dificuldades e adversidades da pandemia de COVID-19 e isolamento social, a presença de vocês foi essencial para que eu pudesse seguir.

Agradeço ao professor Ednilson Viana por me aceitar como sua orientanda, acreditar na minha pesquisa e me orientar em todas as situações as quais eu me sentia perdida quanto ao rumo das minhas ações.

Agradeço à Camila Bortoletto, minha gestora na Contemar Ambiental. que me ajudou a conciliar profissionalmente o meu tempo de dedicação ao mestrado com a rotina de trabalho. Agradeço também por toda a troca de informação que me ajudaram a melhorar a minha pesquisa.

Agradeço ao Fábio Esgúicero, pelo Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente de Lençóis Paulista, por sempre ser solícito, me auxiliar com as informações e dados da prefeitura sobre a pesquisa e compartilhar toda a experiência que a cidade vem vivendo com a containerização.

Agradeço a todo o time da Secretaria de Meio Ambiente de Lençóis Paulista e ao pessoal da Cooperativa COOPRELP que me recebeu cordialmente quando estive no município realizando pesquisa de campo e realizando as entrevistas com o público-alvo definido.

Agradeço à prof.^a Wanda Günther e Ana Maria Moreira por me ajudarem durante o projeto de pesquisa, com colocações e sugestões quanto ao tema proposto, além de terem participado da minha banca de qualificação.

Por fim agradeço aos meus familiares e amigos que me apoiaram durante esse período, mesmo nos momentos mais difíceis dessa jornada acreditaram em mim e no meu trabalho, sempre ao meu lado torcendo pelo meu sucesso.

Minha grande gratidão a todos os envolvidos com esse projeto de alguma forma!

“Deixe o mundo um pouco melhor do que encontrou”

Robert Stephenson Smyth Baden-Powell
Fundador do Movimento Escoteiro

RESUMO

COSTA, N. S. **Impactos da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.** 2023. 211 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Um sistema de acondicionamento containerizado e de coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares (RDO) consiste na distribuição de contêineres junto ao meio fio das vias e seu esvaziamento periódico, no qual o veículo coletor, com a ajuda de braços mecânicos, transborda os resíduos contidos no contêiner para o seu compartimento de carga. Para entender os efeitos dessa containerização no espaço urbano, buscou-se avaliar neste trabalho os aspectos operacionais, econômicos e socioambientais do sistema de containerização de coleta de resíduos sólidos domiciliares, tanto da coleta convencional quanto da coleta seletiva, no espaço urbano do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. Esta é uma pesquisa exploratória com aplicação de métodos quali-quantitativos e emprego de estudo de caso, realizada por triangulação de dados coletados por meio de revisão bibliográfica, pesquisa documental da prefeitura, entrevistas semiestruturadas com gestores municipais, aplicação de questionários com coletores de RDO e catadores da cooperativa de reciclagem local, aplicação de questionários com moradores e observações *in loco*. Os resultados apontam que foi possível ter eficiência operacional com a mudança de modalidade de coleta de resíduos, reduzindo tempo de coleta, apesar do aumento de quilometragem rodada e consumo de combustível pelos veículos coletores. Os custos operacionais das coletas containerizadas, convencional e seletiva, se mostraram menores do que a média brasileira. Na percepção dos quatro públicos entrevistados, a mudança da coleta manual de resíduos para a containerização e a coleta mecanizada foi benéfica, tornando o espaço urbano mais limpo e organizado e principalmente, melhorando as condições de trabalho para os coletores e reduzindo o número de acidentes de trabalho. O maior desafio para a gestão municipal tem sido a segregação e descarte correto de resíduos recicláveis, bem como a presença de catadores independentes que vasculham os contêineres antes do serviço de recolhimento. A frequência de higienização dos equipamentos mostrou-se como maior reclamação da população. Com as experiências vivenciadas na cidade e a revisão de literatura foi possível elaborar um manual de boas práticas de containerização e coleta mecanizada de RDO para municípios brasileiros como produto desta pesquisa.

Palavras-chaves: resíduos sólidos domiciliares; containerização; coleta mecanizada.

ABSTRACT

COSTA, N. S. **Municipal solid waste mechanized collection and containerization impacts: A study case of Lençóis Paulista, Sao Paulo, Brazil.** 2023. 211 p. Dissertation (master's degree in science) – Public Health Faculty, University of Sao Paulo, Sao Paulo, 2023.

A household solid waste containerized and mechanized collection consists of distributing containers along the curbs and periodically emptying them with a collection vehicle. This vehicle has mechanical arms that transfer the solid waste from the container to its cargo compartment. The purpose of this research is to evaluate operational, economic and socio-environmental aspects of solid waste containerization system for both conventional and selective collection, in the urban area of Lençóis Paulista, Sao Paulo, Brazil. This is an exploratory research project with the application of qualitative and quantitative methods and a case study, carried out by data triangulation collected through literature review, city hall documental research, semi-structured interviews with municipal managers, questionnaire application with collection workers and pickers from the local recycling cooperative, forms application with residents and observation in loco. The results indicate that it was possible to have operational efficiency with changes in the waste collection system, reducing the collection time, despite the increase in mileage driven and fuel consumption by waste collector vehicles. The operating cost of both conventional and selective collection with containerization are lower than the Brazilian average. In the perception of the four public interviewed, the change from manual solid waste collection to containerization and mechanized collection was satisfactory, making the urban area cleaner and more organized. They improved working conditions for collector workers, reducing the number of work accidents. The biggest challenge for municipal management has been the correct solid waste separation and disposal in the containers, as well as the presence of independent recycling pickers who search the containers before the municipal collection service. The container cleaning is also the biggest complaint from the population. With the experiences lived in the city and the literature review, it was possible to elaborate a manual of good practices in solid waste containerization and mechanized collection for Brazilian cities as the product of this research.

Keywords: household solid waste, containerization, mechanized collection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma das etapas de coleta e análise de informações desta pesquisa	25
Figura 2: Localização geográfica de Lençóis Paulista no estado de São Paulo, Brasil.....	27
Figura 3: Bairros selecionados para aplicação dos questionários sobre coleta containerizada.	32
Figura 4: Tela do Software WINPEPI para cálculo do tamanho da amostra.	35
Figura 5: Determinação das faces do quarteirão sorteado por sentido horário e escolha da face por sorteio.....	36
Figura 6: Fluxo de resíduos sólidos.....	42
Figura 7: Exemplos de recipientes individuais e coletivos para acondicionamento de RDO.	44
Figura 8: Divisão da coleta regular de resíduos segundo o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento - SNIS.	46
Figura 9: Roteiro de coleta baseado no método heurístico.	50
Figura 10: Contêineres identificados em cores diferenciadas para a realização da segregação de RDO.	51
Figura 11: Fluxograma de coleta mecanizada de resíduos a partir do tipo de contêiner adotado na containerização.....	56
Figura 12: Tipo de coleta mecanizadas utilizadas nas principais cidades europeias que adotam a containerização de RDO.....	62
Figura 13: Exemplo de containerização de duas rodas e coleta mecanizada de carga lateral aplicada em Moreland, Austrália.....	63
Figura 14: Minijardins e floreiras colocados ao redor de contêineres subterrâneos em Amsterdã, Holanda.	64
Figura 15: Contêineres implantados em São Paulo: a) contêiner estacionário de carga lateral, b) contêiner estacionário de carga vertical, c) contêiner móvel de carga traseira.	65
Figura 16: Coleta seletiva porta-a-porta realizada pela COOPRELP antes da containerização de RDO.	76
Figura 17: Contêineres disponibilizados pelo programa Coleta Certa em Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.	80
Figura 18: Arte dos adesivos do programa "Coleta Certa" colados nos contêineres.	81
Figura 19: Caminhões de coleta adesivados com informações sobre a separação de RDO nos contêineres.	81
Figura 20: Imã de geladeira com informações sobre o programa "Coleta Certa".....	82
Figura 21: Arte do panfleto que foi impresso para distribuição à população (a) lado interno. (b) lado externo).	83

Figura 22: (a) Lançamento do programa "Coleta Certa" em 2019 em escola no bairro Jardim Ubirama escolhido para projeto piloto. (b) Alunos da escola participando do evento. (c) Prefeito de Lençóis Paulista e responsáveis pela implantação do programa.....	84
Figura 23: Treinamento dado aos coletores de <i>RDO</i> . (a) palestra teórica. (b) treinamento de boas práticas de manuseio do contêiner e do caminhão.....	85
Figura 25: (a) Galpão onde foi instalado o centro de reparação de contêineres; (b) caminhão disponibilizado para a coleta e troca de contêineres nas ruas que precisam de manutenção; (c) contêineres pichados separados para higienização manual; (d) tampa soldada.	86
Figura 24: Veículos higienizadores de contentores de carga traseira.....	88
Figura 26: Acessórios sobre tampa e fechadura manual inseridos no contêiner de 1000L para limitar o acesso ao interior do equipamento.	97
Figura 27: Divisão de fontes de recursos dos investimentos feitos na containerização de <i>RDO</i>	98
Figura 28: Principal responsável pela separação e descarte de <i>RDO</i> na residência entrevistada.	110
Figura 29: Percepção de tempo da população em relação ao início da implantação na containerização e coleta mecanizada em seus respectivos bairros.....	111
Figura 30: Principais destinações por parte dos usuários aos <i>RDO</i> não recicláveis secos gerados nas residências.	112
Figura 31: Percepção de distância da residência do morador até o ponto mais próximo onde se encontra um par de contêineres azul e verde.	113
Figura 32: Taxa de aprovação da população em relação à distância imposta entre a residência dos usuários até o par de contêineres mais próximo para descarte de <i>RDO</i>	113
Figura 33: Frequência de descarte dos <i>RDO</i> nos contêineres por parte da população lençoiense.....	114
Figura 34: Percentual de população que afirma separar os resíduos em suas residências para a coleta seletiva.....	115
Figura 35: Percentual de população que afirma realizar a separação dos resíduos recicláveis antes da implantação da containerização e coleta mecanizada nas ruas de Lençóis Paulista.	115
Figura 36: Motivos para os moradores não colaborarem com a coleta seletiva em Lençóis Paulista, antes da implantação dos contêineres verdes nas ruas.	116
Figura 37: Destinação dos resíduos recicláveis separados nas residências pela população lençoiense, segundo os moradores entrevistados.	117
Figura 38: a) Conteúdo de resíduos depositado no contêiner verde (para resíduos recicláveis) e b) contêiner azul (para resíduos não recicláveis).....	118
Figura 39: Conhecimento dos moradores quanto à realização de ações de comunicação sobre a implantação da modalidade de coleta de <i>RDO</i> containerizada.	120
Figura 40: Percentual de adequação do serviço de higienização periódica dos contêineres realizado pela Prefeitura de Lençóis Paulista, de acordo com os moradores entrevistados.	121

Figura 41:a) Aparência externa dos contêineres em relação à limpeza. b) Aparência interna do contêiner verde destinado a materiais recicláveis secos. c) Aparência interna do contêiner azul destinado a resíduos não recicláveis.	121
Figura 42: Sugestões de melhorias para o serviço de coleta de RDO containerizada e mecanizada em Lençóis Paulista.	122
Figura 43: Opinião da população quanto melhoria de alguns aspectos, antes e após a implementação da containerização e coleta mecanizada de RDO.	124
Figura 44: Percepção de risco de contaminação da COVID-19 para os coletores que tem contato direto com resíduos domiciliares que possam vir a estar contaminados com o coronavírus.....	126
Figura 45: Grau de aceitação da coleta de RDO containerizada por parte dos moradores e usuários dos contêineres.....	127
Figura 46: Percentual de respostas dos coletores referentes às ocorrências de acidentes de trabalho antes e após a containerização e coleta mecanizada de RDO.....	129
Figura 47: Ocorrências sofridas afirmadas pelos coletores em relação aos acidentes de trabalho durante a coleta de RDO.	130
Figura 48: Sugestões de melhoria para o serviço de coleta de RDO containerizado e mecanizado de acordo com os coletores.	133
Figura 49:Opinião dos coletores quanto melhoria de alguns aspectos, antes e após a implementação da containerização e coleta mecanizada de RDO.	135
Figura 50: Sugestões de melhoria para o serviço de coleta de RDO containerizado e mecanizado de acordo com os catadores da COOPRELP.	138
Figura 51: Opinião dos catadores da COOPRELP quanto melhoria de alguns aspectos, antes e após a implementação da containerização e coleta mecanizada de RDO.	140
Figura 52: Comparativo de respostas entre moradores entrevistados, coletores do serviço público de recolhimento de RDO e catadores da COOPRELP sobre os aspectos relacionados à coleta de RDO após a implantação da containerização e coleta mecanizada.....	144
Figura 53: Contêineres pichados no bairro Júlio Ferrari onde foi feita a aplicação de questionários com uma amostra da população local.	145

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores populacionais de Lençóis Paulista, São Paulo.	27
Tabela 2: Características populacionais dos bairros selecionados.	33
Tabela 3: Tamanho do estrato e sua proporção definidos pelo número de domicílios em cada um dos bairros selecionados pela pesquisa.	34
Tabela 4: Tamanho da amostra calculada no software WINPEPI, total e por estrato.	35
Tabela 5: Levantamento e identificação das faces das quadras, onde foram escolhidas as residências para aplicação do questionário com moradores usuários dos contêineres	37
Tabela 6: Modalidade de coleta de RDO com a utilização de contêineres.	47
Tabela 7: Tipos de contêineres existentes no mercado para a containerização de RDO.	54
Tabela 8: Características dos diferentes tipos de coleta mecanizada de acordo com o contêiner escolhido para containerização de RDO.	58
Tabela 9: Valores de referência para o indicador de containerização capacidade de acondicionamento (CA), apresentado por tipo de fração de resíduo sólido e tamanho do município, utilizados em território espanhol.	66
Tabela 10: Custo mensal por residência para aplicação da containerização e coleta mecanizada na cidade de Scottsdale, Arizona, EUA.	68
Tabela 11: Cenários existentes e alternativos para aplicação de ACV na etapa de pré-coleta de RDO para análise de possíveis impactos ambientais associados.	70
Tabela 12: Quantidade de contêineres e veículos adquiridos para a coleta containerizada.	79
Tabela 13: Quantidade acumulada de contêineres adquiridos anualmente pela prefeitura de Lençóis Paulista.	79
Tabela 14: Controle de manutenção de contentores e peças no ano de 2022 até o mês de outubro.	87
Tabela 15: Indicadores de coleta de RDO antes e após a aplicação da containerização e coleta mecanizada.	90
Tabela 16: Quilometragem rodada pelos veículos de coleta de RDO.	93
Tabela 17: Consumo médio de combustível dos veículos coletores.	93
Tabela 18: Indicadores de containerização calculados para a área urbana de Lençóis Paulista/SP.	94
Tabela 19: Quantidade média de RDO coletados na coleta convencional entre os anos de 2018 e 2022.	95
Tabela 20: Quantidade média de RDO coletados na coleta seletiva entre os anos de 2018 e 2022.	96
Tabela 21: Investimentos feitos em contêineres e veículos relacionados à coleta containerizada.	98
Tabela 22: Custo médio gasto com combustível para os veículos coletores de RDO.	99
Tabela 23: Custo médio gasto com manutenção de veículos.	99

Tabela 24: Custo médio operacional (manutenção de veículos + combustível consumido) pela frota de coleta de RDO.	100
Tabela 25: Custo médio com mão-de-obra alocada na coleta de RDO tanto na coleta convencional quanto na coleta seletiva.	101
Tabela 26: Custo médio mensal da coleta convencional e coleta seletiva de RDO em Lençóis Paulista/SP.....	101
Tabela 27: Custo médio da coleta convencional de RDO por tonelada de resíduo coletada.	103
Tabela 28: Custo médio da coleta seletiva por tonelada, por habitante ao ano e volume coletado seletivamente por habitante ao ano.	104
Tabela 29: Quantidade de questionários respondidos pela população por bairro selecionado na amostragem.	105
Tabela 30: Informações demográficas dos respondentes ao questionário aplicado sobre a containerização e coleta mecanizada de RDO em Lençóis Paulista.	107
Tabela 31: Capacidade de acondicionamento de RDO (l/hab.) em cada um dos bairros selecionados para aplicação de questionário com os usuários de contêineres.....	109
Tabela 32: Informações sociodemográficas dos servidores públicos que atuam na coleta de RDO containerizada e mecanizada em Lençóis Paulista e que responderam ao questionário enviado à prefeitura.	128
Tabela 33: Ocorrências de acidentes de trabalho na coleta de RDO de 2018 a 2021.	131
Tabela 34: Informações sociodemográficas dos catadores pertencentes à COOPRELP que atuam na triagem de materiais recicláveis em Lençóis Paulista.	136

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACV	Avaliação de Ciclo de Vida
ADEFILP	Associação dos Deficientes Físicos de Lençóis Paulista
CA	Capacidade de acondicionamento
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CONDEMA	Conselho de Desenvolvimento Ambiental
COOPRELP	Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista
DMRSU	Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos
EC	Efetividade da Containerização
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FEMP	Federação Espanhola de Municípios e Províncias
FID	Fundo de Defesa dos Interesses Difusos
GEE	Gases de Efeito Estufa
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IOT	Internet of Things
LED	Diodo Emissor de Luz
NR	Norma Regulamentadora
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
ONG	Organização Não Governamental
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNUD	Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RA	Região Administrativa
RFID	Radio Frequency Identification
RG	Região de Governo
RDO	Resíduo Sólido Domiciliar
RSU	Resíduo Sólido Urbano
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme
WI	Entrada de resíduos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. Contextualização.....	18
1.2. Justificativa.....	20
2. OBJETIVOS	23
2.1. Geral.....	23
2.2. Específicos.....	23
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
3.1. Seleção da área de Estudo: Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.....	26
3.2. Descrição das etapas metodológicas.....	28
3.2.1. Revisão Bibliográfica	28
3.2.2. Pesquisa Documental	28
3.2.3. Entrevistas Semiestruturadas	29
3.2.4. Aplicação de Questionários	30
3.2.5. Observações <i>in loco</i>	37
3.2.6. Análise dos dados por triangulação metodológica entre métodos	38
3.2.7. Elaboração de manual de boas práticas operacionais e recomendações para coleta containerizada municipal	39
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	41
4.1. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares.....	41
4.1.1. Acondicionamento de RDO	43
4.1.2. Coleta e Transporte de RDO	45
4.2. Containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos.....	50
4.2.1. Contêineres para acondicionamento de resíduos sólidos	52
4.2.2. Coleta mecanizada de resíduos sólidos em contêineres	56
4.3. Tecnologias associada à coleta mecanizada e containerização de RDO.....	59
4.4. Introdução da containerização e coleta mecanizada.....	60
4.4.1. Exemplos internacionais	60
4.4.2. Exemplos no Brasil	64
4.5. Indicadores de containerização de RDO.....	66
4.6. Aspectos da containerização e coleta mecanizada de RDO.....	67
4.6.1. Operacionalização e viabilidade econômica	67
4.6.2. Impactos ambientais	69
4.6.3. Ergonomia e saúde do trabalhador	71

4.6.4.	Aspecto sanitário	72
4.6.5.	Aceitação e adesão popular	73
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
5.1.	Informações preliminares sobre a coleta de RDO em Lençóis Paulista, São Paulo.....	75
5.2.	Estudo da logística, implantação e operacionalização do sistema de containerização e coleta mecanizada de RDO.....	76
5.2.1.	Planejamento	76
5.2.2.	Implantação	78
5.2.3.	Comunicação sobre a coleta containerizada	81
5.2.4.	Centro de reparação e manutenção	85
5.2.5.	Higienização	87
5.2.6.	Gestão De Solicitações e Reclamações	88
5.2.7.	Indicadores da operação antes e após a implantação do projeto	90
5.3.	Análise dos aspectos econômicos da mudança de modalidade para coleta containerizada de RDO	97
5.4.	Avaliação do grau de aceitação e participação da população, quanto à segregação e descarte de resíduos comuns e recicláveis e utilização dos contêineres.....	104
5.5.	Análise da percepção dos coletores e catadores quanto às vantagens e desvantagens do novo sistema ¹²⁷	
5.5.1.	Coletores	127
5.5.2.	Catadores	136
5.6.	Comparativo de percepções da população, coletores, catadores e gestores municipais sobre os aspectos relacionados à coleta de RDO antes e após a containerização e coleta mecanizada....	142
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	149
	REFERÊNCIAS	152
	APÊNDICE A – Roteiro para entrevista semiestruturada - gestores municipais	163
	APÊNDICE B – Questionário para os usuários dos contêineres	165
	APÊNDICE C – Questionário para coletores de RDO	169
	APÊNDICE D – Questionário para catadores da COOPRELP	172
	APÊNDICE E – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido	175
	(Gestores Municipais)	175
	APÊNDICE F – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido	177
	(Usuário dos Contêineres)	177
	APÊNDICE G – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido	179
	(Coletores e Catadores).....	179
	APÊNDICE H - Produto Final: Manual de boas práticas de containerização e coleta mecanizada de RDO	181

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

O meio ambiente tem sido impactado de forma intensa nas últimas décadas devido aos processos acelerados de urbanização e industrialização. Com maior crescimento populacional e migração para centros urbanos, a população mundial passou a consumir mais recursos, insumos e produtos e, conseqüentemente, a gerar cada vez mais resíduos sólidos que nem sempre têm destinação correta ou disposição final adequada. Assim, a consequência é a poluição da água, do solo e do ar, além de haver cada vez menos espaços disponíveis para dispor os resíduos (PEREZ; LUMBRERAS; RODRIGUEZ, 2020).

O Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - DMRSU de 2021, elaborado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional, aponta que naquele ano, no Brasil, a massa *per capita* coletada de resíduos sólidos urbanos (RSU) foi de 0,95 kg/hab./dia, totalizando 65,6 milhões de toneladas de RSU. O diagnóstico apresenta uma estimativa de coleta direta e indireta de resíduos sólidos domiciliares (RDO) de 89,9% para a população total nos 4.900 municípios que participaram do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento – SNIS, ou seja, 191,3 milhões de brasileiros dispõem de coleta de RDO em suas residências, tanto na área urbana quanto rural (BRASIL, 2022a).

Em relação à coleta seletiva de recicláveis, 32% dos 4.900 municípios participantes do diagnóstico informam apresentar alguma iniciativa de coleta seletiva, porém muitas vezes, isto não garante que a população total desses municípios seja beneficiada com este serviço, que muitas vezes, abrange somente pequena parcela territorial. Segundo o mesmo estudo, 69,7 milhões de pessoas, ou seja 39,7% da população urbana da amostra são atendidos pela coleta seletiva na modalidade porta-a-porta, executada diretamente pelas prefeituras municipais ou por empresa terceirizada ou associações e cooperativas de catadores apoiadas pela municipalidade (BRASIL, 2022a).

A gravimetria dos resíduos sólidos gerados no Brasil indica que aproximadamente 70% de sua composição é de matéria orgânica e rejeitos e cerca de 30% referem-se à massa de recicláveis secos (papel, plástico, metal e vidro). No entanto, apenas 5,3% destes resíduos secos são de fato recuperados no país. Atualmente, estima-se que sejam coletadas anualmente no país cerca de 1,7 milhão de toneladas de resíduos sólidos secos pelo serviço de coleta seletiva, ou seja, 14,77 kg/hab.ano de RDO coletado em qualquer modalidade da coleta seletiva. Destes

RDO secos coletados, 1,12 milhão de toneladas foram recuperadas em 2021, no Brasil. Considerando-se estas informações, observa-se que a coleta seletiva no Brasil apresenta um déficit em relação ao montante potencialmente reciclável, uma vez que a massa recuperada *per capita* é de 8,26 kg/hab.ano, representando uma taxa de recuperação de 2,35% em relação à quantidade total de RDO coletado (BRASIL, 2022a).

Nota-se que tanto na coleta convencional quanto na seletiva predomina a modalidade porta-a-porta ou direta, cabendo a realização da coleta indireta, realizada por meio de caçambas, contêineres e contentores, aos locais de difícil acesso, locais de urbanização precária ou zona rural (BRASIL 2022a). Observa-se ainda que apesar do alto índice nacional de cobertura de coleta de resíduos sólidos domiciliares (RDO), os sistemas de coleta não priorizam e privilegiam o recolhimento diferenciado de resíduos recicláveis e/ou orgânicos no seu local de origem. A separação e o acondicionamento destas categorias na fonte geradora são essenciais para se determinar se haverá possibilidade de tratamento antes de disposição final e até mesmo se haverá mercado de valorização para determinados tipos de resíduos (BRASIL, 2020a; REICHERT, 2013)

Com cada vez menos áreas disponíveis para disposição final de resíduos e uma priorização da massa de resíduo sólidos quase em sua totalidade sendo enviada à disposição final no solo, torna-se evidente que as diretrizes prescritas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) de priorizar não geração, redução, reutilização e reciclagem (BRASIL, 2010) não estão sendo reconhecidas e cumpridas pelo poder público, pelo setor empresarial e pela coletividade. Assim nota-se a necessidade de dar maior atenção às etapas iniciais do fluxo de resíduos: geração, segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e triagem.

As etapas de acondicionamento e coleta dos RSU são atividades essenciais dentro da gestão de resíduos sólidos. O poder público municipal, responsável pela gestão dos RDO, define se haverá coleta seletiva ou apenas a convencional, se essa será realizada de maneira porta-a-porta ou containerizada, o tipo de transporte e a destinação final dos resíduos coletados, além de definir se a operação será terceirizada ou realizada pela própria municipalidade (FERRÃO; MORAES, 2021). A coleta de RSU precisa de planejamento adequado, participação popular e equipamentos apropriados tanto para quem descarta, quanto para quem opera (RODRIGUES; SPOTI, 2018).

A containerização de resíduos sólidos refere-se à utilização de contêineres de uso comunitário, com grande capacidade de acondicionamento de resíduos, distribuídos pelo espaço urbano (PEREZ; LUMBRERAS; RODRIGUEZ, 2020; REICHERT, 2013). O sistema

de containerização de resíduos sólidos possibilita o emprego de coleta mecanizada, em que o esvaziamento periódico dos equipamentos é feito pelo veículo coletor, com a ajuda de braços mecânicos, transbordando os resíduos contidos no contêiner para o seu compartimento de carga (OLIVO; BELLO, 2019). Os contêineres podem ser utilizados na coleta ponto a ponto ou como Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e Ecopontos, sendo alocados para acondicionamento e coleta de diferentes frações de resíduos.

A modalidade de coleta containerizada e mecanizada é adotada em boa parte dos países europeus e vem sendo introduzida no Brasil, mas de maneira pontual em algumas localidades, principalmente com referência à coleta convencional (ALENCAR *et al.*, 2015; FENSTESEIFER *et al.*, 2017). O município de Lençóis Paulista, com população estimada de 69.533 habitantes e localizado na região central do estado de São Paulo, em 2019, a fim de modernizar a coleta e melhorar a gestão municipal de resíduos sólidos, iniciou a transição da modalidade de coleta porta-a-porta de RDO para coleta mecanizada e containerizada tanto para resíduos comuns quanto para recicláveis. Em junho de 2021, o município finalizou a implantação do sistema de containerização na totalidade da área urbana de seu território (IBGE, 2021; PREFEITURA MUNICIPAL DE LENÇÓIS PAULISTA, 2019), representando assim um bom caso a ser estudado com relação à questão da containerização e coleta dos resíduos.

1.2. Justificativa

Por ser uma modalidade de coleta pontualmente praticada na realidade dos municípios brasileiros, há pouca compreensão de como a mudança de um sistema de coleta manual porta-a-porta de RDO para um sistema containerizado, que possibilita a coleta mecanizada, impacta aspectos operacionais, econômicos e socioambientais. Também há pouco conhecimento da aceitação e participação popular quanto à utilização dos contêineres para segregação de resíduos e o recolhimento distinto destes materiais.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), publicado em 2022 aponta em sua diretriz 48, estratégia 41 que os sistemas de coleta porta-a-porta deverão evoluir para modalidade containerizada e de pontos de entrega voluntária de modo a garantir a expansão e consolidação da coleta seletiva de resíduos secos e orgânicos. (BRASIL, 2022b). Além disso, é meta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, o aumento da taxa de reciclagem nacional por tonelada de material reciclado

(PNUD, 2015), uma vez que apenas 1,04 milhões das 65,11 milhões de toneladas/ano de RSU coletadas em áreas urbanas conseguem ser de fato recuperadas (BRASIL, 2020a).

A estratégia do PLANARES de utilizar contêineres para acondicionar resíduos sólidos visa garantir, aos usuários, locais de referência onde estes possam fazer a segregação e descarte correto dos diferentes tipos de RDO gerados. Segundo a PNRS, é responsabilidade do gerador de resíduos sólidos domiciliares disponibilizá-los adequadamente para coleta ou devolvê-los (BRASIL, 2010). Assim, entende-se que é dever do gerador separar os tipos de resíduos existentes em sua residência e disponibilizar para coleta, o maior volume possível de materiais com potencial de recuperação e valorização.

Entretanto, a realidade nos mostra que por inúmeras vezes, a população, ou não realiza, ou realiza a segregação e o descarte incorreto de seus resíduos, não acondicionando os materiais de forma adequada, de modo que, no momento da coleta, o coletor corre o risco de acidentarse com materiais perfurocortantes ou por contaminação direta, ao ter contato com os mesmos (MANGUEIRA, 2017; OLIVEIRA, 2020). Por outro lado, estes profissionais, realizam uma atividade laboral insalubre podendo sofrer outros riscos relacionados ao trabalho como esforço excessivo, desgaste osteomuscular, atropelamento, queda (OLIVEIRA, 2020). Um estudo feito por OLIVEIRA et al. (2021) que relaciona classes de atividades econômicas à riscos de ocorrência de incapacidade laboral, demonstra que as dorsopatias são as condições incapacitantes mais prevalentes em trabalhadores apesar de se concentrarem em apenas quatro classes de atividades econômicas, entre elas a coleta de resíduos não perigosos. A Norma Regulamentadora NR 38 – Segurança e saúde no trabalho nas atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a entrar em vigor em janeiro de 2024 estabelece que a movimentação de material pelo coletor no veículo não ultrapasse a altura do ombro do trabalhador (BRASIL, 2022c). Logo, o método de arremessar sacos de lixo para dentro do caminhão que provoca esse tipo de movimentação e esforço físico no coletor, irá se tornar ultrapassado. A mesma norma ainda se refere à busca por alternativas em vias públicas onde o veículo coletor não consegue ter acesso a fim de reduzir o esforço físico feito pelos coletores ao transportar manualmente os resíduos.

O uso do contêiner como acondicionador de resíduos provoca mudanças no modo de operar a coleta. Esse fato provoca uma indagação sobre quais as consequências para quem opera esse serviço: Há mudanças no modo de trabalho? O sistema de containerização traz maior segurança e menor risco de acidentes de trabalho? A mecanização da coleta é uma ameaça para substituição da profissão de coletor como operador do sistema? Logisticamente, essa

modalidade opera melhor do que a coleta porta-a-porta? Além disso, traz a provocação se os contêineres diferenciados por si só são capazes de promover maior participação da sociedade na separação e descarte de RDO e, conseqüentemente, trariam melhorias para a coleta seletiva e reciclagem.

Sob outro aspecto, sabe-se que a coleta de RDO auxilia na minimização da poluição difusa no meio ambiente e dos impactos na saúde pública, pois é uma medida preventiva à proliferação de vetores de importância sanitária (SOBRAL; SOBRAL, 2019; KLEIN; GONÇALVES-DIAS; OLIVIERI, 2020). Conforme os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis, proposto na Agenda 2030 pela Organização das Nações Unidas – ONU, serviços básicos, como a coleta de resíduos sólidos por exemplo, devem ser de acesso a todos e a gestão de resíduos municipais deve auxiliar na redução de impacto ambiental negativo per capita das cidades (PNUD, 2015). Isto posto, o uso do contêiner para realização de coleta de resíduos também provoca a reflexão se o equipamento contribui para a minimização da poluição difusa e à proliferação de vetores de importância sanitária.

Apesar do PLANARES mencionar a estratégia de evolução para a coleta de RDO containerizada, o documento não menciona e não define como essa mudança pode ocorrer. Tão pouco outros documentos técnicos oficiais abordam a containerização e a coleta mecanizada. Dentre os 542 indicadores de gestão de resíduos sólidos levantados pelo SNIS 2021 que são respondidos pelos municípios brasileiros, apenas um aponta a containerização (CO131), perguntando aos gestores municipais “se há coleta com elevação de contêineres por caminhão compactador (coleta containerizada), mesmo que esta seja implantada em caráter de experiência” (BRASIL, 2022a). Assim, o país carece de informações técnicas oficiais sobre essa modalidade de coleta de resíduos.

Entender o sistema de containerização de RDO implantado em Lençóis Paulista/SP, suas contribuições, necessidades e o processo de construção de erros e acertos por parte da gestão municipal pode auxiliar outros gestores de municípios de porte populacional e cenários urbanos semelhantes a planejarem e estruturarem a modalidade de coleta de modo que esta se adeque a cada realidade local. Permite compreender, quais são as contribuições para o espaço urbano em termos logísticos, econômicos e ambientais além de promover maior entendimento de como se dá o comprometimento e a participação por parte da população com a segregação na fonte e da acessibilidade à coleta seletiva.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Determinar os impactos operacionais, econômicos e socioambientais da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares (RDO) no cenário brasileiro e propor um manual de boas práticas para implantação e operação dessa modalidade de coleta de RDO, com base no estudo de caso do município de Lençóis Paulista, localizado no interior do estado de São Paulo, Brasil.

2.2. Específicos

Os objetivos específicos são:

- a) compreender a logística e operacionalização da containerização aplicado à coleta de RDO, enquanto nova modalidade de coleta, tanto na coleta convencional, quanto na seletiva, em especial em Lençóis Paulista;
- b) analisar os aspectos econômicos da mudança do sistema de coleta para a modalidade containerizada, no caso de Lençóis Paulista;
- c) avaliar o grau de aceitação, comportamento e participação da população em relação à coleta containerizada, principalmente quanto à segregação de resíduos na fonte geradora e coleta seletiva no município estudado;
- d) analisar a percepção dos profissionais da coleta de RDO e catadores de recicláveis quanto às vantagens e desvantagens do novo sistema no município estudado;
- e) elaborar um manual de boas práticas operacionais e recomendações para coleta containerizada municipal.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta é uma pesquisa descritiva com aplicação de métodos quali-quantitativos e com emprego de estudo de caso, sendo desenvolvida na área urbana de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. A pesquisa consistiu em realizar a revisão na literatura de experiências de containerização e coleta mecanizada de RDO no Brasil e no mundo que pudessem ser utilizadas para conceituação e comparação com o caso brasileiro.

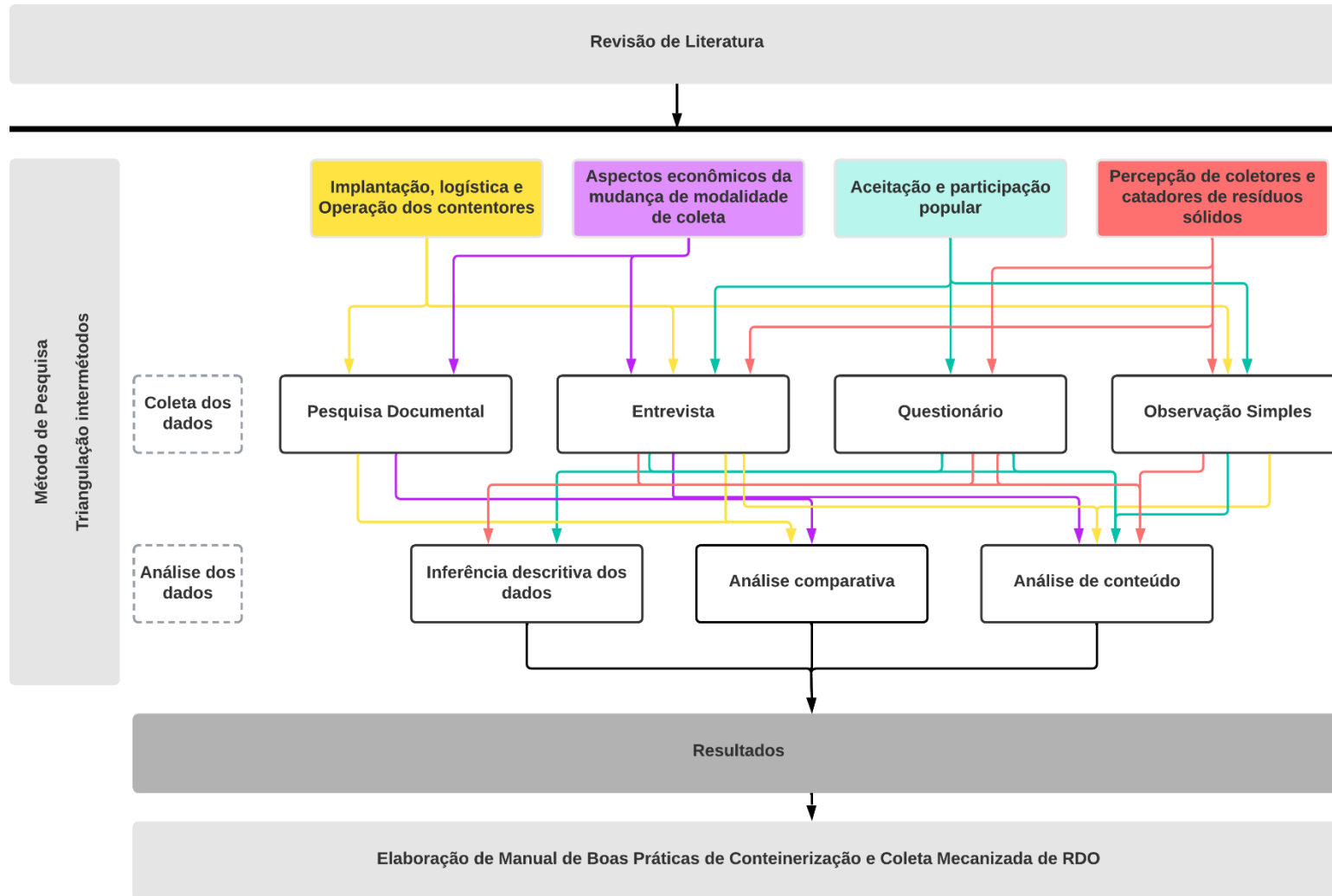
A análise dos dados resultantes foi realizada por meio de triangulação metodológica entre métodos, utilizando-se a combinação de formas de coleta de dados distintas: levantamento documental, observações em campo, entrevistas e questionários aplicados junto à população e com atores envolvidos com as operações de gestão de coleta e triagem dos RDO, bem como de estudos publicados sobre a temática (figura 1).

Foi realizada análise comparativa quali-quantitativa entre o sistema de coleta containerizado e a antiga modalidade porta-a-porta adotada no município, assim como também análise quantitativa descritiva dos questionários e qualitativa de conteúdo das respostas provenientes das entrevistas e da pesquisa documental de materiais de comunicação com a população sobre o projeto.

A análise dos resultados levantados foi segmentada em cinco partes, abrangendo:

- a) estudo da logística, implantação e operacionalização da containerização e coleta mecanizada de RDO em Lençóis Paulista;
- b) análise dos aspectos econômicos da mudança de modalidade no município estudado;
- c) avaliação do grau de aceitação e participação da população, quanto à segregação e descarte de resíduos comuns e recicláveis e utilização dos contêineres no município estudado;
- d) análise da percepção dos profissionais da coleta e catadores de recicláveis quanto às vantagens e desvantagens do novo sistema no município estudado;
- e) elaboração de manual de boas práticas operacionais e recomendações para coleta containerizada municipal para municípios brasileiros.

Figura 1: Fluxograma das etapas de coleta e análise de informações desta pesquisa



Fonte: A Autora (2023).

3.1. Seleção da área de Estudo: Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil

O município selecionado para esta pesquisa foi Lençóis Paulista, localizado na região Centro-Oeste do estado de São Paulo, Brasil (Figura 2) e pertencente à Região Administrativa e Região de Governo de Bauru, localizando-se à 280 km da capital estadual, São Paulo (ESGUÍCERO, 2020). O município foi escolhido para esta pesquisa por ser o primeiro no estado de São Paulo a realizar a containerização e coleta mecanizada de RDO em todo o seu território urbano, incluindo a mecanização da coleta seletiva, que anteriormente era realizada na maioria dos bairros no formato porta-a-porta com o auxílio de carros manuais aramados e contêineres marítimos sendo utilizados como PEVs. A escolha do município se dá também pelo fácil acesso às informações documentadas da Prefeitura pela pesquisadora, o fato do município ter conseguido implementar o projeto completo em dois anos e disponibilizar recursos financeiros para viabilização da containerização.

Outro fator importante a ser considerado é que Lençóis Paulista é um município brasileiro de população estimada em 69.533 habitantes (IBGE, 2021). Segundo o SNIS, dos 5.570 municípios brasileiros, 845 deles (15,17%) se enquadram na faixa populacional 2 – população total entre 30 e 100 mil habitantes. Esta categoria engloba 20,35% da população brasileira incluindo o município de Lençóis Paulista (BRASIL, 2020). Segundo a Hierarquia Urbana, atualizada pelo IBGE (2018), Lençóis Paulista é categorizado como Centro Sub-regional B, categoria que abrange 256 municípios, principalmente da região Sudeste e Nordeste, com média nacional de 70 mil habitantes e com atividades de gestão menos complexas na classificação de gestão de território. Assim, há 844 municípios com porte populacional semelhante à Lençóis Paulista e há 255 municípios que apresentam semelhanças em urbanização que poderiam ter como referência esta pesquisa caso queiram entender e implantar a modalidade containerizada de RDO, baseada na experiência lençoiense.

O município de Lençóis Paulista apresenta uma área de 809,54 km², resultando em uma densidade demográfica de 83,3 habitantes/km², grau de urbanização de 98,3%, acima da taxa estadual que é de 96,6% (SEADE, 2023). Na Tabela 1 identifica-se estes e outros indicadores de território e população do município, com dados comparativos à Região de Governo (R.G.), Região Administrativa (R.A.) e Estado. A população masculina do município corresponde à 33.268 habitantes (49,4%) enquanto a população feminina é de 34.136 habitantes (50,3%) e a maior participação da população se concentra entre a faixa etária de 20 a 59 anos, com 60,3% da população.

Figura 2: Localização geográfica de Lençóis Paulista no estado de São Paulo, Brasil.



Fonte: A Autora (2023).

Tabela 1: Indicadores populacionais de Lençóis Paulista, São Paulo.

Indicadores	Lençóis Paulista	R.G.	R.A.	Estado
Área (em km ²)	809,54	8.585,51	16.206,12	248.219,94
População (hab.)*	69.533	635.345	1.139.226	45.404.900
Densidade demográfica (hab./km ²)	83,3	74,00	70,30	182,90
Taxa geométrica de crescimento anual da população – 2010/2021 (em %a.a.)	0,76	0,56	0,64	0,78
Grau de urbanização (em %)	98,30	94,99	95,30	96,60

Fonte: SEADE (2023), adaptado pela autora; *IBGE(2021).

A atividade econômica é baseada na agroindústria canavieira, porém destaca-se também no setor industrial as atividades de papel e celulose, refino de óleo lubrificante e alimentos (ESGUÍCERO, 2020). O IDHM de 2010, resultante do Censo 2010, aponta que Lençóis Paulista apresentou índice de 0,764, valor que indica alto desenvolvimento do município (IBGE, 2021). Entretanto, o índice municipal é menor do que o IDHM do estado de São Paulo, cujo valor é 0,783, mas maior do que o valor da média nacional, que é de 0,764. Lençóis Paulista é conhecida como a Cidade do Livro, por ter a biblioteca pública Orígenes Lessa, que conta em seu acervo com mais de 90.000 livros e 20.000 documentos, que incluem peças raríssimas, autógrafos e até decreto de D. João V, fazendo com a mesma seja considerada a maior biblioteca pública do interior do Brasil (PREFEITURA MUNICIPAL DE LENÇÓIS PAULISTA, 2013).

3.2. Descrição das etapas metodológicas

3.2.1. Revisão Bibliográfica

Foi realizado levantamento nacional e internacional de experiências sobre a containerização e coleta mecanizada de RDO por meio de banco de dados como Scielo, Science Direct e Google Scholar. Foram definidos descritores em português como: “containerização de resíduos sólidos”, “coleta mecanizada de resíduos sólidos”, “contêineres para resíduos”, “coleta automatizada de resíduos sólidos”. Em inglês utilizou-se descritores como: “communal waste container”, “waste container”, “communal waste collection”, “household shared bins”. Foram relacionados outros descritores como complementação da busca como por exemplo: “pré-coleta”, “gestão municipal de resíduos sólidos”, “avaliação de ciclo de vida”, “veículos coletores”, “rotas de coleta”, “*smart cities*”, Estes termos foram buscados tanto em português quanto em inglês. Além da publicação de artigos científicos utilizou-se na revisão bibliográfica cadernos temáticos, relatórios, manuais, normas e leis. Considerou-se o período de 1976 a 2021 para a busca de publicações científicas.

3.2.2. Pesquisa Documental

Dados primários como relatórios operacionais sobre a coleta e destinação de RDO, foram coletados com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria de Obras e Serviços Públicos e a Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista. As informações foram solicitadas à prefeitura via ofício e foram respondidas à pesquisadora em dezembro de 2022. Foram solicitadas informações sobre os seguintes tópicos:

- a) roteiro de coleta;
- b) mão-de-obra;
- c) veículos de coleta;
- d) quantitativo coletado;
- e) acidentes de trabalho.
- f) custos da coleta seletiva e coleta regular;
- g) implantação e manutenção dos contêineres;
- h) investimento em contêineres.

O período de levantamento de dados junto à Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista a ser considerado foi de novembro de 2018 (seis meses antes do início da implantação) até dezembro de 2021 (seis meses após a finalização da implantação). Entretanto a Prefeitura encaminhou informações referentes até outubro de 2022, dados estes que foram considerados na análise levando-se em consideração que o cenário pós pandêmico da COVID-19 que podem interferir economicamente e socialmente na geração, descarte e coleta de RDO.

Outras dados secundários e informações sobre a coleta de resíduos em Lençóis Paulista e no Brasil foram buscados a fim de comparações em sites e sistemas das seguintes instituições: SNIS, IBGE, ABRELPE, Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) e Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE).

3.2.3. Entrevistas Semiestruturadas

A entrevista semiestruturada é uma técnica qualitativa que se refere à um roteiro flexível de perguntas que aborda um ou mais temas de interesse para que se possa elucidar sobre o objeto de pesquisa (VIEIRA, 2017). É uma ferramenta facilitadora para a promoção da liberdade de expressão do entrevistado, criando um ambiente aberto de diálogo (VERDEJO, 2010).

A realização da entrevista semiestruturada nesta pesquisa buscou compreender a forma como vem sendo executado o projeto de containerização e coleta mecanizada de RDO em Lençóis Paulista por parte da gestão municipal. Buscou também entender a percepção dos gestores envolvidos com a coleta, quanto a mudança na modalidade do serviço de recolhimento de RDO e seus impactos para a operação, os trabalhadores e a limpeza urbana. Foram realizadas quatro entrevistas semiestruturadas com responsáveis técnicos pela gestão da coleta regular e coleta seletiva de resíduos. Foram entrevistados: o encarregado do projeto “Coleta Certa”, alocado na Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente; o encarregado da Coleta de RDO, alocado na Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos e o gestor da Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista (COOPRELP). Os entrevistados foram indicados pelo Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente e este último também foi entrevistado, principalmente por estar envolvido com o planejamento e implantação dos contêineres.

As entrevistas foram realizadas por esta pesquisadora, no mês de junho de 2022 por meio de vídeo chamada, utilizando-se a plataforma Google Meet. O áudio das entrevistas foi

gravado, com o consentimento dos entrevistados, utilizando-se aparelho telefônico para gravação. As perguntas referentes ao roteiro da entrevista encontram-se no Apêndice A e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para confirmação do consentimento da participação do entrevistado está disponibilizado no Apêndice E. O roteiro de entrevista e o TCLE foram encaminhados à Plataforma Brasil para apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, sendo aprovados.

3.2.4. Aplicação de Questionários

Os questionários constituem-se de uma série planejada de perguntas, que buscam responder ao objetivo de pesquisa. Seu grande diferencial é flexibilizar a coleta de dados, de modo à direcionar as perguntas para esclarecer uma lacuna de pesquisa. Os questionários devem ser cuidadosamente preparados, para que atendam às necessidades da pesquisa. Seu diferencial é o caráter qualitativo da pesquisa. É um instrumento de coleta de dados cuja linguagem deve ser simples e direta para que se possa ter clareza no que está sendo perguntado. Pode conter questões abertas (o informante responde livremente), fechadas (respondente escolhe uma opção dentre uma lista apresentada de respostas) ou mista (questões abertas e fechadas). Questões fechadas facilitam a codificação e tabulação das informações, possibilitando comparações com outras informações relacionadas. Por permitir respostas às questões abertas, estas devem ser lidas, analisadas e codificadas, para então serem tabuladas (CARNEVALLI; MIGUEL, 2001; GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

3.2.4.1. Questionários aplicados com coletores e catadores

Os questionários apresentados nos Apêndices C e D compostos por perguntas fechadas, foram enviados aos profissionais envolvidos, respectivamente, com os processos de coleta e triagem de RDO: coletores da coleta regular de RDO e catadores da Cooperativa COOPRELP que realizam a triagem de materiais provindos da coleta seletiva. Os questionários foram enviados para toda a equipe de profissionais dos dois serviços, composta por 28 trabalhadores na coleta regular e 45 catadores cooperados. Ao todo, foram respondidos 28 questionários entre coletores e 35 entre os catadores. Houve profissionais que se recusaram a responder às questões ou que estavam ausentes na data em que os questionários foram entregues, devido às férias ou afastamento. Os questionários foram aplicados em julho de 2022 para os catadores da

Cooperativa COOPRELP, enquanto os profissionais da coleta regular (coletores e motoristas) responderam o documento em agosto de 2022.

A aplicação destes questionários com os profissionais envolvidos com a coleta regular e coleta seletiva de RDO buscou compreender a percepção do grupo sobre como tem sido a adesão da população à coleta containerizada, quais os tipos e volume de resíduos estão sendo descartados em ambas as coletas, a qualidade de materiais que chegam às esteiras de triagem na cooperativa, além de observações sobre benefícios e impactos da containerização e coleta mecanizada sobre a atividade profissional e a saúde destes trabalhadores.

Ressalta-se que todos os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponibilizados no Apêndice G, foram confirmados por todos os respondentes. O modelo do questionário e seu respectivo TCLE foram encaminhados à Plataforma Brasil para apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, sendo aprovados.

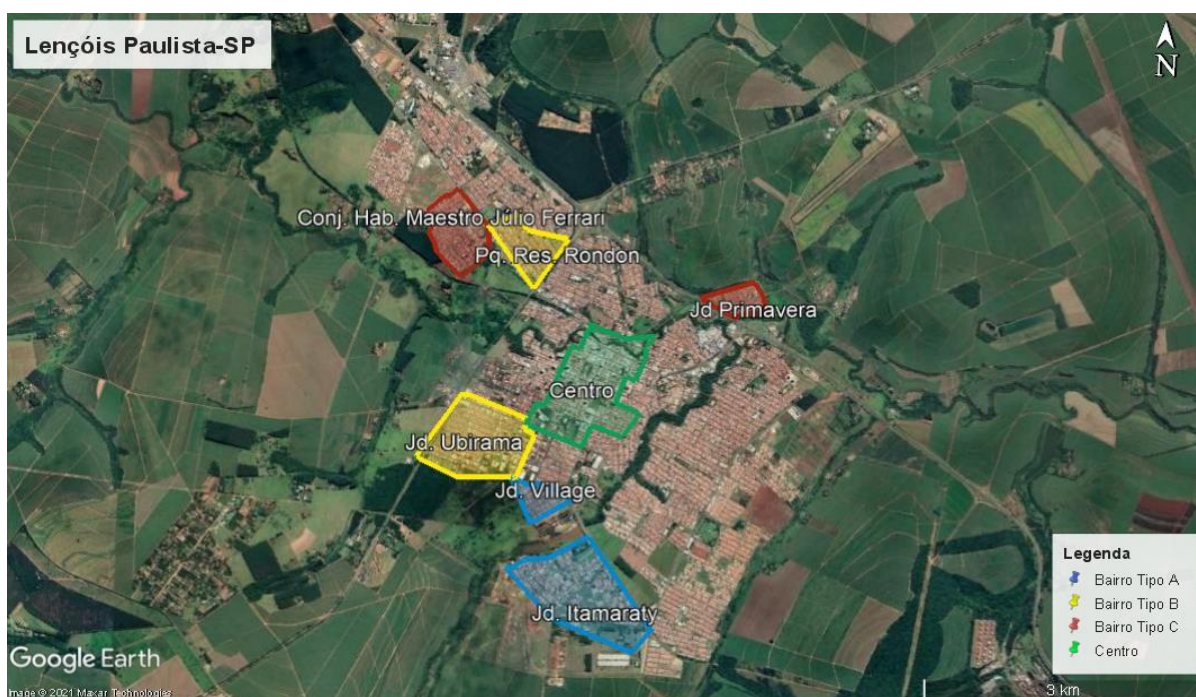
3.2.4.2. Questionários aplicados com a população

Foram aplicados questionários com usuários do sistema de containerização para conhecimento da receptividade e opinião quanto às mudanças na coleta de RDO (Apêndice B). A aplicação dos questionários foi feita por amostragem probabilística com técnica de amostragem estratificada com alocação proporcional. Segundo Silva (2004), a amostragem probabilística é aquela em que todos os elementos da população pertencem à amostra, desde que tenham probabilidade conhecida e diferente de zero. Nela, o sorteio só é possível se houverem regras bem determinadas e a população for finita e acessível. Já a técnica de amostragem estratificada consiste em dividir-se a população de N elementos em estratos exclusivos e em cada estrato sortear amostras causais simples de tamanho n_k . Especifica-se a quantidade de elementos amostrais que serão sorteados em cada estrato. A quantidade de elementos pode ser determinada por três tipos de amostragem estratificada: uniforme (número igual de elementos sorteados por estrato), proporcional (número proporcional ao número de elementos por estrato) e ótima (número proporcional ao número de elementos por estrato e à variação da variável de interesse no estrato, mensurada pelo desvio padrão) (SANTOS, 2023).

Geradores de resíduos que residam em bairros com características distintas foram selecionados para compor a amostra estratificada. Para compor os estratos da amostragem, foram selecionados sete bairros residenciais os quais foram apontados pelo técnico ambiental

da prefeitura responsável pela implantação do projeto (Figura 3) por possuírem características diferenciadas. Dois bairros – Jardim Itamaraty e Jardim Village – aqui denominados “Tipo A”, caracterizam-se por apresentar as menores densidades populacionais entre os bairros selecionados (Tabela 3), com residências predominantemente unifamiliares, com projeto de construção original e presença de jardins no recuo frontal. Por imagens de satélite foi possível observar que muitas das residências apresentam também piscina no fundo dos terrenos.

Figura 3: Bairros selecionados para aplicação dos questionários sobre coleta containerizada.



Fonte: A Autora (2023).

Outros dois bairros selecionados, Jardim Ubirama e Parque Residencial Rondon, que serão classificados como “Tipo B”, se caracterizam por apresentar residências unifamiliares em diferentes padrões de edificações, apresentando desde sobrados a casas térreas, residências simples a residências com personalização no projeto de construção. Os bairros contam também com a presença de uma ou outra edificação multifamiliar. Os bairros apresentam uma média populacional aproximada de 4.000 hab./km² (Tabela 2). Outro cenário selecionado é composto pelos bairros Conjunto Habitacional Maestro Júlio Ferrari e Jardim Primavera, denominados aqui como “Tipo C”, que se caracterizam pela presença de residências unifamiliares de pequeno porte, de padrão popular, com muitas delas sem acabamento e pintura externa. O bairro Jardim Primavera é o mais populoso dos bairros amostrados, com densidade populacional média de 11.625 hab./km².

Tabela 2: Características populacionais dos bairros selecionados.

Bairros	Tipo do Bairro	Pop Total (hab.)	Área (km ²)	Dens. Pop. (hab./km ²)	Domicílios ocupados	Número de contêineres implantados
Jardim Itamaraty	A	981,00	0,94	1.044	541	138
Jardim Village	A	302,00	0,16	1.888	296	56
Jardim Ubirama	B	3.192,00	0,76	4.200	1.026	120
Parque Res Rondon	B	1.115,00	0,30	3.717	517	72
Conj. Hab. Julio Ferrari	C	1.812,00	0,41	4.420	1.040	148
Jardim Primavera	C	1.860,00	0,16	11.625	400	56
Centro	Centro	3.254,00	0,96	3.390	1.874	252
TOTAL	-	12.516	3,69	3.395	5.694	842

Fonte: Adaptado de IBGE (2010); Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Por fim, a região central do município também foi selecionada, por apresentar além das residências unifamiliares e maior número de edifícios plurifamiliares, uma alta concentração de estabelecimentos comerciais. As residências do Centro apresentam características semelhantes às aquelas apresentadas acima para os bairros Jardim Ubirama e Parque Residencial Rondon. Dentre os bairros selecionados, o Jardim Ubirama foi o primeiro a receber a implantação dos equipamentos nas ruas, em abril de 2019, enquanto o Jardim Itamaraty foi o último bairro onde a containerização foi aplicada, em junho de 2021.

A quantidade de usuários de contêineres entrevistados nos bairros selecionados foi determinada por cálculo do tamanho da amostra. A determinação deste cálculo depende de quatro fatores: do tamanho da população de interesse; da proporção esperada (informação obtida na literatura); do nível de confiança nos resultados; e erro máximo de estimação, estimado em pontos percentuais (AGRANNONIK; HIRAKATA, 2011). Quando o tamanho da população é conhecido, utiliza-se a equação (1) e quando este tamanho não é conhecido, a equação (2) é utilizada.

Equação (1)

$$n = \frac{p(1-p)Z^2N}{(\varepsilon^2(N-1)) + (Z^2p(1-p))}$$

Onde:

n : tamanho da amostra;
 p : proporção esperada;
 Z : valor da distribuição normal para determinado nível de confiança;

N : tamanho da população;
 ε : tamanho do intervalo de confiança (margem de erro).

Equação (2)

$$n = \frac{p(1-p)Z^2}{\varepsilon^2}$$

Onde:

n : tamanho da amostra;
 p : proporção esperada;
 Z : valor da distribuição normal para determinado nível de confiança;

ε : tamanho do intervalo de confiança (margem de erro).

Fonte: Agrannonik e Hirakata (2011).

O cálculo do tamanho da amostra para determinar a quantidade de pessoas a serem entrevistadas em cada um dos bairros selecionados nesta pesquisa foi realizado por meio do software estatístico *WINPEPI*, conforme apontam Agrannonik e Hirakata (2011). Ao entrar no programa, a opção “Describe” foi selecionada e na tela seguinte selecionou-se a opção “K. Sample Size”. No campo “Study Aim” foram escolhidas as opções “Estimating a proportion” e “Stratified random sample”. Assim, foi possível estimar o tamanho de amostra para cada um dos bairros selecionados, considerando como tamanho e proporção dos estratos (tabela 3) as informações de número de domicílios ocupados que constam na tabela 2 em relação ao total de domicílios somados nos 7 bairros. Adotou-se como nível de confiança o valor de 95% ($Z = 1,96$) e o erro amostral de 10% (figura 4).

Tabela 3: Tamanho do estrato e sua proporção definidos pelo número de domicílios em cada um dos bairros selecionados pela pesquisa.

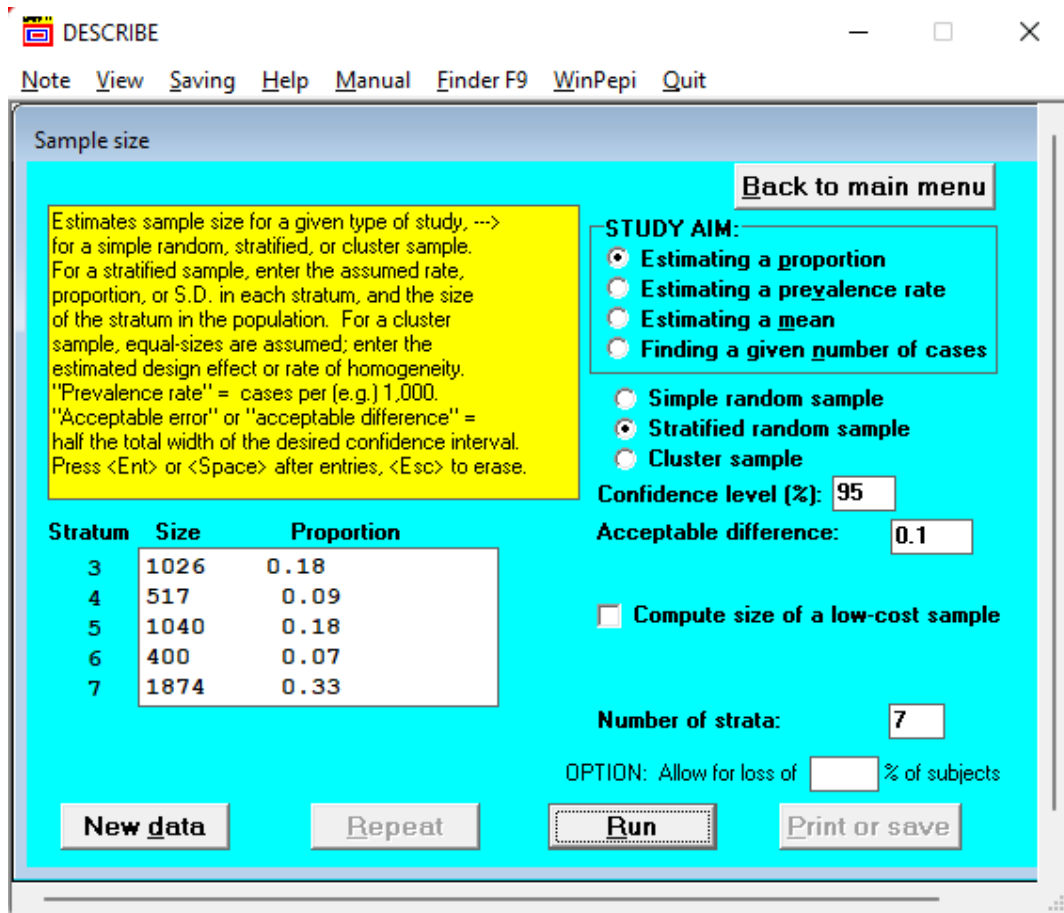
	Estrato (número de domicílios por bairro selecionado)							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Bairro	JJ	JV	JU	RR	JF	JP	CE	-
Tamanho	541	296	1.026	517	1.040	400	1.874	5.694
Proporção	10%	5%	18%	9%	18%	7%	33%	100%

JJ: Jardim Itamaraty
JV: Jardim Village
JU: Jardim Ubirama
RR: Parque Residencial Rondon

JF: Conjunto Habitacional Júlio Ferrari
JP: Jardim Primavera
CE: Centro

Fonte: A Autora (2023).

Figura 4: Tela do Software WINPEPI para cálculo do tamanho da amostra.



Fonte: A Autora (2023).

Como resultado, o software retornou o tamanho da amostra em três diferentes cenários: alocação ótima, alocação proporcional e amostra simples aleatória. Além disso foi reportado também o número requerido de questionários para cada um dos estratos propostos no cenário ótimo, de baixo custo e proporcional (tabela 4). Escolheu-se trabalhar com o cenário proporcional, considerando um total de 61 entrevistas com a população lençoiense, usuária da coleta mecanizada e da containerização.

Tabela 4: Tamanho da amostra calculada no software WINPEPI, total e por estrato.

Cenário	Alocação Ótima		Alocação Proporcional			Amostra Simples Aleatória	
Tamanho total da amostra	55		60			61	
	Tamanho da amostra por estrato						
	JI	JV	JU	RR	JF	JP	CE
Alocação Ótima	4	2	10	4	10	3	22
Baixo Custo	0	0	0	0	0	0	0
Proporcional	6	3	11	6	11	4	19

Fonte: A Autora (2023).

Para a escolha das residências a serem aplicados os questionários, primeiramente foi realizado um levantamento de todas as quadras presentes em cada um dos bairros selecionados para a pesquisa. Por meio de mapa, em cada área do bairro, as quadras foram numeradas pela pesquisadora, assim como todas as suas faces, sempre iniciando pela face mais ao norte no mapa e numerando-as em sentido horário (figura 5). Após levantamento e identificação de todas as faces, definiu-se entrevistar quatro residências por face. Por meio de sorteio, foram selecionadas 16 faces, cujo endereços e bairros são apresentados na tabela 5. Em cada face selecionada, a pesquisadora buscou residências onde houvesse usuários de contêineres, dispostos a dar a sua opinião sobre a mudança de modalidade de coleta de RDO. Em algumas residências escolhidas pela pesquisadora, houve recusa de morador em responder ao questionário, ou ocorreu o fato de a residência estar vazia. Assim sendo, estas residências foram substituídas por residências vizinhas. No caso de não se atingir as quatro entrevistas em uma mesma face de quarteirão, a pesquisadora se dirigiu primeiramente para a face posterior, na mesma rua. Para os casos em que ainda assim, o número de questionários preenchidos não foi alcançado, a pesquisadora mudou de face no mesmo quarteirão, sempre andando no sentido com o ombro direito virado para a face da quadra. Ao todo foram entrevistados 48 usuários de contêineres nos 7 bairros, totalizando 87% dos respondentes estimados no tamanho da amostra.

Figura 5: Determinação das faces do quarteirão sorteado por sentido horário e escolha da face por sorteio.



Fonte: A Autora (2023).

Tabela 5: Levantamento e identificação das faces das quadras, onde foram escolhidas as residências para aplicação do questionário com moradores usuários dos contêineres

Bairro	ID	Endereço
Centro	Q18F1	R. Romeu Brega, 386
Centro	Q26F4	R. Tiradentes, 482
Centro	Q27F1	R. Treze de Maio, 1002
Centro	Q46F3	R. Anita Garibaldi, 821
Centro	Q47F1	R. Sete de Setembro, 696
Centro	Q54F2	Av. Nove de Julho, 390
Júlio Ferrari	Q27F1	R. José Rossi, 472
Júlio Ferrari	Q28F1	Av. Mo Alfredo de Oliveira Capucho, 615
Júlio Ferrari	Q38F2	R. Eduardo Nelli, 105
Jardim Itamaraty	Q10F3	R. Joara, 704
Jardim Primavera	Q7F1	Av. Guido Leda, 206
Jardim Ubirama	Q13F3	R. Manoel Caetano de Godói, 519
Jardim Ubirama	Q46F1	R. Castro Alves, 79
Jardim Ubirama	Q61F1	R. José Bonifácio, 80
Jardim Village	Q7F2	R. Américo Brandi, 210

Fonte: A Autora (2023).

As perguntas do questionário, apresentado no Apêndice B, foram elaboradas e aplicadas com o auxílio da ferramenta online Google Forms. Dispondo de celular em mãos, a pesquisadora utilizou o questionário estruturado no Google Forms para inserir as respostas dos entrevistados, diferenciando os pelo endereço de suas residências. O questionário foi preferencialmente aplicado ao morador da residência, responsável em realizar o descarte de resíduos. Os questionários foram aplicados em setembro de 2022, presencialmente pela pesquisadora. Ressalta-se que todos os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponibilizados no Apêndice F, foram confirmados por todos os respondentes e entrevistados. O modelo do questionário e seu respectivo TCLE foram encaminhados à Plataforma Brasil para apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, sendo aprovados.

3.2.5. Observações *in loco*

Durante o período da aplicação de questionários junto à população, o qual ocorreu no mês de setembro de 2022, também foram registradas, em fotos e em anotações no caderno de campo, as observações *in loco* para ilustrar o cenário do espaço urbano, o serviço de coleta e a triagem dos resíduos. Foram feitos registros fotográficos dos contêineres distribuídos nas ruas dos bairros onde as entrevistas foram feitas, dos RDO descartados e acondicionados nos contêineres, da limpeza dos equipamentos, da sinalização dos mesmos, dos veículos de coleta e higienização de contentores e do centro de reparação e manutenção. Foram anotadas informações em relação ao posicionamento dos contêineres nos quarteirões, sinalização dos equipamentos, a ordem e limpeza dos pontos onde os equipamentos estavam posicionados, a

presença de catadores independentes na cidade. Nos bairros onde as entrevistas foram feitas também foram observadas a infraestrutura das ruas, das residências, a geometria dos quarteirões para fins de comparações socioeconômicas entre as amostras.

3.2.6. Análise dos dados por triangulação metodológica entre métodos

Para cada um dos eixos de estudo desta pesquisa foram analisados e discutidos e interpretados os diferentes dados quali-quantitativos obtidos por meio da pesquisa documental, das observações em campo, das entrevistas semiestruturadas com os gestores municipais responsáveis pela coleta de RDO no município e pelos questionários e questionários aplicados com a população e com os coletores e catadores que trabalham diretamente com a o serviço mecanizado de coleta. As informações foram reunidas e analisadas por inferência estatística, por análise comparativa de cenários e análise de conteúdo, de modo a buscar-se evidências de convergência ou divergência entre os dados apresentados, considerando os diferentes métodos apresentados e as perspectivas dos diversos agentes envolvidos no estudo.

Os dados secundários da pesquisa documental foram analisados tendo como referencial as informações coletadas que possibilitem a compreensão de como foi feita a escolha do sistema implantado, quais os bairros selecionados em cada etapa de implantação, a distância determinada entre os equipamentos, as rotas e frequências de coleta, ferramentas de comunicação com a população, incidência de acidentes de trabalho, investimentos realizados e custos com a operação, entre outros aspectos. Os dados recebidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Lençóis Paulista foram tabelados e foi feito um comparativo relativo anual entre as informações durante o período estudado, observando-se a variação em percentuais sofrida nos indicadores operacionais e econômicos de coleta de RDO.

Utilizando-se as informações coletadas com a gestão municipal, realizou-se o cálculo de dois indicadores relacionados aos contêineres encontrados na literatura para fins de comparação do cenário encontrado com o cenário espanhol já estudado. São estes indicadores:

- a) **capacidade de acondicionamento (CA):** expressa em litros disponíveis para acondicionamento de RDO por habitante (L/hab.);
- b) **entrada de resíduo (WI):** expressa a quantidade de resíduo coletado *per capita* por ano (kg/hab./ano).

As entrevistas semiestruturadas com os gestores responsáveis pela operação da containerização, pela coleta de RDO e coleta seletiva e no município foram transcritas e as respostas divididas em pequenos trechos. Partes dos trechos foram selecionados e foram utilizados para interpretação dos dados apresentados na pesquisa documental e nas observações em campo. A análise do discurso das entrevistas também foi utilizada para a discussão dos resultados obtidos com a aplicação de questionários com os coletores e catadores, assim como os questionários que foram aplicados com a população dos bairros escolhidos. As citações dos entrevistados foram identificadas na apresentação e discussão dos resultados conforme o cargo que cada um ocupava até a data em que as informações foram coletadas.

Por meio de análise descritiva dos questionários observou-se aspectos como: aceitação por parte da população quanto à mudança da coleta porta-a-porta para a coleta mecanizada; particularidades a favor ou contra os contêineres e a forma como foram implantados; meios utilizados pela prefeitura para a comunicação e divulgação do programa junto à população e sua efetividade; assim como se houve mudanças quanto à participação da população perante a segregação dos resíduos em recicláveis e não recicláveis e qual o percentual dessa amostra que faz o uso correto dos equipamentos para descarte.

Para a análise estatística e gráfica das informações utilizou-se o programa estatístico *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*, desenvolvido pela IBM e o programa *Excel* da Microsoft. As ferramentas foram utilizadas para tabulação, categorização e elaboração de gráficos. A análise estatística dos dados realizada foi estatística descritiva de dados qualitativos por meio de distribuição de frequências simples (n) e relativa (%).

Já as observações simples em campo sobre a distribuição dos contêineres e suas interações com o espaço bem como os registros fotográficos feito *in loco* também foram considerados para fundamentar os discursos das entrevistas e as evidências denotadas nos resultados com a pesquisa de opinião feita com a população e com os envolvidos na coleta de triagem de RDO, os coletores e catadores da COOPRELP.

3.2.7. Elaboração de manual de boas práticas operacionais e recomendações para coleta containerizada municipal

Os resultados das etapas anteriores foram utilizados para elaboração de um manual para o planejamento municipal de coleta containerizada em municípios de porte semelhante e

situações equivalentes à Lençóis Paulista, baseado nos erros e acertos da municipalidade. O manual foi elaborado com base em informações encontradas na literatura e com os resultados obtidos com a experiência da municipalidade estudada. Buscou-se incluir no manual informações sobre os tipos de coleta containerizada que atualmente são implantados no Brasil e no mundo, assim como os requisitos necessários para implantação do modelo estudado. Foram apresentadas também recomendações de como dimensionar e distribuir o número adequado de contêineres, garantir manutenção e higienização dos equipamentos para a coleta. Estratégias de comunicação e conscientização tais como preparar a população para a mudança da modalidade, assim como estratégias de como lidar com ocorrências de vandalismo nos contêineres e rejeição pública foram abordadas a partir da experiência obtida em Lençóis Paulista. O produto elaborado encontra-se no Apêndice H deste texto.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares

Segundo a Lei 12.305/2010, a gestão integrada de resíduos sólidos refere-se à:

“Um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010)”.

A gestão integrada de resíduos sólidos envolve a tomada de ações em nível estratégico, abrangendo a implementação de instrumentos legais e políticas, de modo a seguir um planejamento, execução e controle dos serviços, com o objetivo de cumprir a legislação e ações prioritizadas (MONTEIRO, 2017; ROVIRIEGO, 2005; SILVA; BIERNASKI, 2018). Devido ao caráter interdisciplinar desses serviços, é considerada sistêmica, uma vez que são consideradas as diversas dimensões envolvidas e são pertinentes para a infraestrutura urbana, para a qualidade de vida da população e para a garantir a proteção do meio ambiente e da saúde pública (MONTEIRO, 2017; SUQUISAQUI, 2020).

Segundo Monteiro (2017), a gestão integrada de resíduos sólidos não deve envolver apenas a administração pública, mas também o setor privado e a sociedade. Deve ter participação de atores do governo em suas esferas federal, estadual e local, assim como deve contar com a inclusão da comunidade, de catadores, ONGs e de todos aqueles que são responsáveis pela geração de resíduos sólidos. O consumo responsável, a minimização da geração de resíduos sólidos, a maximização do seu reaproveitamento, a reinserção no ciclo produtivo e a disposição final adequada devem ser almejadas dentro da definição de estratégias e ações da gestão integrada de resíduos sólidos (MONTEIRO, 2017; SUQUISAQUI, 2020).

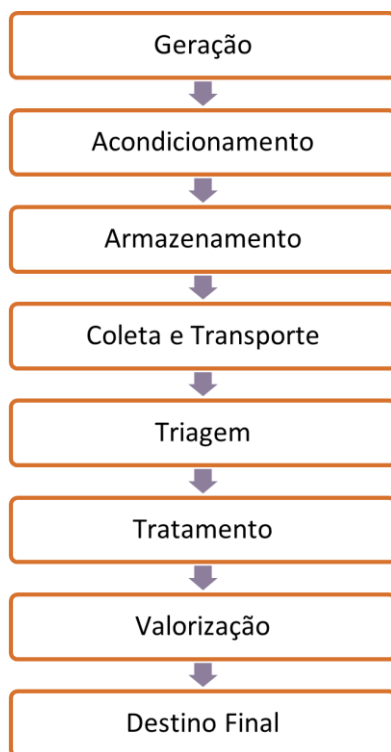
Muitas vezes, o termo gestão integrada se confunde ao termo gerenciamento de resíduos sólidos, porém a nível técnico, este último está ligado à esfera tecnológica e operacional dos serviços envolvidos (ROVIRIEGO, 2005). A PNRS define gerenciamento de resíduos sólidos como:

“Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010)”.

Segundo Jardim *et al.* (2000) e Lima (2001), o gerenciamento de resíduos sólidos consiste em observar a realidade local e compatibilizar, a geração, o sistema de coleta e transporte de resíduos, tratamento e disposição final com aquela primeira, sabendo que todas as etapas estão interligadas, de modo que o mal planejamento das ações pode impactar todo o fluxo do resíduo sólido, provocando perdas ambientais e financeiras. Daleffe (2011) ainda observa que os instrumentos instituídos em políticas integradas de gestão de resíduos sólidos podem auxiliar as ações de gerenciamento, como a instituição de tributos, incentivos fiscais, leis, normas, entre outros.

Um sistema de limpeza urbana efetivo, ajustado à realidade local, baseado em políticas públicas estabelecidas e com inclusão social, tende a ter o envolvimento da sociedade civil e a possibilidade do desenvolvimento de ações priorizadas pelo município, de modo que o gerenciamento de RSU seja realizado sem grandes conflitos, propiciando que seu modelo possa ser aperfeiçoado e passe por inovações (SILVA; BIERNASKI, 2018). Silva, Goya e Pereira (2015) ressaltam, a necessidade de domínio das ações a serem executadas e das tecnologias implantadas, para garantir uma boa gestão de RSU. A Figura 6 esquematiza as etapas de gerenciamento dos RSU, considerando dados de manejo a partir da fonte de geração de resíduos até a destinação final (VIANA; SILVEIRA; MARTINHO, 2015).

Figura 6: Fluxo de resíduos sólidos.



Fonte: Adaptado de Viana, Silveira e Martinho. (2015).

A gestão e o gerenciamento integrado de resíduos sólidos devem ter por base diretrizes e implementação de políticas públicas efetivas, de modo que possam ser aplicadas visando a ordem decrescente de sua aplicação para a não geração, redução de geração na fonte, reutilização, reciclagem e recuperação e por fim, a disposição final ambientalmente adequada em solo, no caso dos rejeitos, conforme preconiza a hierarquia descrita na PNRS. Consumo e descarte conscientes devem ser visados, assim como os recursos financeiros devem ser aplicados para garantir que as etapas previstas no fluxo sejam atrativas e viáveis (BRASIL, 2022a; MONTEIRO, 2017).

A seguir serão descritas com maior detalhamento a etapa acondicionamento a qual é fundamental para a concepção da containerização de resíduos sólidos, assim como a etapa de coleta que é mecanizada, uma vez que há a introdução da containerização no processo de recolhimento dos resíduos.

4.1.1. Acondicionamento de RDO

A etapa de acondicionamento prepara os resíduos sólidos para que possam ser coletados sanitariamente de forma adequada de acordo com o tipo e quantidade gerada (ANDREOLI *et al.*, 2014). O acondicionamento deve ser feito de tal maneira que os resíduos fiquem embalados ou contidos adequadamente de maneira temporária, para garantir a qualidade da operação de coleta e transporte. Esta etapa depende da participação do usuário para acondicionar corretamente os seus resíduos gerados. A maneira como os resíduos sólidos são acondicionados é determinante para evitar acidentes, proliferação de vetores, mal cheiro e poluição visual, além de poder garantir ou não a preservação da qualidade de material segregado para coleta seletiva (IBAM, 2001).

Segundo Cruz e Ferreira (2018), é responsabilidade do gerador do resíduo realizar o acondicionamento correto do mesmo até o momento da coleta para evitar geração de odores e evitar a proliferação de macro e micro vetores que podem transmitir doenças aos seres humanos, causando graves problemas de saúde pública. Quando mal acondicionados, e espalhados pelo ambiente, os resíduos causam poluição visual, comprometem a estética urbana das cidades e podem causar acidentes (CORRÊA; CORRÊA; PALHARES, 2020; MONTEIRO, 2017).

Tierno (2017) aponta a existência de dois tipos de acondicionamento temporário dos RDO (Figura 7). O primeiro utiliza recipientes que entram em contato direto com o resíduo, podendo ser devolvidos ou não ao gerador do resíduo após a coleta, como por exemplo:

- a) sacos plásticos;
- b) caixotes de papelão ou madeira;
- c) latas ou baldes;
- d) tambores, lixeiras e cestos.

O segundo tipo refere-se ao acondicionamento comunitário de diversas unidades habitacionais por meio da utilização de:

- a) contêineres plásticos ou metálicos;
- b) caixas estacionárias;
- c) pontos de entrega voluntária.

Figura 7: Exemplos de recipientes individuais e coletivos para acondicionamento de RDO.



Fonte: A Autora (2023).

De acordo com Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001), o acondicionamento dos RDO costuma ser feito principalmente com sacos plásticos, contêineres plásticos e contêineres metálicos. A escolha do tipo de recipiente para acondicionamento dos resíduos sólidos deve levar em consideração suas características físicas, de geração, de frequência da coleta, do tipo de edificação e do custo do recipiente. No caso de coleta manual, o recipiente para acondicionamento deve ter no máximo 30 kg, incluindo a carga e se esta for maior, os recipientes devem ser padronizados para que sejam manuseados mecanicamente pelo próprio veículo coletor. Os recipientes devem ser herméticos e seguros para evitar vazamentos e exposição dos resíduos com o meio externo, os usuários e coletores. Além disso, devem possibilitar fácil esvaziamento do conteúdo, não acarretarem ruídos durante o manejo e práticos para o usuário deslocar os resíduos do imóvel até o local de coleta.

A identificação dos recipientes de acondicionamento com figuras, cores e dizeres é essencial para facilitar o descarte por tipo de resíduo e assim reduzir a heterogeneidade dos RDO, facilitando a coleta seletiva (ANDREOLI *et al.*, 2014). Acondicionar os resíduos de forma separada, classificando-os por tipo, permite conservar as características físicas de cada fração dos RDO, reduzindo as chances de contaminação, descaracterização e perda dos resíduos nas etapas seguintes do fluxo. Assim a reciclagem e a valorização dos materiais recicláveis são facilitadas. Porém para que se alcance resultados expressivos no processo é necessária a participação ativa da população nesta etapa, segregando os materiais de acordo com o que for estabelecido pela legislação local (TIERNO, 2017).

4.1.2. Coleta e Transporte de RDO

De acordo com a ABNT NBR 12980, “coleta e transporte são definidos como o ato de recolher e transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim”. Recolhe-se o resíduo gerado e acondicionado pelo usuário, para então encaminhá-lo, por meio de transporte adequado, para uma possível triagem, tratamento e destinação final ou disposição em solo (ABNT, 1993; IBAM, 2001). A etapa de coleta e transporte é o alicerce fundamental de uma gestão integrada de gestão de resíduos sólidos, pois a maneira como os mesmos são segregados na fonte e coletados irá determinar a possibilidade de tratamento dos mesmos antes da disposição final e até mesmo a existência de mercado de reciclagem para um determinado tipo de resíduo (REICHERT, 2013). A coleta é essencial para evitar problemas de saúde pública e poluição difusa no meio ambiente, porém depende de planejamento adequado, da participação popular e de equipamentos apropriados (RODRIGUES; SPOTI, 2018).

No Brasil, a coleta e transporte de RDO pode ser dividida em indiferenciada (ou coleta convencional) e coleta diferenciada (ou coleta seletiva) conforme observado na figura 8. A primeira refere-se à coleta na qual não há segregação prévia dos resíduos por parte da fonte geradora (residências, estabelecimentos comerciais e públicos). Já na segunda, ocorre a separação dos resíduos em secos e úmidos, mas também essa separação pode ser mais minuciosa, separando os resíduos em secos, orgânicos e rejeitos (BRASIL, 2022a).

Figura 8: Divisão da coleta regular de resíduos segundo o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento - SNIS.




Fonte: Brasil (2022a).

A coleta regular é normalmente dividida em duas formas: coleta direta e indireta (figura 8). Segundo o SNIS, a coleta direta é conhecida também como coleta porta-a-porta, a qual ocorre com a disponibilização dos resíduos em sacos plásticos colocados no meio fio ou em lixeiras em frente às residências. Já a coleta indireta é aquela conhecida como ponto-a-ponto onde os geradores têm que se deslocar até um ponto de coleta pré-estabelecido, que geralmente são conhecidos como Pontos de Entrega Voluntária – PEVs onde fica disponibilizada uma lixeira comunitária, contêiner ou caçamba que é esvaziada periodicamente (BRASIL, 2022a). Esta modalidade de coleta é mais usual na coleta seletiva de recicláveis. Apesar de serem os dois métodos mais usados na coleta, há uma variedade de outros, sendo o principal fator de diferença entre eles, a distância percorrida para o gerador depositar os seus resíduos no ponto de coleta (REICHERT, 2013).

Em seu trabalho, Roviero (2005) aponta diferentes sistemas de coleta de resíduos e suas respectivas aplicações, variando entre a coleta porta-a-porta (com a retirada de sacos de lixo ou contêineres individuais), ponto-a-ponto (com o uso de contêineres coletivos, seja no meio-fio da sarjeta, seja em becos, vielas e esquinas), PEVs até sistemas mais sofisticados como a

extração à vácuo ou método pneumático, até contêineres rebocáveis de alta capacidade. Gallardo *et al.* (2015) ao desenvolver uma metodologia de planejamento de sistemas de pré-coleta de RDO para municípios espanhóis, utiliza os contêineres e sua distribuição geográfica para definir níveis de acondicionamento e modalidades de coleta que dependem de fatores como as regulações locais, densidade populacional e taxa de fracionamento dos RDO (tabela 6).

Tabela 6: Modalidade de coleta de RDO com a utilização de contêineres.

Modalidade de coleta	Característica
<p style="text-align: center;">PORTA-A-PORTA</p> 	<p>Sacos plásticos, cestos, tambores são colocados em frente às residências ou em áreas acessíveis à prédios Distância mínima de deslocamento do cidadão para descartar o RDO Uso em cidades com baixa densidade populacional Vantagem: sem esforço para o cidadão Desvantagem: coleta de RDO tem programação fixa e com alto custo</p>
<p style="text-align: center;">PONTO-A-PONTO</p> 	<p>Pontos de coleta utilizam contêineres que são colocados na rua com distância entre pontos de coleta entre 40 e 60 metros. Usados em cidades com alta densidade populacional Vantagem: coleta ágil, rápida e de menor custo que a coleta porta-a-porta Desvantagem: a distância que o cidadão deve se deslocar até o ponto de descarte é maior que na coleta porta-a-porta.</p>
<p style="text-align: center;">PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV)</p> 	<p>Pontos de coleta utilizam contêineres e/ou caixas estacionárias que são colocadas nas ruas com distância entre pontos de coleta entre 200 e 400 metros. Muito utilizado para coleta seletiva de embalagens leves, papel, papelão e vidro Vantagem: menor custo de coleta quando comparada com a coleta ponto-a-ponto. Horário flexível para o descarte de RD Desvantagem: cidadão tem que fazer um esforço muito maior para se deslocar até o PEV.</p>
<p style="text-align: center;">ECOPONTO</p> 	<p>Pontos de descarte são colocados em instalações a uma distância menor que 4 km ou 15 minutos. São normalmente utilizados para coleta de resíduos especiais como resíduos volumosos, resíduos inertes ou resíduos perigosos Vantagem: controlar a coleta de resíduos especiais</p>
<p style="text-align: center;">ESTABELECIMENTO</p> 	<p>Pontos de descarte são alocados em estabelecimentos comerciais ou órgãos públicos cujo raio de atendimento à população depende do número de estabelecimentos que contribuem com a coleta na área Normalmente é utilizado para a coleta de resíduos perigosos como baterias, lâmpadas fluorescentes ou medicamentos Vantagem: pode eliminar ou reduzir a fração de resíduos perigosos que são descartados juntos aos RD.</p>

Fonte: Adaptado de Gallardo *et al.* (2015).

A coleta também pode ser feita por método manual ou mecanizado. No manual os coletores recolhem os sacos de resíduos disponibilizados pelos geradores e os depositam no veículo coletor. Neste caso os trabalhadores têm contato direto com os resíduos, o que pode

ocasionar acidentes com materiais perfurocortantes ou por contaminação. O método mecanizado por sua vez consiste na disposição dos resíduos em recipientes que possam ser coletados diretamente pelo veículo coletor adaptado com dispositivos hidráulicos que efetuam a elevação e o basculamento destes recipientes, despejando os resíduos no veículo (VICARI; CECONI; FENSTERSEIFER, 2017). Segundo Olivo e Belo (2019), este método possibilita que o serviço de coleta seja mais rápido, seguro e higiênico, promovendo a saúde dos coletores ao eliminar o contato destes com os resíduos a serem coletados.

Em geral, a responsabilidade pela coleta e o transporte dos RDO é do órgão municipal, que pode utilizar recursos próprios da prefeitura ou terceirizar o serviço por meio de empresas prestadoras de serviços de limpeza urbana ou até mesmo realizar um sistema misto com utilização de mão-de-obra municipal e aluguel de veículos ou vice e versa (IBAM, 2001). A coleta deve ser feita de forma regular com frequência que não ultrapasse três vezes na semana a fim de evitar acúmulo de resíduos nas vias públicas e mau cheiro. Normalmente, em áreas centrais a coleta é feita diariamente, devido ao grande volume de resíduos gerados e preferencialmente à noite, para evitar horários de grande movimentação de veículos pelas principais vias. Poderia ser realizada tanto no período diurno quanto no período noturno (RODRIGUES; SPOTI, 2018), porém a coleta noturna precisaria ter maior controle e cuidado quanto à geração de ruídos provindos dos comandos de parada do veículo, motor e contêineres, principalmente os metálicos (IBAM, 2001).

Usualmente a coleta de RDO no Brasil é realizada por veículo com carroceria fechada do tipo “baú” ou compactador de carga traseira, dotado de elemento mecânico que distribui e comprime os resíduos no interior da carroceria (ABNT, 1993). Gil e Avila (2017) apontam que na coleta seletiva brasileira, os principais modelos de veículos utilizados são os caminhões sem compactação com carroceria do tipo “gaiola” ou “baú” e veículos compactadores, apesar de existirem desde modelos de transporte utilizando tração humana e animal até veículos não tripulados com motor de combustão. Fatores como quantidade de resíduos a ser coletado, a forma como foram acondicionados e o acesso ao ponto de coleta são determinantes para se estabelecer o tipo de veículo adequado para realizar a coleta e transporte (MONTEIRO, 2017).

Segundo o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001), o número de trabalhadores nas equipes de coleta varia de dois a cinco integrantes, porém há uma tendência de as municipalidades adotarem de três a quatro indivíduos, sendo um motorista e os demais coletores. Já as empresas terceirizadas prestadoras de serviços de coleta costumam compor suas equipes com três trabalhadores por veículo. No Brasil, é comum ver a prática irregular dos

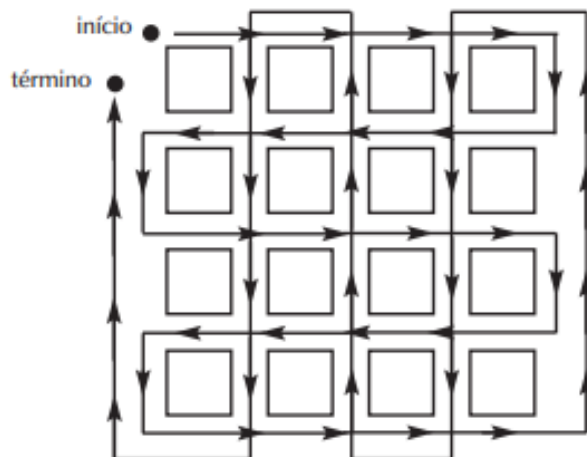
coletores sendo transportados no veículo, pendurados nos estribos, apesar desse tipo de conduta ser proibido pelo artigo 235 do Código Brasileiro de Trânsito e desrespeitar a ABNT NBR 14599:2020 que traz requisitos de segurança para coletores-compactadores móveis de resíduos sólidos de carregamento traseiro e lateral. Percebe-se um movimento do Ministério Público do Trabalho em diversos municípios brasileiros para autuar prefeituras e empresas que transportam irregularmente os coletores na traseira de veículos, colocando em risco a saúde e vida destes trabalhadores (BUTUHY; DE MELO, 2018).

Os roteiros de coleta costumam ser organizados de modo que as equipes de coleta iniciem o recolhimento dos resíduos no ponto mais distante do local de destinação final, movimentando-se na direção deste local. Os traçados do roteiro são baseados pelo método “heurístico” (Figura 9), considerando-se o sentido do tráfego, possibilidade de acesso e de manobra de veículos, além de considerar também a declividade do terreno (IBAM, 2001). Quando há grandes distâncias até o aterro sanitário ou unidade de triagem e tratamento, os resíduos sólidos são levados para estações de transferência ou transbordo, onde os resíduos são transferidos de veículos coletores para carretas maiores que irão transportar os resíduos até a destinação final (REICHERT, 2013).

Segundo Souza e Guadagnin (2009) e Monteiro (2017), a etapa de coleta e transporte de resíduos sólidos é um serviço oneroso, cujo custo é entre 60 e 80% do custo global do gerenciamento de resíduos. A Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE estima que, em 2021, foram aplicados cerca de R\$ 28 bilhões por ano nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Brasil, (ABRELPE, 2022). Segundo a mesma entidade, cerca de 40% dos recursos são aplicados na coleta de RSU enquanto os outros 60% aplicam-se aos demais serviços como destinação final, varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos (ABRELPE, 2020).

Segundo Silva (2018), além de ser a etapa mais dispendiosa, a coleta e transporte de resíduos também é a etapa que mais contribui com emissões de gases de efeito estufa (GEE), ao considerar-se as longas distâncias que os veículos coletores percorrem entre os centros urbanos e os locais de destinação final e pela logística de transporte que muitas vezes é feita de forma não-otimizada.

Figura 9: Roteiro de coleta baseado no método heurístico.



Fonte: IBAM (2001).

4.2. Containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos

A distribuição sistemática de pontos de acondicionamento de resíduos sólidos em contêineres a qual possibilita a mecanização da coleta, é denominada containerização. Modelos de containerização ocorrem de diferentes formas, muitas vezes dependendo da densidade populacional de um município. As lixeiras individuais, por exemplo, atendem localidades de baixa densidade populacional, de modo que cada gerador de resíduo dispõe de um equipamento que é colocado na rua para ser coletado. Já os contêineres comunitários são normalmente colocados próximos aos endereços residenciais para atender vizinhanças de média à alta densidade populacional (NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION. 2023).

A escolha do tipo de contêiner leva em consideração as especificidades da área como densidade populacional, tipo de população, geração de resíduos, rede rodoviária e tipo de veículo disponível para realizar a coleta. Normalmente, os contêineres de uso comunitário são planejados para que fiquem espaçados entre 50 e 100 metros, de modo que o usuário não tenha que se locomover grandes distâncias para dispor seus resíduos (COLARES, 2015; PEREZ *et al.*, 2017; TIERNO, 2017). Segundo análise de Peixoto, Campos e D'Agosto (2006), a distância ideal para uma pessoa se deslocar até um contêiner e descartar os seus resíduos é de 300 metros, podendo alcançar até no máximo 500 metros.

Entretanto, nem sempre é possível respeitar esse intervalo de espaçamento seja porque não há espaço e acesso adequado ao veículo de coleta ao contêiner, como ocorre em áreas de habitação informal, seja pela localização de residências remotas, onde não se justifica a

implantação de um contêiner de uso comunitário (UN-HABITAT, 2010). É importante ressaltar que a distância que o usuário do contêiner tem que percorrer para depositar seus resíduos é uma condição que limita a adesão da população aos sistemas containerizados de RDO, principalmente em relação aos PEVs e Ecopontos. Logo, pressupõe-se que quanto maior for o número destes equipamentos e sua distribuição pelas vias, há a possibilidade de a adesão populacional ser maior (TIERNO, 2017).

A disponibilização dos contêineres em cores diferenciadas (Figura 10) possibilita aos habitantes fazerem a segregação do resíduo doméstico na fonte, possibilitando um maior envolvimento da população no processo de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos (DUARTE; GÓIS, 2016). Quando a coleta mecanizada e a containerização de resíduos sólidos são bem planejadas e executadas, as mesmas podem trazer benefícios e vantagens à população e às municipalidades, como a flexibilidade de descarte dos resíduos por 24 horas; acondicionamento seguro do resíduo; redução de acidentes de trabalho; redução de resíduos espalhados pelos logradouros e, conseqüentemente, redução de problemas de drenagem urbana; eliminação do acesso de animais e vetores de importância sanitária ao resíduo; redução de emissões de odores e maior controle de vazamento de chorume; reduções de custos operacionais de transporte e maior facilidade no transporte e descarga (CARRA et al. 2015).

Figura 10: Contêineres identificados em cores diferenciadas para a realização da segregação de RDO.



Fonte: Contemar Ambiental (2021).

Por outro lado, a resistência da população à mudança de hábito para deslocar-se e dispor seus resíduos em locais pontuais se coloca como um obstáculo para implantação desta modalidade de coleta. Por esta razão é preciso conscientizar e sensibilizar as comunidades que recebem este tipo de serviço, para que as mesmas possam assimilar e engajar-se às práticas

ambientais relacionadas aos resíduos sólidos e assim, assegurar a operação e viabilidade do sistema (CASAGRANDE, 2016).

Segundo Perez *et al.* (2017), fatores como o inadequado dimensionamento de capacidade dos contêineres, a má distribuição e/ou o incorreto uso dos mesmos podem trazer impactos ambientais negativos no manejo municipal de resíduos sólidos. Ademais, uma coleta mecanizada má organizada e operada, provoca o uso de rotas desnecessárias, um maior número de veículos, maior número de paradas e menor velocidade média na condução do veículo.

Para a Federação Espanhola de Municípios e Províncias – FEMP e ECOEMBES (2015), a frequência de coleta de resíduos está relacionada à demanda de geração de RDO e ao nível de containerização de uma localidade. No caso de a geração de resíduos ser alta e o nível de containerização ser baixo, a frequência de coleta naquela região deve ser alta. Caso a geração seja alta e a containerização é alta, a coleta pode ter frequência média-baixa. Já se a geração de resíduos sólidos é baixa, assim como o nível de containerização, a frequência de coleta também pode ser média-baixa. Por fim, tendo-se uma geração de resíduos baixa e containerização alta, a coleta pode ser de baixa frequência. Segundo autores, a coleta de resíduos orgânicos não deve se aplicar à essa relação devido à fatores climáticos que resultam em odores e questões de saúde pública, como o aparecimento de insetos.

4.2.1. Contêineres para acondicionamento de resíduos sólidos

Estes equipamentos podem ser fabricados em material plástico, metálico ou de fibra de vidro. Segundo a Norma Regulamentadora NR 38, os contêineres destinados à coleta de resíduos sólidos devem ser estanques, de modo a não permitir que haja vazamento de líquidos ou resíduos. Não devem possuir bordas ou arestas cortantes e precisam ser fabricados em material resistente e em dimensões adequadas de acordo com normas técnicas oficiais vigentes. No caso de contentores móveis, os equipamentos devem permitir facilmente o deslocamento (BRASIL, 2022c).



No Brasil, preferencialmente, os contêineres plásticos são fabricados em resinas termoplásticas como o polietileno de alta densidade (PEAD), nas capacidades 120L, 240L, 360L, 660L, 770L e 1000L, em duas e quatro rodas, conforme Norma Técnica ABNT NBR 15.911. Segundo Stragier (1974) os contêineres plásticos se diferem no material por serem mais flexíveis e robustos, podendo ter uma camada de proteção contra radiação ultravioleta e

podendo ter um aspecto físico mais agradável e moldagem mais barato que os outros materiais. Os contêineres metálicos seguem a Norma Técnica ABNT NBR 13.334, padronizando contêineres metálicos, com capacidade entre 0,8 m³ e 1,6 m³ de coleta de carga traseira. Por serem fabricados com ferro, o equipamento metálico costuma apresentar maior vida útil do que contêineres feitos de outros materiais. Por outro lado, o material produz maior poluição sonora, por ser muito barulhento ao ser operado e costumam ser mais difíceis de serem manuseados rapidamente em comparação com contentores feitos de materiais mais leves. Já os contêineres de fibra de vidro se destacam pela menor manutenção e até uma aparência visual mais agradável, porém a matéria-prima é mais frágil, o que leva à uma resistência ao impacto limitada, podendo rachar o equipamento devido ao uso constante (STRAGIER, 1974).

Os contêineres podem ser de superfície ou subterrâneos (tabela 7), estes últimos abrangendo sistemas de acondicionamento abaixo do nível do solo que podem ou não compor a coleta pneumática de resíduos sólidos por meio de uma rede de tubulações que suga os resíduos até uma central de triagem (LASO *et al.*, 2019; BERNART-PONCE, *et al.*, 2021). Os contêineres de superfície referem-se àqueles, geralmente de 120L a 3500L de capacidade, para acondicionar temporariamente os RDO que ficam localizados acima do nível do solo, em ruas e avenidas (BERNART-PONCE, *et al.* 2021). Os contêineres de superfície podem ser estacionários ou sobre rodas. Contêineres providos de rodas são deslocados até o veículo coletor e basculados mecanicamente, enquanto os contêineres estacionários, ou seja, sem rodas, são basculados com o auxílio de cabos de aço e dispositivos hidráulicos (IBAM, 2001).




Segundo a NR 38, no caso dos contentores móveis, o posicionamento destes devem ser em locais de fácil acesso e movimentação (BRASIL, 2022). Estratégias aplicáveis para o posicionamento de contêineres comunitários em passeios públicos podem ser adotadas como a padronização de recuo de guias para colocação destes equipamentos de modo que os contêineres fiquem ao nível da via para facilitar a sua movimentação até o veículo de coleta, ou que o mesmo possa se aproximar facilmente do equipamento (no caso de contêineres estacionários). Ademais, os contêineres devem ser posicionados de modo que não impeçam a circulação de veículos pela via. Outra estratégia passível de aplicação é a delimitação de uma faixa de serviço de coleta na via defronte aos contêineres para que os veículos coletores possam manobrar e estacionar. Sinalização vertical como o uso de placa de regulamentação também podem ser utilizadas de modo a indicar a área destinada aos serviços de coleta de RDO (TIERNO, 2017).

Tabela 7: Tipos de contêineres existentes no mercado para a containerização de RDO.

	TIPO DE CONTÊINER	APLICABILIDADE	BENEFÍCIOS	DESAFIOS E FATORES DE EXCLUSIVIDADE	CONTÊINER APLICADO NO ESPAÇO URBANO
SUPERFÍCIE	Contêiner móvel individual	<ul style="list-style-type: none"> - Casa unifamiliar - Capacidade de 80L, 90L, 120L, 240L e 360L - Duas rodas - Coleta de carga traseira ou lateral - Custo médio para órgãos públicos: R\$ 250,00 a R\$ 860,00 	<ul style="list-style-type: none"> - Mudança de comportamento limitada - Pouco impacto na paisagem urbana - Não requer presença permanente no meio-fio da rua - Não há perda de espaço de estacionamento na rua - Frota compatível para coleta na maioria dos casos em que a coleta não é mecanizada ainda - Pode ser trocado de local facilmente - Indicado para vias estreitas e de difícil acesso 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa capacidade de acondicionamento - Limitação para coletar devido à carros parados no meio-fio - Alguns moradores podem precisar de assistência para levar os contêineres até à rua - Coleta permanece porta-a-porta - Podem ser movidos sem autorização 	
	Contêiner móvel comunitário	<ul style="list-style-type: none"> - Atende várias construções residenciais - Ruas com espaço suficientemente viável para coleta mecanizada - Capacidade de 700L, 800L, 1000L e 1100L - Quatro rodas - Coleta de carga traseira ou lateral - Custo médio para órgãos públicos: R\$ 1.650,00 a R\$ 2.400,00 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade significativa de acondicionamento - Solução para localidades com média-alta densidade populacional - Resíduo não precisa ficar em frente à cada domicílio - Ponto único para coleta - Menos tempo para ser coletado - Frota compatível para coleta na maioria dos casos em que a coleta não é mecanizada ainda - Ideal para projetos pilotos de containerização (implantação mais rápida) - Pode ser trocado de local facilmente - Indicado para vias estreitas e de difícil acesso 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer espaço físico no meio-fio (até 25% da rua) - Aumento na frequência de coleta em alguns locais onde o número de contêineres é razoável - Podem ser movidos sem autorização - Obstruções na rua podem dificultar coleta (buracos, pavimentação irregular) - Vida útil: 3 anos 	

(continua)

(continuação)

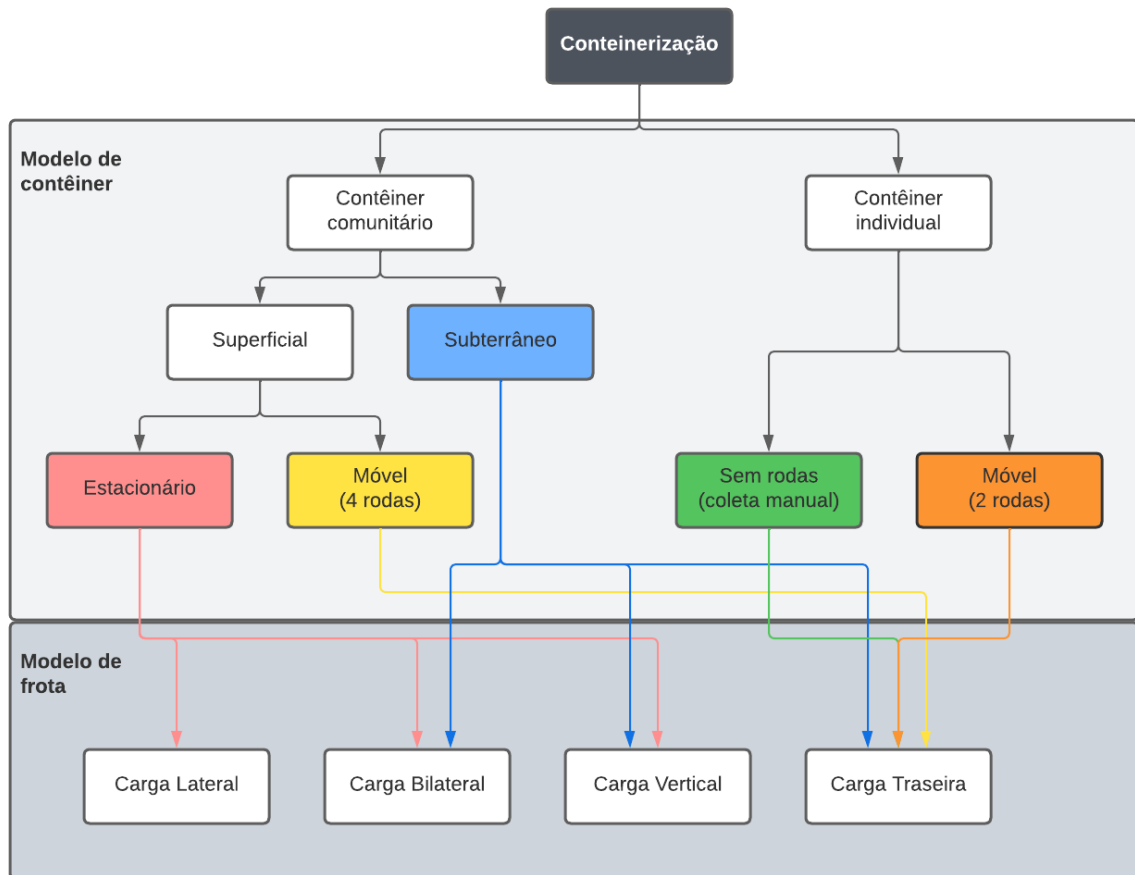
	TIPO DE CONTÊINER	APLICABILIDADE	BENEFÍCIOS	DESAFIOS E FATORES DE EXCLUSIVIDADE	CONTÊINER APLICADO NO ESPAÇO URBANO
SUPERFÍCIE	Contêiner comunitário estacionário	<ul style="list-style-type: none"> - Atende várias construções residenciais - Ruas com espaço suficientemente viável para coleta mecanizada - Capacidade de 1800L, 2500L, 3000L, 3200L - Coleta de carga lateral, bilateral ou vertical - Ideal para vias amplas de duplo sentido - Custo médio para órgãos públicos: R\$ 6.500,00 a R\$ 10.000,00 	<ul style="list-style-type: none"> - Solução para localidades com média-alta densidade populacional - Resíduo não precisa ficar em frente à cada domicílio - Ponto único para coleta - Menos tempo para ser coletado - Frota compatível para coleta na maioria dos casos em que a coleta não é mecanizada ainda - Sensores podem indicar quando contêiner está cheio 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer espaço físico no meio-fio (até 25% da rua) - Aumento na frequência de coleta em alguns locais onde o número de contêineres é razoável - Exige uma nova frota de veículos adaptada à coleta lateral ou vertical - Manutenção adicional de braços mecânicos que coletam o contêiner - Vida útil: 8 a 11 anos 	
	Contêiner subterrâneo ou semi-subterrâneos	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas com alta densidade populacional - Espaço subterrâneo disponível - Podem ser utilizados em coleta de carga traseira, carga vertical, carga lateral ou bilateral - Concebidos para coleta em parques, praias, áreas naturais e localidade montanhosas - Custo médio para órgãos públicos: R\$ 73.000,00 a R\$ 250.000,00 	<ul style="list-style-type: none"> - Grande capacidade de acondicionamento - Impacto na paisagem urbana (contêineres escondidos) - Reduz vetores acessando fonte de alimento - Reduz odores - Sensores podem indicar quando contêiner está cheio - Modelo plataforma se adapta à coleta de carga traseira 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer espaço subterrâneo - Requer conhecimento da rede subterrânea (cabos e tubulações, esgotamento sanitário, drenagem, linhas de metrô) - Requer fácil acesso durante a coleta - Coleta pode levar vários minutos 	
SUBTERRÂNEO	Sistema pneumático	<ul style="list-style-type: none"> - Espaço subterrâneo disponível - Áreas com alta densidade populacional - Para área com espaço viário escasso 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de acondicionamento ilimitada - Resíduo é transferido continuamente e automaticamente para uma central - Mínimo impacto na paisagem urbana 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer infraestrutura subterrânea de tubulações - Pode conflitar com outras infraestruturas existentes (cabos e tubulações, esgotamento sanitário, drenagem, linhas de metrô) - Requer mudança de comportamento da população (apenas descarte de pequenos volumes) 	

Fonte: Adaptado de FEMP e Ecoembes (2015); New York City Department Of Sanitation. (2023).

4.2.2. Coleta mecanizada de resíduos sólidos em contêineres

O tipo de veículo a realizar a coleta também influencia no tipo de contêiner a ser utilizado na containerização. Existem contêineres para serem coletados de maneira automática por veículos com coletores de carga traseira, carga lateral, carga vertical ou carga bilateral (figura 11). A tabela 8 apresenta as principais características de cada tipo de coleta mecanizada de RDO. No Brasil, pelo fato da maioria dos municípios adotarem veículos com coletores compactadores de carga traseira, a coleta mecanizada traseira torna-se a mais fácil de ser adaptada, uma vez que os veículos não precisam ser substituídos, apenas necessitam ter braços mecânicos acoplados ao compartimento compactador. As coletas de carga lateral e bilateral exigem veículos específicos para operarem os contêineres, os quais muitas vezes não estão disponíveis em escala no mercado da América do Norte e América Latina e Caribe, diferentemente do mercado europeu, onde esses modelos de coletas já são consolidados.

Figura 11: Fluxograma de coleta mecanizada de resíduos a partir do tipo de contêiner adotado na containerização.



Fonte: Adaptado de New York City Department Of Sanitation (2023).





O processo de operação de coleta mecanizada consiste primeiramente no encaixe do contêiner ao braço mecânico acoplado ao veículo coletor (FEHN *et al.* 1964). Essa operação

pode necessitar de auxílio manual, como é o caso dos veículos coletores de carga traseira que precisam de ação humana para engatar o equipamento ao caminhão, mas também pode ocorrer de forma inteiramente automatizada com um operador comandando o implemento mecânico por meio de acionamento de controles remotos. Posteriormente, o contêiner é levantado e vertido sobre a abertura do veículo coletor, despejando os RDO descartados. Com o contêiner vazio, o implemento mecânico do caminhão endireita o contêiner e o retorna à sua posição inicial na rua, ou no caso da coleta de carga traseira, esta última ação fica por conta dos operadores, que fazem de forma manual (FEHN *et al.* 1964).

Vale ressaltar que na coleta vertical e na coleta bilateral, riscos à segurança das pessoas que transitam no entorno devem ser levados em consideração, uma vez que neste modelo, o contêiner pode ficar suspenso sobre carros e pedestres. Por essa razão, medidas de cautela devem ser tomadas ao realizar essa coleta, garantindo que haja liberação do entorno para a realização da operação. Outros fatores a serem observados nesse tipo de coleta é a existência de fiações elétricas, semáforos, galhos de árvores e andaimes que podem interferir na coleta vertical. Portanto, ao definir a localização onde o contêiner será implantado é importante garantir que o entorno também tenha espaço livre para a operação de no mínimo 6 metros de altura (NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION, 2023).

Ao se escolher um determinado modelo de containerização e coleta mecanizada, deve-se ponderar o custo do contêiner. A coleta mecanizada e a containerização porém devem levar em consideração não só os investimentos feitos na aquisição do contentor mas também a sua manutenção e higienização, além dos custos associados à coleta, considerando-se investimento, operação, manutenção de veículos e custos de mão-de-obra. Sempre que possível é mais viável financeiramente adotar um único modelo de containerização e coleta mecanizada de RDO para otimizar custos de coleta, manutenção e higienização (FEMP; ECOEMBES, 2015). Na tabela 7 é possível observar valores médios de custo de alguns tipos de contêineres adquiridos em processos licitatórios brasileiros, assim como na tabela 8 é possível observar o custo médio dos veículos coletores para cada tipo de contêiner. Observa-se que os contêineres móveis tendem a ter custos menores do que os contêineres estacionários. Já os modelos subterrâneos apresentam valores muito mais altos em comparação aos outros modelos de containerização e coleta mecanizada. Veículos de coleta lateral tendem a ter um custo mais elevado do que os modelos de coleta traseira.

Tabela 8: Características dos diferentes tipos de coleta mecanizada de acordo com o contêiner escolhido para containerização de RDO.

TIPO DE COLETA	VEÍCULO DE COLETA	EQUIPE DE TRABALHO NECESSÁRIA	MECANIZAÇÃO	TEMPO DE COLETA	OPERAÇÃO DA COLETA MECANIZADA
Carga Traseira	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade oscila entre 7 e 27 m³. - Compostos por chassi e caixa compactadora. - Custo médio: R\$ 750.000,00 	<ul style="list-style-type: none"> - Motorista e dois coletores. - Encarregados de mover os contêineres até a parte posterior do veículo coletor e depois voltá-los à posição inicial. 	Braço hidráulico (lifter).	De 1 a 2 min (pode coletar até dois contêineres de uma vez no caso de contêineres móveis de duas rodas).	
Carga Lateral	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade habitual de 25 m³. - Opera em um único sentido da via. - Custo médio: R\$ 1.150.000,00 	<ul style="list-style-type: none"> - Motorista que opera o sistema de elevação por meio de controles instalados na cabine, sem necessidade de descer do veículo. 	Braço hidráulico (lifter).	Menos de 1,25 min.	
Carga Vertical	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade habitual de 20 m³. - Composto por veículo com carroceria aberta, do tipo gaiola. - Custo médio: R\$ 650.000,00 	<ul style="list-style-type: none"> - Motorista e um coletor. - Operador estende o braço do guindaste por controle remoto, encaixa gancho do guindaste na alça do contêiner e o eleva até a abertura do veículo acionando o mecanismo de esvaziamento do contêiner. 	Guindaste hidráulico (munck).	Menos de 2,25 min.	
Carga Bilateral	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de 17 a 23 m³. - Opera dos dois lados da via. - Não existem fabricantes no Brasil 	<ul style="list-style-type: none"> - Motorista que opera o sistema de elevação por meio de controles instalados na cabine. - Sem necessidade de descer do veículo. 	1 braço articulado que opera 360°.	Menos de 2,25 min.	

Fonte: Adaptado de FEMP e Ecoembes (2015); New York City Department Of Sanitation. (2023).

4.3. Tecnologias associada à coleta mecanizada e containerização de RDO

A implantação da coleta mecanizada associada à containerização possibilita a introdução de tecnologias que auxiliem na gestão municipal de resíduos sólidos. Associados à IoT (*Internet of Things*), os contêineres podem ser equipados com câmeras ou sensores (de LED ou ultrassônicos) que detectem o nível de enchimento dos mesmos e transmitam dados à nuvem, por meio de infraestrutura de comunicação wireless, permitindo a análise sobre cada roteiro de recolhimento de RDO e podendo adaptá-lo dinamicamente de acordo com as áreas prioritárias onde os contêineres estejam mais cheios, repassando ao motorista do caminhão de coleta, a informação sobre a melhor rota a ser feita (AL JABI e DIAB, 2017; ANAGNOSTOPOULOS *et al.* 2015). Há também a possibilidade de sensores de peso e tamanho que meçam o resíduo descartado no contêiner (AL JABI; DIAB, 2017) ou a possibilidade de se implantar balanças com tecnologia wireless nos veículos coletores, as quais meçam ponto a ponto a quantidade de material coletado em cada contêiner (ESMAEILIAN *et al.*, 2018).

Localizadores GPS podem ser implantados nos contêineres e nos veículos coletores de modo que se possa ter o georreferenciamento espacial dos pontos de coleta, bem como saber em tempo real a navegação de caminhões para a coleta de RDO (ESMAEILIAN *et al.*, 2018). Tecnologias de identificação também podem ser abarcadas à containerização e a coleta mecanizada de RDO, como por exemplo o uso de código de barras e RFID (*Radio Frequency Identification*) que possibilitem a leitura e identificação dos contêineres coletados pelo caminhão, possibilitando a associação do equipamento à pesagem por ponto, lavagem automatizada, ou até mesmo a identificação de equipamentos roubados (ESMAEILIAN *et al.*, 2018; RADA; RAGAZZI; FEDRIZZI 2013). Cartões magnéticos com tecnologia RFID também podem ser utilizados e associados aos contêineres que tenham sistema de fechadura, de modo que se possa identificar as credenciais dos usuários que descartam os resíduos nos equipamentos e acionar a abertura do mesmo para efetuar o descarte (AL JABI; DIAB, 2017; SILVA; GOYA, PEREIRA, 2015).

A promoção da higienização dos contêineres de forma mecanizada também é uma tecnologia a ser apontada devido à possibilidade de sanitização dos recipientes. Por meio de um caminhão higienizador composto por dois tanques, os quais armazenam, respectivamente, a água limpa e água suja (gerada no processo) é possível lavar os contêineres à alta pressão. Em São Paulo por exemplo, contêineres de carga lateral de 3.200L são higienizados de forma automatizada a cada 15 dias (SILVA; GOYA, PEREIRA, 2015). Por dia, é possível higienizar

cerca de 170 contêineres com 30L de água para cada equipamento, de modo a utilizar aproximadamente 5.100L de água em todo o processo (VACCARI; GIALDINI; COLLIVIGNARELLI, 2013). Os serviços terceirizados de higienização mecanizada de contêineres já ocorrem no Brasil e custam em média de R\$ 0,05 à R\$ 0,14 o litro/mês, ou seja, um contêiner de 1000L para ser lavado mensalmente de maneira mecanizada custa R\$ 50,00 à R\$ 140,00 (CONTEMAR AMBIENTAL, 2023).

Todas as tecnologias aqui apresentadas possibilitam a existência de uma estrutura de comunicação e processamento de dados que auxiliam as gestões municipais no monitoramento dos pontos de descarte e acondicionamento de RDO (os contêineres), na estruturação e resolução de problemas com as rotas de coleta de acordo com cada localidade dentro da cidade (ESMAEILIAN *et al.*, 2018).

4.4. Introdução da containerização e coleta mecanizada

4.4.1. Exemplos internacionais

A literatura traz relatos da presença do modelo de containerização e coleta mecanizada desde o final da década de 1950. Fehn *et al.* (1964) mencionam em seu artigo, que desde aquela época, a containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos já ocorriam nos Estados Unidos, como por exemplo nas bases militares americanas, nos estabelecimentos comerciais em Orlando, Flórida e em concentrações de populações rurais no Condado de Madison, Alabama. Os autores também descrevem que uma das primeiras cidades americanas a realizar a containerização e a coleta mecanizada de resíduos foi Valdosta, no estado da Georgia, com a implantação de contêineres em áreas comerciais, com o objetivo de tornar essas áreas mais limpas e esteticamente mais bonitas, além de reduzir os custos de operação da coleta de resíduos. Em 1961, a cidade americana de Savannah, também no estado da Georgia, implantou a containerização de resíduos sólidos, colocando equipamentos em vielas, edifícios públicos, escolas e áreas comerciais suburbanas (FEHN *et al.*, 1964).

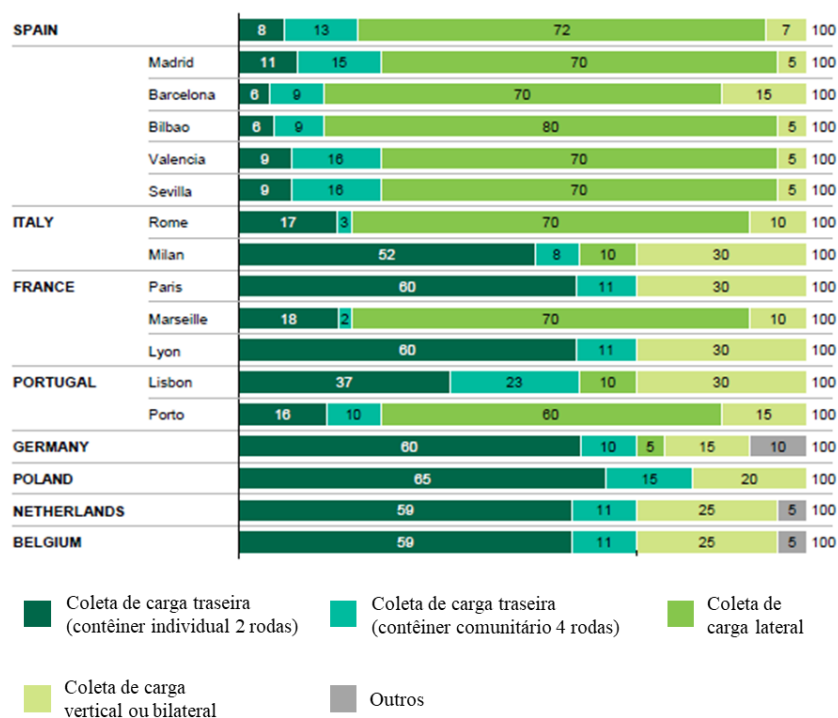
Um estudo apresentado para a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, demonstrou a experiência de containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos vivida na cidade americana de Scottsdale, Arizona, entre os anos de 1969 e 1972, quando contava com uma população de aproximadamente 80 mil habitantes (STRAGIER, 1974). Foram analisadas a viabilidade, eficiência e economia da modalidade containerizada, a aceitação pública com a

introdução dos contêineres e aspectos sanitários. O programa de containerização de resíduos sólidos domiciliares se propôs a fornecer contêineres plásticos de 80, 160 e 300 galões (aproximadamente, 300, 600 e 1100 litros) que eram coletados duas vezes por semana por veículos que foram adaptados para fazerem esta coleta. Um total de 1924 contentores de 160 galões, mas principalmente 300 galões atendiam 7253 residências, sendo colocados em becos e atendendo cerca de quatro famílias por pontos, enquanto 1154 contêineres de 80 galões eram distribuídos no meio-fio da calçada, em frente à 1154 residências.

No caso da Europa, os principais estudos encontrados abrangem a containerização de resíduos com a separação e a coleta seletiva de resíduos, mesclando a coleta mecanizada ponto-à-ponto aos PEVs e Ecopontos. É muito comum encontrar cidades europeias que mesclam a coleta em contêineres comunitários com os contêineres individuais para atender as necessidades dos cidadãos e as características físicas de cada localidade. Normalmente, as cidades europeias adotam como sistema primário de coleta containerizada e mecanizada, o uso de contêineres estacionários com coleta de carga lateral. Cidades de baixa densidade populacional normalmente utilizam os contêineres de carga traseira, na maioria das vezes os contêineres individuais, combinados à contêineres estacionários de carga vertical (NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION, 2023). O uso de contêineres móveis comunitários de carga traseira não é normalmente a primeira e nem a segunda opção de modelo de containerização escolhida pelas cidades europeias (figura 12).

Barcelona, por exemplo, combina o uso de contêineres comunitários móveis e estacionários com contêineres móveis individuais em coleta mecanizadas de carga traseira, carga lateral e carga vertical. A cidade utiliza os contêineres para a coleta segregada em cinco frações de resíduos e estes costumam estar a menos de 100 metros de distância dos usuários. Para minimizar o número de contêineres nas ruas, a frequência diária de coleta é comum na cidade. Para os Jogos Olímpicos de 1992, a cidade reformou parte de sua área e instalou sistema pneumático de coleta de RDO nessa região, porém resolveu-se não expandir o sistema pois o mesmo tinha um retorno de investimento estimado para 25 anos e porque especialistas afirmavam que com a infraestrutura existente era quase impossível levar o sistema pneumático para outras áreas. Para lidar com áreas montanhosas, ruas muito estreitas ou ruas apenas para pedestres, a cidade implantou pequenos caminhões elétricos que coletam de 4 a 5 toneladas de RDO (NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION, 2023).

Figura 12: Tipo de coleta mecanizadas utilizadas nas principais cidades europeias que adotam a containerização de RDO.



Fonte: Adaptado de New York City Department Of Sanitation (2023).

Na Espanha por exemplo, há basicamente quatro principais sistemas de coleta seletiva que envolvem a coleta ponto-a-ponto e PEVs, recolhendo-se resíduos misturados, resíduos orgânicos, papel e papelão, vidro, embalagens leves. Na coleta ponto-a-ponto a distância entre os contêineres ou lixeiras variam de 40 a 60m enquanto a distância entre os PEVs varia de uma localidade para outra (GALLARDO *et al.*, 2010). Um estudo conduzido por Alvarez *et al.* (2009), analisou a containerização de resíduos recicláveis na cidade Anjuarez, pertencente à Comunidade Autônoma de Madrid, Espanha, cuja população naquela época era de cerca de 50.000 habitantes. A containerização e coleta mecanizada ocorria no método de carga traseira com a utilização de 462 contêineres de 1000L e 800L distribuídos em 230 pontos de coleta. Em sua análise, os autores propuseram a troca dos equipamentos e do método de coleta para o uso de contêineres do tipo iglu com a coleta mecanizada de carga vertical.

Nevrlý *et al.* (2020) apresenta em seu artigo a presença de containerização de resíduos na cidade de Tábor, República Tcheca, onde há 184 pontos de coleta e 230 contêineres para o depósito e acondicionamento de resíduos plásticos. Lá, os contentos estão distribuídos numa distância média de 91 metros. Outro exemplo, ocorre na Turquia, onde predomina a modalidade de coleta manual porta-a-porta, porém há localidades onde a modalidade mecanizada e containerizada ocorre na coleta seletiva, como na cidade de Istambul, mesclada com a coleta porta-a-porta, e uso de PEVs para o descarte de vidro. Os contêineres se encontram num

espaçamento entre 50 e 100 metros nas ruas, possibilitando que os cidadãos possam depositar seus resíduos a qualquer horário do dia e da semana (YILDIZ-GEYHAN *et al.*, 2016). No norte da Itália, um estudo de Bertanza, Ziliani e Menoni (2018) usou quatro cidades da região para exemplificar o uso de indicadores tecno-econômicos nas estratégias de coleta de RSU, sendo que um destes municípios adota a coleta containerizada para cinco frações de resíduos enquanto os demais municípios adotam a coleta manual porta-a-porta parcial ou integralmente. Moreland, na Austrália também adota a containerização, com coleta mecanizada de carga lateral, utilizando contêineres de duas rodas (figura 13), distribuídos em três cores para distinguir as frações orgânica, reciclável e resíduos verdes (SOARES *et al.* 2019).

Figura 13: Exemplo de containerização de duas rodas e coleta mecanizada de carga lateral aplicada em Moreland, Austrália.



Fonte: Soares *et al.* (2019).

Em Amsterdã na Holanda, são utilizados contêineres subterrâneos nas áreas de alta densidade populacional. Contêineres para fluxos de resíduos que são mais gerados e descartados costumam estar a cada 100 a 150 metros da população, enquanto contêineres com fluxos menores de resíduos (como os resíduos têxteis) ficam distanciados a cada 250 metros. Áreas mais residenciais utilizam os contêineres individuais. A coleta dos contêineres subterrâneos utiliza o modelo de carga vertical, porém a cidade mantém a coleta de carga traseira para recolher de maneira manual sacolas que ficam soltas pelas ruas e que não são possíveis de coletar com o outro tipo de veículo. Para incentivar o comportamento dos seus cidadãos a utilizarem os contêineres, a cidade melhorou o entorno onde os equipamentos foram colocados, adicionando floreiras e minijardins além de os colocarem próximos à vista dos pedestres (figura 14). Um programa “Adote um contêiner” e um site com mapa da localização dos contêineres também foi proposto à população para maior adesão ao uso dos equipamentos. Em 2014, sensores de volume foram testados nos contêineres assim como uma coleta dinâmica, porém a manutenção constante e a ocorrência de casos de transbordamento de RDO inibiram a eficiência da coleta dinâmica (NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION, 2023).

Figura 14: Minijardins e floreiras colocados ao redor de contêineres subterrâneos em Amsterdã, Holanda.



Fonte: New York City Department Of Sanitation (2023).

4.4.2. Exemplos no Brasil

No cenário brasileiro ainda são poucos os municípios que adotam a modalidade de coleta de RSU containerizada. Na literatura também são poucos os exemplos encontrados sobre pesquisas sobre a aplicação desta tecnologia nas cidades brasileiras. Silva, Goya e Pereira, (2015) apontam cidades na região sul e sudeste do país que trabalham a coleta de RSU de maneira mecanizada e containerizada, como por exemplo Itu/SP, Sorocaba/SP, Santos/SP, Campinas/SP, Duque de Caxias/RJ e Salvador/BA. Boas práticas em nível de coleta e transporte são apontadas por Olivo e Belo (2019), em cidades como Caxias do Sul/RS, Chapecó/SC, Porto Alegre/RS, Rio de Janeiro/RJ que utilizam a coleta de RDO automatizada. A capital mineira, Belo Horizonte, também demonstrou apresentar coleta seletiva ponto a ponto com o uso de contêineres como PEVs, registrando a existência de 70 locais ativos e 225 contentores no ano de 2014 que coletavam juntos cerca de 150 t/mês de materiais recicláveis (DE PAULA; BARROS; DE SOUZA, 2019).

No Rio Grande do Sul, Casagrande (2016) analisou a efetividade de ações de educação ambiental, no município de Antônio Prado, voltadas para a segregação de resíduos sólidos com o uso de containerização que é aplicada no centro da cidade. Outros municípios gaúchos como Santa Maria e Canoas também passaram a adotar a coleta containerizada em suas áreas urbanas adotando contêineres estacionários de carga lateral e/ou contêineres móveis de quatro rodas de carga traseira, principalmente nas áreas centrais (TIERNO, 2017). No caso de Canoas, cada

ponto de coleta apresenta dois contêineres, um na cor verde para os resíduos orgânicos e outro na cor laranja para os resíduos recicláveis, contando com dois caminhões que fazem a coleta diferenciada dos RDO. Santa Cruz do Sul também adotou a coleta containerizada na área central do município para o acondicionamento de resíduos orgânicos e rejeitos, porém do ponto de vista de Christmann, Karnopp e Arend (2017), a adoção da modalidade na cidade trouxe problemas para a coleta seletiva e para os catadores da cooperativa local, uma vez que a população passou a depositar os RDO nos contêineres de forma indiferenciada.

A cidade de São Paulo tornou-se outro exemplo no Brasil a adotar a containerização e o emprego de coleta mecanizada de RDO (figura 17) . Desde 2014, contêineres de superfície foram colocados de maneira parcial, em alguns bairros, principalmente na Zona Oeste. Contêineres estacionários de carga lateral (figura 15a) foram colocados por exemplo no bairro Jardins. O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) da capital paulista apontava já a implantação da coleta mecanizada por meio de containerização dos RDO. Na capital paulista, contêineres estacionários no formato iglu (figura 15b), com capacidade de 2.500L, de carga vertical também são utilizados como PEVs para o descarte de resíduos secos (SOARES *et al.* 2019; TIERNO, 2017). Além disso, contêineres móveis de quatro rodas (figura 15c) são disponibilizados para condomínios pelas concessionárias de coleta para fazerem a separação de resíduos recicláveis (RECICLASAMPA, 2022).

Figura 15: Contêineres implantados em São Paulo: a) contêiner estacionário de carga lateral, b) contêiner estacionário de carga vertical, c) contêiner móvel de carga traseira.



Fonte: A Autora (2021); RECICLASAMPA (2022); Tierno (2017).

Na cidade de São Carlos, interior de São Paulo, Roviriego (2005) simulou três cenários de coleta seletiva, comparando os custos operacionais de aplicação de cada modalidade: um com o uso de contêineres em PEVs e coleta mecanizada, um com modalidade porta-a-porta com coleta manual e por último um cenário com sistema híbrido entre as duas modalidades. Além disso, o autor também analisou no cenário de PEVs, os custos para diferentes configurações de contêineres utilizados.

4.5. Indicadores de containerização de RDO

Perez *et al.* (2017) buscou compreender os impactos ambientais causados pela etapa da coleta dos resíduos sólidos domiciliares, na cidade de Madri, Espanha, a qual coletava na época quatro frações de resíduos: orgânicos e rejeitos, papel e papelão, vidro e embalagens, utilizando contêineres móveis de 2 rodas (120L a 360L), 4 rodas (800L), contêineres de carga lateral (2400L a 3200L) e contêineres de carga vertical (2700L e 3000L). A primeira fase deste estudo consistiu em coletar parâmetros socioeconômicos e demográficos nos distritos de Madrid (população, área, nível de atividade comercial e industrial, produto interno bruto, valor adicionado bruto), além de parâmetros da pré-coleta (frações coletadas, massa coletada de RDO, tipo de contêineres empregados, número, capacidade e locais de distribuição), para definirem três indicadores de pré-coleta para poderem auxiliar na avaliação do desempenho da modalidade de containerização empregada com multi-contêineres:

- a) **capacidade de acondicionamento (CA):** expressa em litros disponíveis para acondicionamento de RDO por habitante (L/hab.). No caso da Espanha, a Federação Espanhola de Municípios e Províncias apresenta valores referência do indicador (tabela 9) para diferentes frações de resíduos em diferentes tamanhos de municípios (FEMP, 2007).
- b) **entrada de resíduo (WI):** expressa a quantidade de resíduo coletado *per capita* por ano (kg/hab./ano). No caso da Espanha, este indicador é diretamente proporcional ao CA no caso da coleta seletiva, pois quanto mais próximo o contêiner do usuário, maior a probabilidade deste em separar e descartar em frações os seus RDO.
- c) **Efetividade da containerização (EC):** refere-se à quanto de fato está sendo coletado de RD em relação ao número de contêineres disponíveis. Pode ser expressa em kg/número de contêineres ou kg/L. Segundo os autores, no caso da coleta seletiva, o indicador costuma ser inversamente proporcional ao indicador CA.

Tabela 9: Valores de referência para o indicador de containerização capacidade de acondicionamento (CA), apresentado por tipo de fração de resíduo sólido e tamanho do município, utilizados em território espanhol.

Tamanho do município	Fração	Habitantes / contêiner	Litros / habitante
Mais de 50.000 habitantes	Orgânico	SD*	4,51
	Papel e papelão	485	7,03
	Embalagens leves	470	8,87
	Vidro	575	5,81
	Rejeitos	120	21,08

(continua)

(continuação)

Tamanho do município	Fração	Habitantes / contêiner	Litros / habitante
Entre 5.000 e 50.000 habitantes	Orgânico	SD*	2,65
	Papel e papelão	385	7,45
	Embalagens leves	250	8,41
	Vidro	350	9,97
	Rejeitos	60	24,4
Menos de 5.000 habitantes	Orgânico	SD*	SD*
	Papel e papelão	90	26
Menos de 5.000 habitantes	Embalagens leves	SD	59,17
	Vidro	120	Mínimo 1 contêiner de 3.000 litros
	Rejeitos	30	Mínimo 1 contêiner de 800 litros

*SD: sem dados disponíveis

Fonte: FEMP (2007).

4.6. Aspectos da containerização e coleta mecanizada de RDO

4.6.1. Operacionalização e viabilidade econômica

Em um dos primeiros relatos sobre a containerização, na cidade americana de Valdosta, foi possível notar a redução de custos proporcionada pela mecanização do serviço de coleta, possibilitando que o retorno do investimento fosse feito em três anos após a implantação da modalidade de coleta. A mecanização substituiu um total 10 (dez) trabalhadores para 1 motorista e um ajudante em cada um dos dois caminhões que também foram adquiridos e adaptados para o trabalho automatizado. Antes em uma semana, a coleta da área comercial abrangia 1050 pontos de paradas que foram substituídos por 278 contêineres. O custo da coleta mecanizada nos contêineres na cidade de Savannah chegava a ser um oitavo do custo total gasto com o serviço de recolhimento de resíduos no restante da cidade. Foi notado que a coleta noturna era mais eficiente do que a diurna, de modo que na primeira, coletava-se até 125 contêineres enquanto na coleta diurna, o número alcançava no máximo 70 equipamentos (Fehn *et al.*, 1964).

Em Scottsdale, a mecanização da coleta de RDO substituiu ao todo 12 (doze) trabalhadores com o uso dos veículos adaptados à containerização. Os coletores dispensados foram alocados em trabalhos temporários e outras carreiras do serviço público. Diferentes veículos de carga lateral e traseira foram testados para fazer a coleta dos contêineres. Um destes veículos coletores, de coleta lateral de contêineres de 300 galões demonstrou maior resultado satisfatório, atendendo até 357 residências por carga do veículo e 271 casas por hora de coleta.

Durante a implantação e operação da containerização, foram feitos estudos em cinco diferentes áreas da cidade com contentores de diferentes tamanhos e frequências de coleta. O estudo buscou estimar o custo mensal por residência em cada situação, conforme visto na tabela 10. O valor apontado para o serviço inclui todos os custos da coleta com o veículo coletor, trabalhadores, amortização, transporte, manutenção e custos operacionais. O autor pôde concluir pelas informações acima que era mais econômico implantar um serviço com dois dias de coleta na semana, utilizando o contêiner de 300 galões (STRAGIER, 1974).

Tabela 10: Custo mensal por residência para aplicação da containerização e coleta mecanizada na cidade de Scottsdale, Arizona, EUA.

Área	Casas por contêiner	Tamanho do contêiner (gal.)	Frequência de coleta por semana	Custo mensal de coleta por residência (\$)		
				Serviço	Contêiner	Total
V	1	80	2	1,42	0,8	2,22
I	2	160	2	0,82	0,6	1,42
II	1	160	1	0,58	1,20	1,78
III	2	300	1	0,51	1,06	1,57
IV	4	300	2	0,64	0,53	1,17
Sistema convencional	-	-	2	1,75	0,00	1,75

Fonte: Adaptado de Stragier, (1974).

Em Anjuarez, Espanha, o método de containerização e coleta mecanizada com carga vertical reduziria significativamente o número de pontos de coleta, maximizando o raio de cobertura do serviço de coleta com 97% da população sendo atendida pela coleta seletiva containerizada. Com essa metodologia, a qualidade do material reciclável coletado passível de recuperação passou de 25% para 70% e entre as razões para essa melhoria, os autores apontam o formato iglu do contêiner que elimina a entrada de materiais de tamanho inapropriados; melhor localização dos contêineres, com um raio de cobertura de 150 metros entre eles, evitando assim os contêineres estarem sobrecarregados (ALVAREZ *et al.*, 2009).

Em seu trabalho, Roviriego (2005) conclui que ao comparar cenários de coleta seletiva entre a modalidade em PEV mecanizada, porta-a-porta manual e um sistema híbrido, para a área estudada e as condições impostas, o método porta-a-porta é mais eficaz. Entretanto o autor discorre que o porta-a-porta se mostra mais eficiente em cidades de pequeno, as quais contam com uma curta distância percorrida pelo veículo coleta e curta distância entre o local de depósito do resíduo e a área de coleta. Em relação ao sistema de PEVs com o uso de contêineres, Roviriego (2005) conclui que a variação de tipos de contêineres (em tamanho, material, método de coleta) proporcionam grandes variações nos custos da modalidade e tornam o custo desta modalidade mais complexo de ser estimado. Na fase de implantação, a modalidade em PEVs

se mostrou mais dispendiosa do que as outras modalidades devido ao custo de aquisição dos contêineres.

4.6.2. Impactos ambientais

O estudo de Perez *et al.* (2017) apresentou uma metodologia de mensuração de impactos ambientais causados pela etapa de pré-coleta com containerização de RDO, por meio de uma avaliação de ciclo de vida (ACV), usando os softwares SimaPro 8.0.5.13 e Ecoinvent 3.1. Pelo uso dos softwares os autores analisaram 16 categorias de impactos ambientais como mudanças climáticas, uso da terra, depleção de recursos minerais, fósseis e renováveis, material particulado, toxicidade humana com e sem efeitos cancerígenos, entre outros. Por último, o artigo expõe a terceira fase do projeto que consistiu em associar a ACV individual dos contêineres às conclusões sobre os indicadores calculados na fase 1, podendo assim analisar os resultados e desenhar conclusões sobre os impactos ambientais associados à containerização.

O artigo aponta que a redução ou aumento de impactos ambientais causados pela containerização dependem primeiramente do tipo do contêiner empregado e seu ciclo de vida, considerando-se aspectos como seu volume, peso, matéria-prima, vida útil. O impacto aumenta à medida que a razão peso total do contêiner versus capacidade aumenta e diminui à medida que aumenta o ciclo de vida do produto. Em relação aos tipos de matéria-prima utilizada, a maioria dos indicadores ambientais se mostraram menor, ao se utilizar contêineres de PEAD, quando comparado à equipamentos metálicos e de fibra de vidro.

Os autores concluíram que os indicadores de impactos ambientais reduzem na medida que o indicador de containerização CA aumenta. Quanto maior a capacidade de acondicionar RDO, menor o número de contêineres utilizados. Um número excessivo de contêineres provoca aumento dos indicadores de impactos ambientais. Perez *et al.* (2017) ressaltam que se o indicador CA fosse padronizado em todos os distritos, haveria uma redução de 8% nos impactos ambientais associados. Por fim, o indicador EC, auxilia a reduzir os impactos ambientais analisados, mas para tanto dependem que os gestores responsáveis pelo manejo municipal de resíduos sólidos domiciliares definam um equilíbrio entre a capacidade de acondicionamento e a quantidade de RDO coletada *per capita*/ano.

Uma outra análise de impactos ambientais associado às modalidades de coleta de RDO foi realizado por Yildiz-Geyhan *et al.*, (2016). Por meio da metodologia ACV, foi realizada

uma comparação ambiental de cenários alternativos para o sistema de coleta seletiva no distrito de Maltepe, Instambul, Turquia, cujo serviço de recolhimento era feito na modalidade porta-a-porta para as embalagens e em PEVs para o descarte de vidro. O cenário existente da coleta seletiva e os cenários alternativos são apresentados na tabela 11. São apresentados cenários alternativos que incluem a separação dos recicláveis em duas ou mais frações e nas modalidades coleta porta-a-porta (com uso de sacos plásticos), containerizada (com contêineres de PEAD de 1100L) e coleta em PEVs (contêineres metálicos de 2000L). Indicadores de eficiência da separação de recicláveis, recursos consumidos (água, eletricidade, combustível, solo) e produtos evitados foram calculados para o cenário existente e os alternativos. A metodologia ACV mediu seis indicadores ambientais em cada um dos cenários: acidificação, potencial de aquecimento global, depleção do ozônio estratosférico, depleção de recursos abióticos, eutrofização e formação foto oxidante.

Tabela 11: Cenários existentes e alternativos para aplicação de ACV na etapa de pré-coleta de RDO para análise de possíveis impactos ambientais associados.

Cenário	Coleta porta-a-porta (sacolas plásticas)	Coleta Containerizada (contêineres de PEAD 1100L)	Coleta em PEVs (contêineres metálicos 2000L)
Existente	Embalagens misturadas	-	Vidro
Cenário 1 (S1)	Embalagens misturadas	Embalagens misturadas	Vidro
Cenário 2 (S2)	Embalagens misturadas	-	-
Cenário 3 (S3)	Papel e papelão / Plástico / Metal / Vidro	-	-
Cenário 4 (S4)	Papel e papelão / Vidro / Embalagens plásticas / Embalagens metálicas	-	-
Cenário 5 (S5)	-	Embalagens misturadas / Vidro	-
Cenário 6 (S6)	-	Papel e papelão / Plástico / Metal / Vidro	-
Cenário 7 (S7)	-	-	Embalagens misturadas / Vidro
Cenário 8 (S8)	-	-	Papel e papelão / Plástico / Metal / Vidro

Fonte: Adaptado de Yildiz-Geyhan *et al.* (2016).

De modo geral, o cenário existente se mostrou o modelo ideal a ser implantado, porém os cenários em que a coleta containerizada aparecem (S5 e S6) performam bem e são benéficos para os indicadores ambientais apontados, muitas vezes devido aos menores consumos de combustível e respectivas emissões atmosféricas, menor consumo de materiais e menor impacto no uso do solo para aterramento nestes dois cenários do que nos outros modelos analisados. Yildiz-Geyhan *et al.*, (2016) conclui que os cenários em que a coleta containerizada aparecem poderiam ser ainda mais benéficas e eficientes caso houvesse aumento no percentual da

população que separa resíduos recicláveis e na mudança do tipo de material empregado na coleta. Concluem também que embora a quantidade de rejeitos seja menor nos cenários em que existam separação de três ou mais frações de resíduos, os cenários com segregação em duas frações se mostraram mais benéficos em geral.

4.6.3. Ergonomia e saúde do trabalhador

Um aspecto importante abordado no relatório de Stragier (1974) é o fato da cidade apontada no estudo apresentar altas temperaturas durante o verão e por este motivo a prefeitura tinha dificuldade em manter equipes de coleta trabalhando nas ruas durante esta estação. Com a introdução da coleta mecanizada, a possibilidade de controlar o sistema de esvaziamento do contêiner por controles, dentro da cabine do veículo ventilada por ar-condicionado, fez com que o ambiente de trabalho se tornasse mais agradável ao operador. O relatório também aponta as melhorias nas condições de trabalho para quem opera o sistema. No período em que o projeto foi implantado, não houve acidentes de trabalhos com lesões incapacitantes relacionados à coleta dos resíduos sólidos domiciliares. Conforme o autor aponta, com menos lesões, menos tempo e recursos se gastam com afastamento e hospitalizações.

De Looze *et al.* (1995) mediram o estresse gerado na região lombar dos coletores, comparando a coleta de RDO em três métodos: em sacos plásticos, em contêineres móveis de duas rodas e em contêineres móveis de quatro rodas. O estudo apontou que a coleta nos contêineres é preferível à coleta manual nos sacos, pois a frequência e a magnitude do esforço lombar dos trabalhadores são menores utilizando-se os equipamentos e que no caso do contêiner de quatro rodas, o maior desgaste físico ocorre ao colocar o contêiner vazio de volta à sua posição no meio fio da calçada. Os autores sugerem em seu texto o emprego de dois trabalhadores ao invés de um para manusear os contêineres de quatro rodas como uma forma de reduzir o estresse físico causado pela atividade de coleta.

O uso de contêineres para a coleta mecanizada frente a coleta manual demonstra benefícios para o trabalhador e sua saúde pois o mesmo demanda menos corrida por parte do coletor e conseqüentemente menor gasto energético. Com a coleta containerizada, as distâncias entre os pontos de coleta tendem ser maiores e assim, o trabalhador tem a possibilidade de caminhar até o contêiner ao invés de correr e/ou ter maior recuperação física. Outro aspecto observado quanto à ergonomia da atividade relaciona-se à menor frequência de flexão e rotação

do tronco do indivíduo que realiza a coleta de RDO. A presença dos contêineres para acondicionamento de resíduos mitiga as situações de acidentes de trabalho com materiais perfurocortantes e/ou contaminantes, muitas vezes vistas na coleta manual. O coletor deixa de ter contato físico com o resíduo sólido e passa a manusear apenas os equipamentos coletores (OLIVEIRA, 2020; PICOS; OLIVEIRA; FONTES, 2017).

Oliveira (2020) ressalta que a má utilização do contentor por parte do usuário, a má distribuição dos equipamentos nas vias públicas e/ou o mal planejamento do serviço de coleta provocam o sobrecarregamento do contêiner, com sacos de lixo extravasando a capacidade de acondicionamento e muitas vezes deixados ao lado do equipamento. Conseqüentemente, o coletor volta a manusear os sacos, podendo ter contato com materiais que possam lhe causar algum risco de acidente; volta a realizar um maior número de flexões e torsões de tronco; e por fim, a autora observa que a atividade de recolher manualmente os restos que extrapolam do contêiner provocam sentimentos de constrangimento no trabalhador.

É importante ressaltar que para a saúde e segurança do coletor, a containerização de RDO sem a mecanização da coleta traz tantos riscos quanto a coleta manual porta-a-porta. Garrido *et al.* (2015) investigou os problemas de saúde de coletadores associados à atividade laboral coleta de RDO na cidade de Hamburgo, Alemanha, onde os trabalhadores operam de forma manual contêineres de 120L e 240L, despejando os resíduos no veículo coletor. Os autores associaram o problema de saúde dores nas costas, apontado por 67,2% dos entrevistados, ao considerável esforço feito nos movimentos de flexão e torção do tronco que são realizados pelos coletores durante a operação de coleta de RDO. O artigo menciona que intervenções devem ser feitas em relação ao manuseio ergonômico dos contêineres e à varrição de rua, de modo a garantir uma forma de melhorar a qualidade de vida dos coletores.

4.6.4. Aspecto sanitário

Stragier (1974) concluiu que desde que as tampas se mantivessem fixa e fechadas, não havia problemas sanitários causados pelo resíduo depositado dentro do contentor. Além disso, a maior frequência na coleta traria maiores vantagens sanitárias, agradando mais aos usuários. Periodicamente era aplicado um spray com diluição de inseticida no interior do contêiner para minimizar a população de moscas. O relatório deste estudo aponta que o Departamento

Municipal de Saúde declarou que do aspecto sanitário, a nova modalidade de coleta era superior ao sistema convencional.

Christmann, Karnopp e Arend (2017) pontua, porém que a presença dos contêineres em vias públicas atrai catadores individuais e sucateiros que por sua vez acessam e reviram os contêineres em busca de materiais passíveis de reciclagem, expondo-se à presença de materiais perfurocortantes e/ou vetores de importância sanitária, além de, muitas vezes, espalharem os resíduos para o lado de fora do contentor, sujando as vias públicas.

4.6.5. Aceitação e adesão popular

O estudo de Stragier (1974) mostrou que previamente à implantação do projeto, os geradores que receberiam os contêineres estavam dispostos a colaborar, porém hesitantes com a nova modalidade de coleta de resíduos sólidos domiciliares. Após o teste inicial, entrevistas com os usuários mostraram que estes preferiam a modalidade containerizada em relação ao sistema convencional. Os principais aspectos considerados pelos usuários foram a capacidade do contêiner para acondicionar os resíduos, uma maior limpeza nas ruas e o fato do contêiner estar fechado e não tombar. Entretanto, algumas ponderações foram apontadas como por exemplo: os contêineres terem maior durabilidade, ter acesso fácil para crianças e reduzir a distância de caminhada até o equipamento.

No caso de Antônio Prado/RS, para estimular a população a realizar a segregação dos resíduos sólidos utilizando os contêineres, foram distribuídos imãs de geladeira para a população do projeto piloto, no formato do contentor e com informações sobre a separação e descarte dos RDO em cada equipamento. Os contêineres foram instalados na Semana de Meio Ambiente de 2015. Uma amostra da população residente do setor containerizado foi entrevistada, revelando aceitação por parte de 93% dos usuários ao uso dos contêineres, apontando como motivos: melhorias de limpeza das ruas; aspecto visual e higiênico dos equipamentos; praticidade e organização para descarte dos RDO. Casagrande (2015) aferiu que com a implantação da modalidade de coleta containerizada há mudanças comportamentais por parte dos usuários em relação à segregação de resíduos. A autora também confirmou que a maior parte dos entrevistados foi orientada em relação à nova modalidade de coleta e que as ações de educação ambiental conseguiram alcançar o público-alvo.

Por outro lado, o exemplo de Santa Cruz do Sul/RS demonstra que apesar da população ter aderido ao uso dos contêineres, a falta de um recipiente para a fração de resíduos recicláveis, tem feito com que os usuários descartem os RDO de forma indiferenciada nos contêineres, misturando rejeito, resíduos orgânicos e recicláveis e até mesmo resíduos volumosos e resíduos de construção civil (CHRISTMANN; KARNOPP; AREND, 2017).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados a seguir foram originados da coleta de informações na cidade de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil e da análise por triangulação de dados, a fim de englobar dados técnicos e as perspectivas dos agentes envolvidos com o processo de containerização e coleta mecanizada de RDO: os gestores municipais à frente da implantação da modalidade de coleta de RDO, os usuários dos contêineres (a população), os coletores que executam o serviço de recolhimento de RDO e os catadores da Cooperativa de Reciclagem COOPRELP que recebem os resíduos recicláveis coletados nos contêineres verdes. Identificou-se os benefícios e os impactos dessa nova modalidade de coleta de resíduos sólidos para o espaço urbano, para a sociedade, e para a própria gestão municipal, em aspectos operacionais, ambientais, econômicos e sociais.

Buscou-se destacar as boas práticas realizadas durante o planejamento, implantação e execução da modalidade containerizada, bem como boas práticas relacionadas à segregação, descarte, acondicionamento e coleta dos RDO com os contêineres. Fragilidades no processo de mudança de modalidade de coleta de RDO manual para a containerização e coleta mecanizada também foram identificadas por parte das ações do poder executivo, dos usuários e da presença de catadores informais que disputam os resíduos recicláveis secos da cidade com os catadores da COOPRELP. Os resultados aqui apresentados e discutidos podem ser utilizados para nortear ações de melhorias na coleta municipal, principalmente em relação à segregação de RDO na fonte geradora, acondicionamento, coleta seletiva e reciclagem.

5.1. Informações preliminares sobre a coleta de RDO em Lençóis Paulista, São Paulo

A Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista é responsável pela coleta de resíduos que são gerados nas residências e estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, incluindo os grandes geradores como supermercados e restaurantes. A prefeitura possui veículos próprios para a realização da coleta, utilizando caminhões compactadores de carga traseira. Os resíduos coletados eram encaminhados para aterro municipal de Lençóis Paulista, licenciado para operar em valas. O aterro localiza-se adjacente à Usina de Triagem de RSU de Lençóis Paulista (PREFEITURA MUNICIPAL DE LENÇÓIS PAULISTA, 2013). Desde 2020, a cidade passou a operar com aterro sanitário municipal.

A coleta seletiva de materiais recicláveis secos é realizada por duas entidades: a Associação dos Deficientes Físicos de Lençóis Paulista – ADEFILP e a Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista – COOPRELP. A ADEFILP recebe doações de empresas cadastradas pela associação, enviando ao final do mês para estas empresas, relatório com informações de quantitativos e valores obtidos na comercialização dos materiais. Até março de 2019, a coleta seletiva efetuada pela COOPRELP ocorria no sistema porta-a-porta, em que as catadoras cooperadas adotavam carros manuais aramados para transporte de carga (Figura 16), os quais quando completamente carregados eram esvaziados em um contêiner marítimo, o qual era posteriormente recolhido e transportado por caminhão do tipo *roll on roll off* para a Usina de Triagem de RSU (PREFEITURA MUNICIPAL DE LENÇÓIS PAULISTA, 2013).

Figura 16: Coleta seletiva porta-a-porta realizada pela COOPRELP antes da containerização de RDO.



Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (20 13).

Em 2019, teve início no município a transição da modalidade de coleta de resíduos sólidos domiciliares porta-a-porta para coleta mecanizada e containerizada tanto convencional quanto seletiva, com o intuito de se tornar a primeira cidade do interior paulista a ter coletas mecanizadas de ambos os tipos na totalidade da área urbana de seu território.

5.2. Estudo da logística, implantação e operacionalização do sistema de containerização e coleta mecanizada de RDO

5.2.1. Planejamento

Segundo a entrevista com o Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente, a principal motivação para a implantação do projeto de containerização e coleta mecanizada de

RDO no município de Lençóis Paulista foi a possibilidade de proporcionar melhores condições de trabalho para os coletores de lixo, além de buscar uma possível melhoria na segregação de materiais recicláveis por meio da distribuição dos contêineres verdes pela cidade. A pauta da substituição da modalidade de coleta manual para a mecanizada e containerizada foi levada e discutida no Conselho de Desenvolvimento Ambiental (CONDEMA), antes de se iniciar um projeto piloto na cidade.

De acordo com o entrevistado, primeiramente a Secretaria Municipal de Meio Ambiente buscou reunir informações técnicas sobre a containerização e coleta mecanizada de RDO, seus modelos e aplicações. Posteriormente foi analisado junto à outras secretarias a validação da viabilidade econômica para se investir na modalidade de coleta e expandi-la para toda cidade. Com o auxílio de um possível fornecedor foi feito o dimensionamento de pontos de coleta para definir-se a quantidade de contêineres necessários para atender ao município. Inicialmente, pensou-se em realizar a containerização com pontos de coleta para o descarte de apenas uma fração, o resíduo comum, porém posteriormente a prefeitura decidiu por colocar dois contêineres em cada ponto, para segregação da fração reciclável por acreditar que haveria maior adesão da população ao projeto neste formato. Escolheu-se trabalhar com contêineres de carga traseira, de 1000L de capacidade devido à frota de veículos compactadores de coleta já adquiridos pela administração municipal. Já havia dois caminhões adaptados com dispositivo hidráulico de basculamento de contêineres disponíveis e apesar dos demais não estarem adaptados, a gestão municipal averiguou que seria mais viável operacionalmente e economicamente adaptar esses veículos do que optar por outro modelo de contêineres em que seria necessário realizar a troca da frota de veículos. De acordo com o Diretor Operacional foi escolhido o modelo de contêiner móvel de volume de 1000L por ser o maior disponível no mercado para a coleta de carga traseira que atendesse às normativas vigentes, proporcionando maior espaço para acondicionar os RDO e possibilitando maior tempo de acondicionamento dos mesmos entre uma coleta e outra.

A Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista, por meio da sua Secretaria de Meio Ambiente definiu que iniciaria a containerização de RDO em um bairro, como projeto piloto. O bairro escolhido para tal projeto foi o Jardim Ubirama, por se tratar de um bairro planejado, onde o tamanho dos quarteirões é homogêneo, sem becos e com topografia plana, características estas que facilitariam a logística de coleta mecanizada de RDO segundo a visão dos gestores municipais. Além disso, este mesmo bairro foi o primeiro a receber a coleta seletiva porta-a-porta quando esta foi implantada na cidade, motivo este que fez a Prefeitura Municipal acreditar

que a população local teria maior engajamento e conscientização quanto à separação de materiais recicláveis. Essa foi uma estratégia interessante a ser adotada pela gestão municipal, pois ao buscar condições favoráveis à implantação da modalidade containerizada de coleta, a Prefeitura pôde ganhar experiência em relação ao processo e às adversidades que foram surgindo durante o projeto piloto. Esta experiência provavelmente ajudou aos gestores a replicar e se preparar melhor para a implantação dos contêineres nos demais bairros do município.

O projeto piloto de containerização e coleta de RDO recebeu a denominação de “Coleta Certa”. Antes de implantar-se os contêineres no projeto piloto, a prefeitura teve iniciativa de planejar um trabalho de comunicação e sensibilização com a população do bairro que iria receber a nova modalidade de coleta. Segundo os entrevistados e documentos levantados na pesquisa documental planejou-se a realização de folders para serem distribuídos aos moradores do bairro pelas catadoras cooperadas da COOPRELP. Também se planejou uma campanha de rádio, nas redes sociais da prefeitura e a contratação temporária de um carro de som para circulação nas ruas do bairro Jardim Ubirama. Outra ação planejada pela prefeitura foi a estipulação de um período de adaptação para que a população do projeto pudesse se acostumar a levar seus resíduos até os contêineres e não utilizar mais as lixeiras individuais fixas que ficam em frente às moradias. Durante 15 dias, a equipe de coleta de RDO que operava no bairro recolhia tanto os resíduos dos contêineres quanto os sacos deixados nas lixeiras e, após esse período, a equipe passou a recolher apenas os RDO depositados nos contêineres.

Segundo o encarregado da Coleta de RDO, alocado na Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, um dos critérios para a expansão em etapas da modalidade containerizada para o restante do município foi o número de equipes de coleta de RDO e seus roteiros de coleta. A prefeitura buscou implantar os contêineres por setores de coleta e equipes responsáveis, de modo que todos os coletores pudessem se adaptar ao novo método de trabalho. Planejou-se também reorganizar a equipe e realocar funcionários para compor uma equipe responsável pela distribuição inicial dos contêineres nas ruas e pelos serviços de manutenção e higienização manual dos equipamentos.

5.2.2. Implantação

Ao todo a modalidade containerizada consistiu na aquisição de 3.100 contêineres (tabela 12), distribuídos em 1.550 pontos pela cidade de Lençóis Paulista (figura 17), uma reserva

técnica de 307 equipamentos para realizações de trocas nos casos de manutenção, além da aquisição de dois veículos já adaptados para a coleta automatizada de contêineres e dois veículos de higienização automatizada.

Tabela 12: Quantidade de contêineres e veículos adquiridos para a coleta containerizada.

Equipamentos e veículos adquiridos para a coleta mecanizada	
Nº de contêineres coleta regular	1550
Nº de contêineres coleta seletiva	1550
Nº de veículos de coleta	2
Nº de veículos de higienização	2
Nº de contêineres para reserva técnica	307

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

O início da transição da modalidade de coleta manual para a containerizada se deu no segundo semestre de 2018, quando foram adquiridos 220 contêineres (110 pares) para serem instalados no Jardim Ubirama. O processo licitatório e fornecimento ocorreu naquele período, porém os contêineres foram de fato implantados em abril de 2019. Os contêineres foram adquiridos de 2018 a 2021 (tabela 13), porém os últimos bairros que receberam os equipamentos, os receberam em julho de 2021. A expansão da containerização para os demais bairros de Lençóis Paulista ocorreu principalmente em 2020 e 2021, anos nos quais houve um aumento no número de contêineres de 43,44% e 30,32% respectivamente. Segundo o Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente, quando a implantação dos contêineres chegou à 50% da área urbana da cidade, “os moradores de outros bairros ficavam solicitando a containerização, ficam questionando por que o bairro A foi escolhido primeiro. Isso foi um sinal para nós que a população aprovou o serviço”. O gestor da COOPRELP também observou essa solicitação por parte da população pela implantação dos contêineres em seus bairros:

Os bairros que ainda não estavam sendo atendidos, havia pedidos “quando vai chegar o contêiner aqui?”, “ah se aqui também tivesse”, “ah por que meu bairro é sempre o último”. Então assim, eram as coisas que a gente ouvia na maioria das vezes. “Quando vai vir aqui para o Júlio Ferrari?”, “Por que um bairro pobre demora mais”, “Ah tá pondo lá no bairro dos ricos”.

Tabela 13: Quantidade acumulada de contêineres adquiridos anualmente pela prefeitura de Lençóis Paulista.

Ano	Quantidade (um.)	Quantidade de contêineres implantados (acumulado)	Percentual (%)
2018	220	220	6,46%
2019	454	674	19,78%
2020	1700	2374	69,68%
2021	1033	3407	100,00%

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

O critério utilizado para se distribuir os contêineres nas ruas foi adotar um espaçamento de 20 a 40 residências em um quarteirão, entre um conjunto de contêineres verde e azul e outro, considerando-se residências dos dois lados da rua. Em termos de metragem, segundo o encarregado do projeto “Coleta Certa”, os pares de contêineres ficam distantes um dos outros a cada 50 a 100 metros. Estes métodos adotados independem de colocar os contêineres próximo às esquinas, porém segundo os próprios gestores municipais, muitas vezes o local onde os contêineres estão posicionados coincide com esta localização. Os equipamentos são encostados na guia da calçada, porém não há nenhuma demarcação no solo indicando a sua posição.

A distância adotada pela gestão municipal para o espaçamento entre os contêineres, na coleta ponto-a-ponto, está de acordo com as referências apontadas por Colares (2015), Gallardo *et al.* (2015), Peixoto, Campos e D’Agosto (2006) e Tierno (2017). Assim, crê-se que população está caminhando entre 25 e 50 metros para encontrar um par de contêiner para descarte dos seus RDO. Apesar das métricas adotadas para a distribuição dos equipamentos, em certas situações o número de contêineres e a distância entre os pares pode ser modificada. Segundo a fala do encarregado do projeto “Coleta Certa” a gestão municipal “buscou colocar os contêineres em terrenos vazios, áreas verdes, porém em nem todas as ruas é possível fazer isso (informação verbal)”. Já o encarregado pela coleta de RDO afirma que devido a presença de prédios, surgimento de novos estabelecimentos comerciais no quarteirão e/ou o caso de facilitação para algum morador com deficiência física, coloca-se então um conjunto de contêineres entre os pontos originais.

Figura 17: Contêineres disponibilizados pelo programa Coleta Certa em Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.



Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2020).

5.2.3. Comunicação sobre a coleta containerizada

Durante o processo de implantação dos contêineres nas ruas e inicialização da coleta mecanizada, a prefeitura municipal realizou um planejamento para realizar a comunicação da nova modalidade de coleta de RDO para a população. Os contêineres receberam adesivos com identificação, diferenciando o que descartar em cada contêiner, sendo o azul para resíduos não recicláveis e o verde para resíduos recicláveis (figura 18). Os veículos da coleta também foram adesivados com mensagens informando a população sobre o “Coleta Certa” (figura 19). A escolha do termo “resíduos não recicláveis” para denominar rejeitos e resíduos orgânicos não é totalmente correta, pois é possível fazer a reciclagem dos resíduos orgânicos, apesar de não haver atualmente em Lençóis Paulista nenhum programa municipal de valorização desse tipo de resíduo. Mesmo não estando totalmente correto, talvez o termo “não reciclável” nos contêineres azuis seja mais assertivo na linguagem de comunicação com a população para provocar a mesma a fazer a separação de seus RDO em casa e descartá-los de forma diferenciada nos equipamentos coletivos dispostos nas ruas.

Figura 18: Arte dos adesivos do programa "Coleta Certa" colados nos contêineres.



Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Figura 19: Caminhões de coleta adesivados com informações sobre a separação de RDO nos contêineres.

No projeto piloto que ocorreu no bairro Jardim Ubirama houve divulgação por meio de distribuição de imãs de geladeiras (figura 20) e panfletagem (figura 21) nas casas do bairro Jardim Ubirama feita por agentes da secretaria municipal de meio ambiente e pelos catadores da COOPELPRE, segundo o gestor da cooperativa:

Eu mesmo falava para elas “olha, assim chegou os contentores, tão adesivando, tá fazendo campanha”. A gente trabalhou um pouco junto com o pessoal do meio ambiente para entregar os panfletos nas casas, para avisar. As cooperadas com o pessoal da secretaria do meio ambiente para fazer os bairros, fazer as casas, avisando como seria essa coleta agora.



Fonte: A Autora (2023).

Figura 20: Imã de geladeira com informações sobre o programa “Coleta Certa”.



Fonte: A Autora (2023).

O uso de folders para divulgar o projeto não é o mais adequado ao se pensar do ponto de vista ambiental, já que se gera mais resíduo, uma vez que o folder será descartado pelos moradores quando as informações ali contidas não forem mais úteis. Entretanto, é uma forma de transmitir as informações sobre a mudança da coleta, a necessidade da participação popular dos cidadãos para a correta separação e o descarte de RDO nos contêineres, principalmente para aqueles públicos, como pessoas mais idosas, as quais não são alcançados pelas redes sociais, ou pessoas que não acompanham veículos de comunicação como rádio, televisão e jornal.

Figura 21: Arte do panfleto que foi impresso para distribuição à população (a) lado interno. (b) lado externo).



(a)



(b)

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Durante a primeira etapa do programa, com a implantação da coleta containerizada no bairro Jardim Ubirama houve um evento de lançamento do “Coleta Certa” em uma escola municipal de ensino fundamental localizada no bairro, em abril de 2019 (figura 22a). Os alunos da escola participaram do evento e conheceram os contêineres que seriam implantados no bairro (figura 22b). O evento contou com a presença do prefeito, secretários e responsáveis envolvidos na implantação do programa e com representante da empresa fornecedora dos equipamentos (figura 22c).

Houve divulgação também por meio de carro de som, passando pelas ruas dos bairros à medida que eles eram containerizados, além de divulgação nas redes sociais da prefeitura, no rádio, televisão e jornais locais. Segundo o encarregado pelo projeto “Coleta Certa” a população era avisada que após 15 dias da implantação dos contêineres nas ruas do bairro selecionado naquela etapa, os sacos de lixos que estivessem fora dos contêineres, deixados em lixeiras individuais ou nas calçadas deixariam de ser coletados.

Figura 22: (a) Lançamento do programa "Coleta Certa" em 2019 em escola no bairro Jardim Ubirama escolhido para projeto piloto. (b) Alunos da escola participando do evento. (c) Prefeito de Lençóis Paulista e responsáveis pela implantação do programa.



(a)



(b)



(c)

Fonte: A Autora (2019).

Antes da primeira implantação de contêineres no Jardim Ubirama, em 2019, os coletores foram informados por meio de uma palestra (figura 23a) sobre a implantação do projeto e receberam um treinamento de boas práticas de manuseio dos contêineres e da operação mecanizada no veículo coletor (figura 23b). Esse treinamento foi realizado pela empresa fornecedora do primeiro lote dos contêineres.

Figura 23: Treinamento dado aos coletores de RDO. (a) palestra teórica. (b) treinamento de boas práticas de manuseio do contêiner e do caminhão.



Fonte: A Autora (2019).

5.2.4. Centro de reparação e manutenção

Um centro de reparação de contentores foi montado em um galpão público de Lençóis Paulista (figura 25a). De acordo com o Diretor Operacional, há cerca de 300 contentores reservas no local de manutenção. Parte dos funcionários que foram alocados das equipes de coleta passaram a integrar uma equipe de manutenção e higienização dos equipamentos. Semanalmente, é escolhido um roteiro de coleta de RDO e são trabalhadas as suas ocorrências de manutenção. De acordo com o encarregado de coleta de RDO essas ocorrências são informadas pela própria equipe de coleta responsável por aquele roteiro que repassa ao encarregado e este envia a equipe de manutenção para retirada do equipamento da rua e a troca por outro, utilizando um caminhão carroceria próprio para transporte dos equipamentos (figura 25b). O contêiner então é levado para esse centro de reparação. São feitas limpezas manuais, no caso das pichações (figura 25c), solda em peças plásticas (figura 25d) e a troca de rodízios giratórios. Os veículos são lavados e engraxados semanalmente, inclusive o dispositivo lifter.

Figura 24: (a) Galpão onde foi instalado o centro de reparação de contêineres; (b) caminhão disponibilizado para a coleta e troca de contêineres nas ruas que precisam de manutenção; (c) contêineres pichados separados para higienização manual; (d) tampa soldada.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: A Autora (2023).

Segundo o encarregado pelo projeto “Coleta Certa” foram danificados totalmente cerca de 15 contentores até o momento da entrevista em agosto de 2022. De 10 a 12 contentores foram queimados e 3 foram envolvidos em acidente de trânsito, o que ocasionou a perda total. Há equipe de manutenção que faz o trabalho de reforma das tampas que ressecam muito com o sol e sereno e com a movimentação de abertura, de acordo com informação trazida pelo encarregado de coleta de RDO. Mensalmente são atendidas em média 408 ocorrências de manutenção nos contentores (tabela 14), ou seja, 12% do total de equipamentos que estão distribuídos nas ruas. As principais ocorrências mensais de manutenção referem-se às tampas, que são as partes dos contêineres que mais requerem reparos. Muito provavelmente elas quebram durante o processo de abrir e fechar, quando são manuseadas de forma brusca, seja pela população que descarta seus RDO no contêiner ou pelos coletores, durante a operação de coleta ao abrir o equipamento para despejar os resíduos no caminhão. O número de ocorrências

relacionados a canos também está associada às tampas, pois são esses que fazem a ligação dessa parte ao corpo do contêiner.

Até julho de 2022 não havia ocorrido nenhuma manutenção relacionada aos adesivos naquele ano, porém a partir de agosto, o volume de ocorrências passou a acontecer de forma crescente. É muito provável que a prefeitura tenha se planejado para fazer uma ação concentrada de substituição dos adesivos danificados, seja por rasgos, perda total ou desbotamento. Observa-se também que durante julho a setembro de 2022 houve um número alto de ocorrências referentes à contêineres pichados. Durante a visita em campo, foi possível observar estes contêineres vandalizados no bairro Júlio Ferrari, onde moradores foram entrevistados. Ao questionar a prefeitura naquela época, foi informado que a gestão municipal estava tendo problemas de vandalismo naquele bairro, de modo que toda semana chegavam contêineres pichados ao centro de reparação para que fossem limpos. O alto número de ocorrências desse tipo indica a necessidade de a gestão municipal identificar a região onde esse vandalismo ocorre e agir, seja por meio da fiscalização na área com a guarda municipal ou por meio de ações de conscientização com a população.

Tabela 14: Controle de manutenção de contentores e peças no ano de 2022 até o mês de outubro.

<i>Mês</i>	<i>Tampa</i>	<i>Rodas</i>	<i>Canos</i>	<i>Adesivos</i>	<i>Contentores pichados</i>	<i>Contentores incendiados</i>	<i>Total de ocorrências por mês</i>
Jan	178	21	28	0	26	0	253
Fev	135	15	36	0	9	0	195
Mar	184	18	26	0	38	0	266
Abr	146	26	48	0	17	0	237
Mai	188	60	16	0	34	2	300
Jun	265	95	65	0	45	0	470
Jul	251	13	42	0	146	0	452
Ago	186	37	123	96	130	0	572
Set	131	66	130	578	174	0	1079
Out	37	20	54	215	29	2	357
Total de ocorrências por tipo de manutenção	1701	371	568	889	648	4	4181

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

5.2.5. Higienização

A gestão municipal de Lençóis Paulista resolveu realizar um trabalho periódico de higienização dos contentores implantados na cidade. Inicialmente, o trabalho de limpeza dos equipamentos era feito de forma manual com o uso de vassouras esfregando as paredes internas

e externas dos contentores. Segundo os dois encarregados entrevistados esse processo manual era lento e devido a esse fato, as frequências de higienização num mesmo ponto de coleta ocorriam a cada 6 meses. Entretanto, a prefeitura adquiriu um veículo higienizador (figura 24) que limpava os contentores de forma mecanizada e que possibilitou reduzir o intervalo entre as higienizações para 45 a 90 dias. Posteriormente foi adquirido um segundo veículo higienizador, reduzindo a frequência de higienização em um mesmo contentor para 20 a 25 dias. Segundo o encarregado da coleta de RDO “o centro da cidade que é uma área mais crítica, até pelo comércio, lanchonete, restaurantes, é feito toda quinta-feira a higienização do centro da cidade”. Atualmente, a cidade é dividida em dois roteiros de higienização, em que cada veículo é responsável pela limpeza de contentores daquela área, de acordo com o que foi dito pelos encarregados. Logo, em um mês um veículo higienizador limpa aproximadamente 1.500 contentores.

Figura 25: Veículos higienizadores de contentores de carga traseira.



Fonte: A Autora (2023).

5.2.6. Gestão De Solicitações e Reclamações

Segundo o encarregado pelo “Coleta Certa”, no início quando a mudança de modalidade de coleta de RDO foi anunciada, havia reclamações das pessoas achando que a presença dos contêineres iria causar mau cheiro pelo acúmulo de resíduos, sujeira nas ruas, além de atrair insetos. Havia moradores que não queriam os contêineres em frente às suas residências, porém segundo o diretor operacional, essas reclamações não chegavam a 10% do total de pontos instalados na cidade. Ao longo dos anos de implantação e operação da coleta containerizada, a principal causa apontada de reclamação e solicitação por parte da população que chegava à gestão municipal era por causa da higienização dos contêineres. Atualmente, a gestão municipal

busca atender as demandas da população, disponibilizando três canais de comunicação para que os usuários pudessem fazer reclamações e/ou solicitações: um número de telefone de “Disk denúncia”, o “Cidade 10” que funciona por meio de troca de mensagens via WhatsApp e o número de telefone da Secretaria de Meio Ambiente.

Abaixo seguem respectivamente algumas considerações do encarregado do “Coleta Certa” e do diretor operacional em relação às medidas e ações que são realizadas quando ocorrem as reclamações e solicitações por parte da população:

A gente analisa os motivos né, se realmente são válidos e quando a gente vê que existe a necessidade a gente vai e troca de lugar e assim, a reclamação maior era a higienização que no começo era feita manual, lavava com vassoura e então demorava mais. A parte de higienização 99% é atendido no dia. No mesmo dia que reclama é higienizado o contentor. A gente chegou à conclusão de que quando começa a afetar algum problema, a gente muda. Agora a maioria dos casos era por causa da higienização. Então quando começou a ter essa frequência maior de limpeza, vamos dizer que as reclamações diminuíram 80% (encarregado do “Coleta Certa”).

Nós deixamos um telefone no contentor, no adesivo orientativo que é o Disk Denúncia e tem o telefone aqui da secretaria também. Então o morador poderia acionar a gente, acionar a secretaria pedido para fazer reclamações. No começo havia um pouco de reclamações com higienizações, mas com dois caminhões higienizadores agora esse problema foi resolvido. A gente voltava lá no local e procurava ali na região um ponto que não fosse lateral de uma casa, que não fosse janela, ou garagem. Na última opção a gente falava para o morador “Olha se tirar desse lugar aqui não tem mais onde colocar, você vai ficar dois quarteirões sem contentor, você quer?”. Alguns voltam atrás, voltam na sua decisão e deixam no mesmo ponto que foi colocado (diretor operacional).

A gestão municipal busca documentar as ocorrências de vandalismo com os contêineres que ocorrem na cidade. São feitos registros fotográficos do equipamento e a identificação do local. Um boletim de ocorrência na polícia civil também é feito para registrar o vandalismo. Na sequência, o equipamento que foi vandalizado é trocado por um outro em bom estado para uso. Segundo o diretor operacional é preciso fazer um trabalho constante com a população de conscientização para evitar novas ocorrências de vandalismo:

Ainda acontece (o vandalismo). A maior é pichação. Pichação não tem jeito ainda. Nós fazemos nosso material de divulgação é importante para a população ajudar a manter os contêineres em condição de uso. Não fazer depredação, não pichar, questão de incêndio também, não jogar bituca de cigarro. Mas esse é um trabalho que vai ter que ser feito permanente. Assim, a depredação tem ainda, existe.

Como apontado anteriormente na tabela 13, há um número grande de ocorrências mensais de vandalismo nos contêineres por pichação e para lidar com estes casos, a gestão municipal precisa encontrar meios de conscientização permanente da população e fiscalização.

5.2.7. Indicadores da operação antes e após a implantação do projeto

Com os dados de operação de coleta de RDO fornecidos pela Prefeitura de Lençóis Paulista, antes e após a implantação da coleta mecanizada e containerizada, observou-se mudanças significativas em diversos indicadores relacionados ao serviço de recolhimento (tabela 15), principalmente em relação à frequência e ao tempo de coleta dos resíduos.

Tabela 15: Indicadores de coleta de RDO antes e após a aplicação da containerização e coleta mecanizada.

Indicador	De Nov/18 a Jun/21	A partir de Jul/21	Variação (%)
Nº de roteiros	6	7	17%
Frequência de coleta (dias/semana)	6	3	-50%
Nº de motoristas empregados na coleta de RDO	6	7	17%
Nº de coletores empregados na coleta de RDO	28	21	-25%
Nº total de funcionários (motorista + coletores)	34	28	-18%
Nº de turnos de coleta	2	1	-50%
Horas semanais empregadas na coleta convencional	34	20	-41%
Horas semanais empregadas na coleta seletiva	34	12	-65%
Nº de dias de coleta empregados na coleta convencional*	5	3	-40%
Nº de dias de coleta empregados na coleta seletiva*	5	2	-60%
Nº de caminhões empregados na coleta de RDO	8	10	25%
Nº de caminhões empregados na coleta seletiva	1	8	700%
Nº de caminhões adaptados para a coleta mecanizada	8	10	25%
Nº de viagens até o aterro (dia/veículo)	Segunda-feira: 2 Demais dias: 1	Segunda-feira: 2 Demais dias: 1	0%

* coleta convencional e seletiva ocorriam de segunda à sexta. Atualmente a coleta convencional ocorre de seg., qua. e sex. enquanto a coleta seletiva ocorre de ter. e qui.

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Atualmente, cada roteiro de coleta é dividido pelo número de contentores que variam de 280 a 330 por equipe por dia. Antes na modalidade de coleta manual, a cidade contava com 06 roteiros de coleta de RDO, porém após a introdução da coleta mecanizada esse número aumentou para 07 devido ao arranjo de divisão por número de contêineres. Um outro fato a ser incluído nesse cenário é que segundo o Diretor Operacional, Lençóis Paulista passou por expansão imobiliária nos últimos três anos devido à instalação de novas empresas na cidade, principalmente no setor industrial de papel e celulose. Esse movimento proporcionou a abertura de novos loteamentos na cidade e, conseqüentemente, de vias públicas, aumentando assim os trechos dos roteiros de coleta de RDO e até mesmo tendo a necessidade de criar-se mais um roteiro.

Segundo o encarregado da coleta de RDO, a coleta com o contentor é mais rápida, tanto que o número de horas semanais empregadas na coleta convencional passou de 34 para 20 após a containerização, uma redução de 41% em relação à coleta manual porta-a-porta. Atualmente

a prefeitura consegue atender um maior número de bairros por equipe/dia de coleta. Segundo os gestores municipais com a modalidade containerizada, foi possível eliminar o turno noturno e eliminar a coleta de sábado, passando a operar apenas com o turno diurno. Todavia o turno diurno permaneceu com o mesmo número de 06 horas diárias de antes, assim como a frequência de viagens do caminhão coletor até o aterro sanitário também permaneceu inalterada.

Portanto, foi possível deixar a coleta convencional de RDO em 03 dias da semana ao invés de 05 (redução de 40%) e liberar os veículos e as equipes da prefeitura para fazer a coleta seletiva mecanizada em 02 dias. Assim, a coleta seletiva nos bairros que era feita pela COOPRELP e que empregava 34 horas semanais passou a ser executada pelas mesmas equipes de coleta da prefeitura em um total de 12 horas semanais, ou seja, uma redução de tempo de 65% em relação à coleta seletiva porta-a-porta. Com exceção de duas cooperadas que continuaram a trabalhar na coleta seletiva em um veículo disponibilizado pela prefeitura com motorista (para realizar a coleta de recicláveis na área central comercial e em dois distritos industriais), todas as demais catadoras da COOPRELP passaram a operar apenas na triagem dos recicláveis, uma vez que puderam ser substituídas pelas equipes de coletores da prefeitura.

Quando a coleta de RDO era feita de maneira manual porta-a-porta até, as equipes de coleta eram compostas por 04 coletores e um motorista. Dois iam na frente do caminhão, amontoando os sacos de lixo nas ruas e depois os outros dois coletores passavam com o caminhão recolhendo-os, segundo os gestores entrevistados. Após a containerização passaram a ser 03 coletores em cada equipe (redução de 25% no quadro da equipe de coletores). Assim, um coletor fica no manuseio da operação mecanizada e os outros dois deslocam e posicionam o contentor na traseira do veículo. Com o aumento de um roteiro de coleta foi montada uma nova equipe com os coletores remanescentes e alocação de um funcionário para atuar como motorista. Alguns coletores foram redirecionados para a manutenção dos contentores e colocação e retirada das ruas. Segundo o diretor operacional já havia um déficit no quadro de funcionários na coleta antes da containerização e, portanto, ninguém perdeu o posto de trabalho após a mecanização da coleta de RDO. Pelo contrário, mais funcionários foram contratados após a containerização e mecanização da coleta, para atender também a ausência temporária dos trabalhadores que entram de férias.

A containerização e a coleta mecanizada de RDO beneficiaram, portanto, a jornada de trabalho dos envolvidos na operação. Eliminou-se turnos de trabalho aos sábados e à noite e apesar de continuarem trabalhando 6 horas diárias durante a semana, os funcionários da

prefeitura agora dedicam-se também à coleta seletiva. Vantagem para os catadores da COOPRELP, que puderam deixar de atuar nas ruas, na coleta seletiva porta-a-porta e puderam dedicar-se somente ao trabalho de triagem dentro da cooperativa de reciclagem. Vantagem também para a gestão municipal que ganha em eficiência operacional, utilizando uma mesma equipe de trabalho para operar em duas frentes de trabalho (coleta convencional e seletiva) sem que haja necessidade de alterar a carga horária de trabalho do funcionário.

A Prefeitura de Lençóis Paulista contava com 08 veículos compactadores de carga traseira para realizar a coleta de RDO em todo o município. Todos os veículos já tinham adaptação de lifter para receber os contêineres. Com a implantação dos contêineres, a expansão para toda a área urbana e o aumento de um roteiro de coleta foram adquiridos mais dois caminhões para integrar a frota de 10 (dez) veículos. Os veículos são utilizados às segundas, quartas e sextas para a coleta convencional, enquanto às terças e quintas são utilizados para a coleta seletiva. A própria equipe de coleta de cada veículo se encarrega de fazer a higienização do caminhão para receber os recicláveis no dia seguinte.

Outro indicador analisado foi a quilometragem média percorrida pelos veículos coletores (tabela 16). Em 2018, quando os contêineres começaram a ser comprados, porém não implantados nas ruas ainda, cada veículo percorria em média 50 km diários. Em 2019, com a implantação de 20% do total de contêineres, houve redução de 2km diários por veículo. Posteriormente, em 2020, com 70% dos contêineres implantados na área urbana, houve reorganização das equipes e rotas de coleta. Aumentou-se a quilometragem média diária por veículo para 63,5km, ou seja, aumento de cerca de 32%. Em 2021, com a finalização da implantação dos contêineres na área urbana, houve a compra de dois veículos coletores. Com a aquisição destes dois equipamentos para auxiliar nas coletas, a quilometragem média reduziu, mantendo-se em queda em 2022 (-17%). Da mesma forma o consumo médio de combustível pelos veículos coletores aumentou depois que os contêineres começaram a ser implantados em Lençóis Paulista (tabela 17), chegando à 32% de aumento em 2020, porém depois com área urbana completamente containerizada e com coleta mecanizada, esse consumo reduziu 11%, alcançando o nível de 32,5 L/dia por veículo.

Tabela 16: Quilometragem rodada pelos veículos de coleta de RDO.

Ano	Quantidade de caminhões na coleta de RDO (Un.)	Quilometragem média diária percorrida por veículo (Km/dia.veículo)	Quilometragem média mensal percorrida por veículo (Km/mês.veículo)	Quilometragem média mensal percorrida (Km/mês)
2018	8	50,0	1.099,6	8.796,9
2019	8	48,1	1.059,2	8.473,5
2020	8	63,5	1.397,6	11.181,0
2021	10	56,8	1.250,1	12.501,0
2022	10	54,2	1.192,2	11.921,6

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Tabela 17: Consumo médio de combustível dos veículos coletores.

Ano	Quantidade de caminhões na coleta de RDO (Un.)	Consumo médio diário de combustível por veículo (L/dia.veículo)	Consumo médio mensal de combustível por veículo (L/mês.veículo)	Consumo médio mensal de combustível (L/mês)
2018	8	27,5	605,6	4.844,8
2019	8	27,4	603,1	4.825,1
2020	8	36,5	802,6	6.420,5
2021	10	34,5	759,8	7.597,9
2022	10	32,5	714,7	7.146,6

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Parando apenas nos pontos de coleta estabelecidos pelos pares de contêineres ao invés de circular por todas as ruas fazendo coleta de RDO porta-a-porta supõe-se que os veículos coletores desgastarão menos e conseqüentemente passarão por menos manutenções preventivas e corretivas. Entretanto, ao finalizar-se a containerização e coleta mecanizada em toda a área urbana, os caminhões coletores rodaram em 2022, 8% a mais em relação à 2018 quando a coleta ainda era manual e houve aumento de 18% no consumo médio diário de combustível por veículo. Imaginava-se que com os contêineres, os caminhões andariam menos pois deixariam de passar por todas as ruas e de casa em casa, recolhendo os sacos de RDO. Porém não foi o que aconteceu com a coleta. Todavia, o fator da expansão imobiliária, muito provavelmente contribuiu para o aumento de pontos de coleta de RDO e, conseqüentemente, para o aumento da quilometragem rodada pelos veículos coletores e aumento de consumo de combustível.

Outro ponto de mudança que ocorreu na gestão de resíduos sólidos urbanos em Lençóis Paulista foi em relação aos resíduos de varrição. Estrategicamente, os contêineres azuis após implantados passaram a receber resíduos da varrição, que são em sua maioria folhas de árvores. Segundo o encarregado da coleta de RDO, antes dos contêineres serem distribuídos nas ruas de Lençóis Paulista, as equipes de varrição largavam os sacos cheios nas esquinas e uma equipe

de coleta era disponibilizada para recolher os sacos, duas vezes na semana. Com os contêineres diminuiu-se a dependência de uma equipe de coleta.

Utilizando-se o estudo de Perez *et al.* (2017), calculou-se os indicadores capacidade de acondicionamento (CA) e entrada de resíduo (WI) para o cenário de Lençóis Paulista (tabela 18). Observa-se após implementar os contêineres azuis e verdes por toda a área urbana, o valor encontrado para o indicador CA (25,1 L/hab.), para cada fração de RDO coletada em Lençóis Paulista (resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis) tornou-se semelhante ao apontado no estudo espanhol para a fração de rejeitos no caso de municípios com mais de 50.000 habitantes (21,08 L/hab.). Assim, considerando-se o valor encontrado para a capacidade de acondicionamento de resíduos não recicláveis é semelhante ao valor de referência, pode-se afirmar que a quantidade de contentores azuis presentes em Lençóis Paulista para atender à população urbana é adequada. O indicador espanhol não aponta um valor de referência geral para resíduos recicláveis e sim individuais para frações orgânico, papel e papelão, embalagens leves e vidro. Portanto, não foi possível comparar o valor de CA encontrado para os contêineres verdes com um referencial.

Observa-se também que à medida que houve aumento no número de contentores instalados na área urbana de Lençóis Paulista, houve redução no indicador WI na coleta convencional de RDO não reciclável. Para a coleta seletiva de RDO com o uso de contêineres verdes, o indicador foi diretamente proporcional conforme apontou Perez *et al.* (2017) em seu estudo, indicando que a proximidade do contêiner ao usuário aumenta a probabilidade dos cidadãos em separar e descartar em frações os seus RDO.

Tabela 18: Indicadores de containerização calculados para a área urbana de Lençóis Paulista/SP.

Ano	Número de contêineres implantados (acumulado)	Percentual (%)	CA por fração de RDO (L/hab.)	WI não recicláveis (kg/hab.ano)	WI recicláveis (kg/hab.ano)
2019	894	26,24%	6,7	233,19	12,56
2020	2.374	69,68%	17,6	240,20	26,69
2021	3.407	100,00%	25,1	227,73	33,54
2022	3.407	100,00%	25,1	227,73	33,54

Fonte: A Autora (2023).

Em relação aos resíduos coletados na coleta convencional de RDO, observa-se que de 2018 até outubro de 2022, houve uma redução de aproximadamente 0,8% na quantidade coletada, praticamente insignificativa, de modo que a média de RDO coletado em Lençóis Paulista permanece em cerca de 1.300 t/mês (tabela 19). De 2019 para 2020 houve aumento de 3,8% na quantidade coletada, porém depois em 2021, uma diminuição de 4,4%, chegando à

média de 1290 t/mês, ou seja, média de 10 toneladas à menos por mês coletadas em relação à 2018, quando a coleta ainda era manual porta-a-porta. Essa média mensal se manteve no ano de 2022. Com a colocação de contêineres verdes, esperava-se que houvesse uma menor quantidade de resíduos depositados nos contêineres azuis destinados à coleta convencional de resíduos comuns, uma vez que se esperava a população segregando e depositando de forma diferenciada os RDO nos dois contêineres.

Tabela 19: Quantidade média de RDO coletados na coleta convencional entre os anos de 2018 e 2022.

Ano	Pop. urbana (Fonte: IBGE) (hab.)	Pop. urbana atendida pela coleta de RDO (%)	Quantidade de RDO coletado na coleta convencional (t/mês)
2018	66.338	100%	1.300,0
2019	66.898	100%	1.300,0
2020	67.443	100%	1.350,0
2021	67.974	100%	1.290,0
2022	67.974	100%	1.290,0

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Em relação à coleta seletiva, houve variação significativa na quantidade de materiais recicláveis coletados após a implantação dos contêineres em Lençóis Paulista. Se em 2018 eram coletadas 70 t/mês de recicláveis, atendendo 98% da população urbana, até outubro de 2022, 100% da população era atendida pela coleta seletiva, recolhendo-se em média 190 t/mês de materiais recicláveis, um aumento de 171,43% na quantidade de resíduo (tabela 20). Esse aumento de materiais recicláveis coletados começou a ocorrer no ano de 2020, quando metade do atual número total de contêineres foi implantado na cidade (tabela 13). Todavia, apesar do significativo aumento de resíduos recicláveis coletados dentro dos contêineres verdes, a taxa de recuperação desses materiais (a qual era de 86% em 2018, quando ainda a coleta seletiva ocorria no modelo porta-a-porta) caiu para 20% em 2020, subindo para 21% em 2021 e se mantendo assim até 2022. Conseqüentemente, a quantidade de rejeito que era triado pela COOPRELP e enviado ao aterro sanitário aumentou de modo significativo. Antes, conseguia-se recuperar 86% das 70 toneladas/mês dos materiais coletados e encaminhar ao aterro sanitário 10 t/mês de rejeitos misturados aos resíduos recicláveis coletados. Em 2022, a quantidade de rejeitos junto aos recicláveis era de 150 t/mês, de modo que das 190 t/mês de recicláveis coletadas, apenas 40 toneladas eram de fato recuperadas pelos catadores da COOPRELP.

Tabela 20: Quantidade média de RDO coletados na coleta seletiva entre os anos de 2018 e 2022.

Ano	Pop. urbana (Fonte: IBGE) (hab.)	Pop. urbana atendida pela coleta seletiva (%)	Quantidade. de RDO coletados na coleta seletiva (t/mês)	Materiais recicláveis recuperados		Rejeito da coleta seletiva (t/mês)
				(t/mês)	(%)	
2018	66.338	98%	70,0	60	86%	10
2019	66.898	98%	70,0	60	86%	10
2020	67.443	100%	150,0	30	20%	120
2021	67.974	100%	190,0	40	21%	150
2022	67.974	100%	190,0	40	21%	150

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Os números apresentados demonstram que a introdução da containerização fizeram com que a coleta seletiva fosse ampliada à toda população urbana e que a quantidade de material coletado de forma seletiva aumentasse. Entretanto, a qualidade dos materiais segregados, coletados e triados pela COOPRELP caiu com a utilização dos equipamentos coletores. O gestor responsável pela COOPRELP afirma que o aumento desse rejeito se tornou um problema para a gestão, pois aumentou-se o número de viagens semanais do caminhão até o aterro sanitário para dispor os rejeitos triados na usina. O Diretor Operacional da Secretaria Municipal de Meio Ambiente ressalta que o aumento do percentual de rejeito na coleta seletiva se dá em partes pela má segregação dos resíduos pelos usuários dos contêineres verdes, mas também pela coleta que é feita pelos catadores independentes que chegam aos resíduos recicláveis antes da coleta seletiva formal:

O que chega na cooperativa aumentou bastante. Só que a taxa de recuperação ainda não é a taxa ideal que nós esperávamos porque nós não temos como quantificar o que foi retirado antes da coleta seletiva também. Então é uma conta que a gente não consegue avaliar qual seria mesmo esse percentual de rejeito se tudo que o morador descartou no contentor verde fosse para a usina. Então dá esse impacto no final aí que a taxa de materiais na forma de rejeito é grande em relação ao volume que tem no contentor. Um dos motivos é a separação, o descarte irregular por parte do morador, mas também essa retirada que tem antes de recicláveis dos independentes aí, dos catadores de rua.

Observando-se os números acima e as falas dos gestores municipais, pode-se concluir que a introdução dos contêineres prejudicou o trabalho da coleta seletiva, uma vez que mesmo coletando mais material diretamente do contêiner verde destinado aos recicláveis, a recuperação dos RDO na usina de triagem diminuiu de 60 para 40 toneladas/mês. Talvez seja necessário intensificar o trabalho de educação ambiental com a população para estimular que a separação dos resíduos seja feita de melhor maneira. Uma alternativa talvez seja testar a viabilidade de utilizar tecnologias nos contêineres que dificultem o acesso de catadores independentes aos

RDO, como por exemplo o uso de uma abertura limitadora (sobre tampa) para a entrada de resíduos e uma fechadura entre o corpo e tampa, de modo que apenas quem faça a coleta tenha acesso aos RDO depositados no contêiner (figura 26).

Figura 26: Acessórios sobre tampa e fechadura manual inseridos no contêiner de 1000L para limitar o acesso ao interior do equipamento.



Fonte: Adaptado de Contenur (2023).

5.3. Análise dos aspectos econômicos da mudança de modalidade para coleta containerizada de RDO

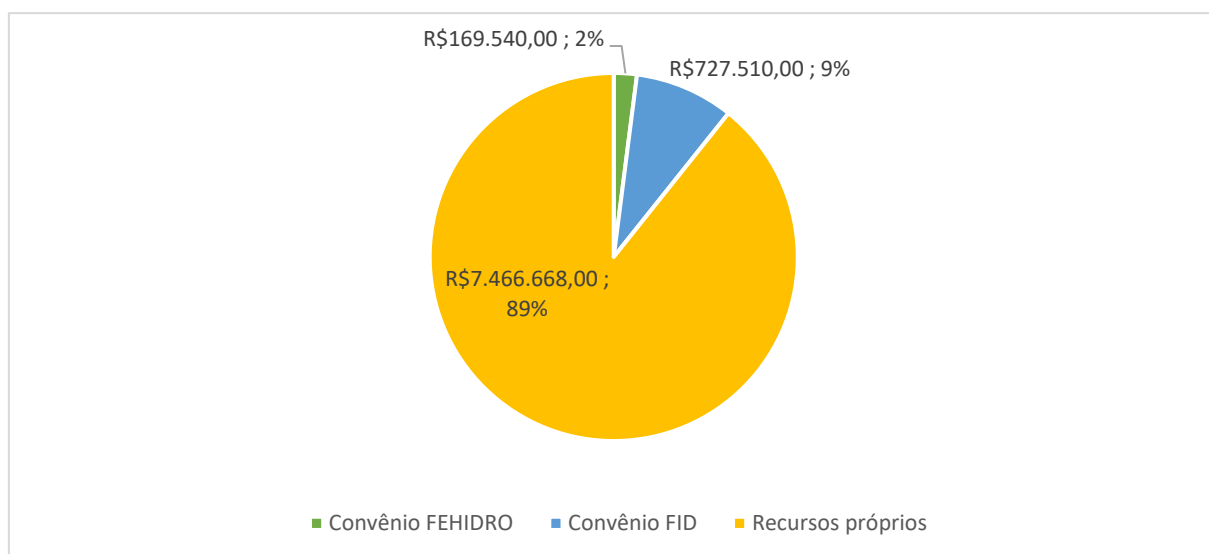
Em relação aos investimentos feitos para a mudança de modalidade de coleta de RDO, a prefeitura municipal de Lençóis Paulista apontou que além dos contêineres foram feitos investimentos em veículos higienizadores dos equipamentos coletores. Além disso, dois caminhões coletores novos foram adquiridos para complementar a frota de veículos de coleta de RDO e um caminhão plataforma foi adaptado para ser utilizado no transporte dos contêineres. O investimento total feito em equipamentos e veículos foi de R\$ 8,3 milhões, dos quais aproximadamente metade do recurso foi designado para a aquisição de contêineres e a outra metade para a aquisição dos dois novos veículos coletores e dos veículos de higienização dos contentores (tabela 21). Do total do investimento feito, 89% da fonte provém de recursos próprios da Prefeitura de Lençóis Paulista (figura 27), enquanto o restante provém de convênios feitos com órgãos estaduais como o Convênio com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística por meio do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e o Convênio com a Secretaria Estadual da Justiça e da Defesa da Cidadania, por meio do Fundo Estadual de Defesa dos Interesses Difusos (FID).

Tabela 21: Investimentos feitos em contêineres e veículos relacionados à coleta containerizada.

Ano	Número de contêineres	Percentual (%)	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Fonte	Percentual (%)
2018	220	6,46%	R\$ 1.330,00	R\$ 292.600,00	Recursos próprios	3%
2019	454	13,33%	R\$ 1.330,00	R\$ 603.820,00	Convênio FID	7%
2020	140	4,11%	R\$ 1.211,00	R\$ 169.540,00	Convênio FEHIDRO	2%
2020	1560	45,79%	R\$ 1.300,00	R\$ 2.028.000,00	Recursos próprios	24%
2021	93	2,73%	R\$ 1.330,00	R\$ 123.690,00	Convênio FID	1%
2021	940	27,59%	R\$ 1.300,00	R\$ 1.222.000,00	Recursos Próprios	15%
	3407	100,00%	SUBTOTAL	R\$ 4.439.650,00		53%
	Caminhão Higienizador			R\$ 1.030.368,00	Recursos Próprios	12%
	Caminhão Higienizador			R\$ 1.433.700,00	Recursos Próprios	17%
	Caminhão Coletor Compactador			R\$ 730.000,00	Recursos Próprios	9%
	Caminhão Coletor Compactador			R\$ 730.000,00	Recursos Próprios	9%
			SUBTOTAL	R\$ 3.924.068,00		47%
			TOTAL GERAL	R\$ 8.363.718,00		100%

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Figura 27: Divisão de fontes de recursos dos investimentos feitos na containerização de RDO.



Fonte: A Autora (2023).

De 2018 a 2022, o consumo médio mensal de combustível por veículo sofreu um aumento de 18% (tabela 22). O custo médio mensal gasto com combustível pela frota de veículos da coleta de RDO era de R\$ 44.445,19 em 2022, ou seja, o valor chegou a ser 2,7 vezes maior do que em 2018 (R\$ 16.609,81). Lembrando-se que nesse período foram adquiridos dois veículos novos para compor a frota. Entretanto, o aumento deste quesito não se deve apenas à adição de novos veículos. Mesmo com essa aquisição à mais em 2021, nestes cinco anos de análise do projeto, a inflação provocou aumento no preço médio nacional do combustível, alcançando valores 82% maiores em 2022 em relação ao ano de 2018. Consequentemente o custo médio mensal gasto com combustível pela frota de veículos coletores também teve

aumento considerável. Se antes um veículo gastava por mês R\$ 2.076,23 com combustível, em 2022, esse custo chegou à R\$ 4.444,52.

Tabela 22: Custo médio gasto com combustível para os veículos coletores de RDO.

Ano	Quantidade de caminhões (Un.)	Consumo médio mensal de combustível por veículo (L/mês.veículo)	Consumo médio mensal de combustível (L/mês)	Preço médio do combustível (R\$/L)	Custo médio mensal com combustível por veículos (R\$/mês.veículo)	Custo médio mensal com combustível (R\$/mês)
2018	8	605,60	4.844,77	R\$ 3,43	R\$ 2.076,23	R\$ 16.609,81
2019	8	603,13	4.825,06	R\$ 3,40	R\$ 2.052,64	R\$ 16.421,14
2020	8	802,57	6.420,55	R\$ 3,22	R\$ 2.585,23	R\$ 20.681,87
2021	10	759,79	7.597,86	R\$ 4,13	R\$ 3.138,68	R\$ 31.386,76
2022	10	714,66	7.146,61	R\$ 6,22	R\$ 4.444,52	R\$ 44.445,19

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

O Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente aponta que a inflação nos últimos anos também foi a responsável pelo aumento considerável nos custos médios com manutenção dos veículos coletores (tabela 23). Em 2018, quando a coleta de RDO ainda era manual gastava-se em média R\$ 2.143,95 por veículo em manutenção mensal. Já em 2022, esse custo chegou a ser R\$ 4.637,73 por veículo ao mês, ou seja, aumento de 116% em relação à 2018. Por outro lado, se o aumento de pontos de coleta com os contêineres fez os caminhões pararem mais, consumirem mais combustível e causaram maior desgaste nos veículos, conseqüentemente a frequência de manutenções corretivas e preventivas nos veículos pode ter aumentado, gerando maiores custos.

Tabela 23: Custo médio gasto com manutenção de veículos.

Ano	Quantidade de caminhões (Un.)	Custo médio mensal com manutenção por veículo (R\$/mês.veículo)	Custo médio mensal com manutenção de veículos (R\$/mês)
2018	8	R\$ 2.143,95	R\$ 17.151,63
2019	8	R\$ 1.645,77	R\$ 13.166,19
2020	8	R\$ 2.639,06	R\$ 21.112,49
2021	10	R\$ 3.174,73	R\$ 31.747,30
2022	10	R\$ 4.637,73	R\$ 46.377,29

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Considerando-se os custos da operação da coleta de RDO, tanto a convencional quanto a seletiva, como os custos de consumo de combustível e manutenção de veículos, verificou-se que em 2022, o custo médio mensal de operação incluindo os 10 veículos coletores era de R\$ 90.822,48 (tabela 24). Tal valor é 2,7 vezes maior do que o custo mensal de 2018, porém deve-se levar em consideração como apontado anteriormente o aumento da frota de veículos, com a aquisição de 2 veículos coletores e a inflação anual durante os últimos anos que impulsionou o aumento de preços dos combustíveis, por exemplo.

Tabela 24: Custo médio operacional (manutenção de veículos + combustível consumido) pela frota de coleta de RDO.

Ano	Custo médio mensal com combustível (R\$/mês)	Custo médio mensal com manutenção de veículos (R\$/mês)	Custo médio mensal operacional (manutenção de veículos + combustível) (R\$/mês)
2018	R\$ 16.609,81	R\$ 17.151,63	R\$ 33.761,43
2019	R\$ 16.421,14	R\$ 13.166,19	R\$ 29.587,33
2020	R\$ 20.681,87	R\$ 21.112,49	R\$ 41.794,36
2021	R\$ 31.386,76	R\$ 31.747,30	R\$ 63.134,06
2022	R\$ 44.445,19	R\$ 46.377,29	R\$ 90.822,48

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Em relação às equipes de trabalho envolvidas com a coleta de RDO, segundo dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista, o custo médio mensal com mão-de-obra passou de R\$ 3.587,23 por funcionário na coleta em 2018 para R\$ 4.862,87 em 2022 (tabela 25). Houve aumento no quadro de funcionários, devido à reestrutura das rotas de coleta e aumento de mais uma equipe de serviço. Esse quadro de funcionários conta com uma estrutura de pessoas para substituições temporárias para período de férias dos coletores e motoristas. O Diretor Operacional também aponta que em 2022 houve reajuste salarial de 16% em relação ao ano anterior.

Tabela 25: Custo médio com mão-de-obra alocada na coleta de RDO tanto na coleta convencional quanto na coleta seletiva.

Ano	Número de Servidores	Custo anual total com salário dos servidores (R\$/ano)	Custo anual total com Décimo Terceiro dos servidores (R\$/ano)	Custo anual total com Férias dos servidores (R\$/ano)	Vale Alimentação anual total (R\$/ano)	IPREM anual total (R\$/ano)	Custo anual total com mão-de-obra (R\$/ano)	Custo médio mensal com mão-de-obra (R\$/mês)	Custo médio mensal com mão-de-obra por servidor (R\$/mês.servidor)
2018	35	R\$ 1.139.040,00	R\$ 94.920,00	R\$ 31.323,60	R\$ 75.600,00	R\$ 165.752,15	R\$ 1.506.635,75	R\$ 125.552,98	R\$ 3.587,23
2019	37	R\$ 1.201.975,80	R\$ 100.164,65	R\$ 33.054,33	R\$ 84.360,00	R\$ 174.910,52	R\$ 1.594.465,30	R\$ 132.872,11	R\$ 3.591,14
2020	37	R\$ 1.288.886,16	R\$ 107.407,18	R\$ 35.444,37	R\$ 88.800,00	R\$ 200.443,28	R\$ 1.720.980,99	R\$ 143.415,08	R\$ 3.876,08
2021	37	R\$ 1.402.700,88	R\$ 116.891,74	R\$ 38.574,27	R\$ 88.800,00	R\$ 218.143,37	R\$ 1.865.110,26	R\$ 155.425,86	R\$ 4.200,70
2022	43	R\$ 1.479.268,10	R\$ 147.926,81	R\$ 48.815,85	R\$ 172.000,00	R\$ 243.021,56	R\$ 2.091.032,32	R\$ 209.103,23	R\$ 4.862,87

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Tabela 26: Custo médio mensal da coleta convencional e coleta seletiva de RDO em Lençóis Paulista/SP.

Ano	Percentual de contêineres implantados na área urbana (%)	Custo médio mensal operacional (R\$/mês)	Custo médio mensal com mão-de-obra (R\$/mês)	Custo médio mensal operação da coleta de RDO (R\$/mês)	Coleta Convencional			Coleta Seletiva
					Custo médio mensal operacional da coleta containerizada (R\$/mês)	Custo médio mensal operacional da coleta manual (R\$/mês)	Custo médio mensal operacional da coleta (manual + containerizada) (R\$/mês)	Custo médio mensal operacional da coleta containerizada (R\$/mês)
2018	0,00%	R\$ 33.761,43	R\$ 125.552,98	R\$ 159.314,41	R\$ 0,00	R\$ 159.314,41	R\$ 159.314,41	R\$ 0,00
2019	26,24%	R\$ 29.587,33	R\$ 132.872,11	R\$ 162.459,44	R\$ 25.190,07	R\$ 119.830,08	R\$ 145.020,15	R\$ 17.439,28
2020	69,68%	R\$ 41.794,36	R\$ 143.415,08	R\$ 185.209,44	R\$ 76.259,15	R\$ 56.155,50	R\$ 132.414,65	R\$ 52.794,79
2021	100%	R\$ 63.134,06	R\$ 155.425,86	R\$ 218.559,92	R\$ 129.149,04	R\$ 0,00	R\$ 129.149,04	R\$ 89.410,88
2022	100%	R\$ 90.822,48	R\$ 209.103,23	R\$ 299.925,71	R\$ 177.228,83	R\$ 0,00	R\$ 177.228,83	R\$ 122.696,88

Fonte: A Autora (2023).

Com os custos estimados de mão-de-obra e custos com combustível e manutenção de veículos foi possível estimar o custo total médio com a operação da coleta de RDO desde 2018 até ser totalmente mecanizada em 2021 (tabela 26). Estimou-se o custo médio mensal operacional da coleta convencional de RDO considerando-se proporcionalmente que dentro de um mês útil com 22 dias em média, os veículos coletores e a mão-de-obra são utilizados em 13 dias. Durante os 9 dias úteis restantes, os recursos são utilizados para a coleta seletiva. Considerou-se também o percentual anual de containerização na área urbana de Lençóis Paulista, distinguindo-se proporcionalmente os custos entre a coleta convencional manual e a coleta containerizada e mecanizada. Em relação aos custos da coleta seletiva mecanizada, considerou-se apenas os recursos aplicados na coleta mecanizada com contêineres pois a coleta seletiva porta-a-porta era realizada pela COOPRELP (entre 2018 e 2020), a qual não forneceu informações sobre os custos operacionais para aquele período.

Em 2018, quando os contêineres ainda não estavam implantados e a coleta era manual, a coleta convencional de RDO custava R\$ 119,31 por tonelada de resíduo (tabela 27). À medida que os contêineres começaram a ser implantados, o custo operacional desta coleta foi reduzindo, chegando à R\$ 98,08 por tonelada de RDO em 2020, quando cerca de 70% da área urbana já estava containerizada. O custo operacional começou a subir em 2021, com 2% de aumento, quando a finalização da containerização ocorreu, porém em 2022 o aumento foi mais expressivo, principalmente devido ao reajuste salarial dos trabalhadores envolvidos com a coleta de RDO. Assim, em 2022, quando a coleta de RDO mecanizada, tanto convencional quanto seletiva já estavam implantadas em toda a área urbana, o custo operacional da coleta de RDO containerizada era de R\$ 137,39 por tonelada, desconsiderando-se os investimentos feitos.

Para efeito de comparação, o último relatório do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos – SINIR ano de referência 2019, o custo médio da coleta de RSU indiferenciada e seletiva no Brasil era apontado em R\$ 177,44 por tonelada de resíduo coletado (SINIR, 2019). O valor apresentado não discrimina os custos envolvidos para chegar ao valor global e não discrimina se a referência é feita à coleta manual apenas ou se inclui a modalidade containerizada. Nesse mesmo ano, segundo as estimativas calculadas, em Lençóis Paulista, a coleta de RDO, já parcialmente mecanizada e containerizada (26,24%), custava operacionalmente R\$ 114,86 por tonelada, valor menor do que o praticado no ano anterior, quando ainda a modalidade de coleta que predominava era a manual. Mesmo em 2022, com os reajustes salariais, nos preços de combustível e aumentos de custos com manutenções de

veículos, o custo operacional da coleta de RDO totalmente containerizada era menor do que o apontado pelo SINIR. É importante ressaltar que a ausência de entendimento de como os investimentos feitos pela prefeitura de Lençóis Paulista foram amortizados, tornam incompleta a informação e análise do custo global da coleta containerizada e mecanizada em Lençóis Paulista. É certo que amortização do investimento nos contêineres, nos veículos coletores e caminhões de higienização impactaram o custo global por tonelada de RDO coletado, e, muito provavelmente, este custo é muito maior do que o valor apresentado nesse trabalho.

Tabela 27: Custo médio da coleta convencional de RDO por tonelada de resíduo coletada.

Ano	Percentual de contêineres implantados na área urbana (%)	Custo médio mensal operacional da coleta convencional (R\$/mês)	Quantidade média mensal de RDO coletado (t/mês)	Custo médio da coleta convencional (R\$/t)
2018	0,00%	R\$ 155.104,17	1.300,0	R\$ 119,31
2019	26,24%	R\$ 149.313,51	1.300,0	R\$ 114,86
2020	69,68%	R\$ 132.414,65	1.350,0	R\$ 98,08
2021	100%	R\$ 129.149,04	1.290,0	R\$ 100,12
2022	100%	R\$ 177.228,83	1.290,0	R\$ 137,39

Fonte: A Autora (2023).

Segundo o Diretor Operacional e o Gestor Responsável pela COOPRELP, não houve reduções significativas nos custos operacionais do serviço de recolhimento de RDO após a implantação da containerização e da coleta mecanizada. Entretanto, na visão destes gestores houve ganhos na produtividade e na qualidade da prestação do serviço:

A economia de combustível, de equipamento, a questão mecânica, nós assim não chegamos a sentir uma mudança significativa. Mas eu entendo assim, quando você tá estudando o custo de alguma coisa, você pode ganhar não tendo apenas a redução de custo. Você pode manter o custo que você tá trabalhando, mas se você aumentar a produtividade no final, quer dizer que você vai fazer mais com o mesmo recurso que você tá empregando. Se você aumenta a produtividade de algo, que foi o que aconteceu, você reduz o custo médio seu de operação. O custo global você pode não mudar, mas se você for calcular que agora os caminhões rodam três vezes na semana, não tem mais o período noturno, não rodam mais de sábado, esse custo médio acaba diminuindo que nós estamos aí calculando ainda.

Já com relação à coleta seletiva, como não se sabe os custos operacionais aplicados na coleta manual porta-a-porta, a qual era realizada pela COOPRELP, resolveu-se considerar apenas os valores apontados no serviço, após a implementação da containerização e coleta seletiva mecanizada na totalidade da área urbana (tabela 28). Assim, sabe-se que a coleta seletiva containerizada em 2022, custava em média R\$ 645,77 por tonelada, desconsiderando-se os investimentos feitos para a containerização. Segundo Ciclossoft 2023 do Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRE, no Brasil, o atual custo por tonelada coletada seletivamente é de R\$ 739,70. Segundo o mesmo estudo, o custo da coleta seletiva por

habitante/ano é de R\$9,94 e em média são coletadas seletivamente por habitante/ano 13 kg. Já no caso de Lençóis Paulista, após a containerização estima-se que se coleta anualmente 34 kg de RDO seletivo por habitante, ao custo de R\$ 21,66.

Nota-se assim que o custo por habitante/ano da coleta seletiva containerizada em Lençóis Paulista é o dobro da média nacional da coleta manual, porém a modalidade mecanizada tem o potencial de coletar 2,6 vezes mais a quantidade de materiais recicláveis por habitante/ano e atende toda a população lençoiense. Já a coleta seletiva porta-a-porta, apresentada no Ciclosoft 2023, não especifica se atende a totalidade do território dos municípios, indicando apenas que consideram informações de cidades que oferecem ao menos 50% de coleta porta-a-porta para a população. O estudo apresentado informa que no Brasil, o valor investido anualmente por habitante na coleta seletiva é relativamente baixo e pouco efetivo e, conseqüentemente, um baixo volume de material reciclável é coletado *per capita* (CEMPRE, 2023). Por este ponto de vista, o investimento em coleta seletiva feito em Lençóis Paulista com a coleta containerizada é maior do que a média nacional e apresenta resultados melhores na quantidade de material coletado.

Tabela 28: Custo médio da coleta seletiva por tonelada, por habitante ao ano e volume coletado seletivamente por habitante ao ano.

Ano	População total do município (Fonte: IBGE): (hab.)	População urbana do município (Fonte: IBGE): (hab.)	Custo médio mensal da coleta seletiva (R\$/mês)	Quantidade de média mensal de RDO seletivo coletado (t/mês)	Custo médio da coleta seletiva (R\$/t)	Custo médio da coleta seletiva (R\$/hab.ano)	Quantidade coletada seletivamente (kg/hab.ano)
2021	69.533	67.974	R\$ 89.410,88	190,00	R\$ 470,58	R\$ 15,78	34
2022	69.533	67.974	R\$ 122.696,88	190,00	R\$ 645,77	R\$ 21,66	34

Fonte: A Autora (2023).

5.4. Avaliação do grau de aceitação e participação da população, quanto à segregação e descarte de resíduos comuns e recicláveis e utilização dos contêineres

Foram entrevistados 48 moradores residentes nos bairros selecionados na metodologia deste estudo. Este número corresponde à 78% do número calculado do tamanho da amostra (n=61) para a aplicação de questionários com os usuários de contêineres em Lençóis Paulista (tabela 29). Os dados demográficos dos usuários participantes da amostragem são indicados na tabela 30, separados de acordo com cada bairro onde os questionários foram aplicados. Observou-se que a maioria dos respondentes são mulheres, na faixa dos 50 a 59 anos. A maioria

dos respondentes são casados, com ensino médio completo, vivendo em casa, com média de 4 residentes. A maioria destes moradores tem renda familiar entre 1 e 2 salários-mínimos¹ (R\$ 1.212,01 a R\$ 2.424,00).

Tabela 29: Quantidade de questionários respondidos pela população por bairro selecionado na amostragem.

Alocação Proporcional Realizada	Tamanho da amostra por estrato						
	JI	JV	JU	RR	JF	JP	CE
	6	3	11	6	11	4	19
	4	3	11	4	12	3	11

Fonte: A Autora (2023).

Analisando-se os perfis dos respondentes de acordo com cada bairro selecionado para o este estudo, observa-se que no Centro, o principal perfil é de mulheres, perfil idoso (f=36,4% entre 70 e 79 anos), casado(a), com ensino superior completo, morador de casa, onde reside apenas um morador e que tem rendimentos entre 2 e 3 salários-mínimos (R\$ 2424,01 a R\$ 3636,00). Já no Jardim Itamaraty, há igualdade de gênero entre os respondentes. A tabela 30 aponta que 75% dos moradores têm entre 40 e 49 anos, a maioria é casado(a), com ensino médio completo, com tipo de moradia sendo casa, onde há 3 moradores e que a renda familiar é maior do que 5 salários-mínimos (acima de R\$ 4.848,01). No Jardim Primavera, a maioria do perfil dos respondentes ao questionário foi de homens, entre 20 e 39 anos e entre 50 e 59 anos (f=33,33%), com estado conjugal divergindo entre solteiro, casado e separado/divorciado. Apresentam ensino fundamental completo, 4 moradores na residência, do tipo casa, tendo renda familiar entre 1 e 3 salários-mínimos (R\$ 1.212,00 a R\$ 3.636,00). Por sua vez, no Jardim Ubirama, 63,6% são mulheres, com idade entre 30 e 39 anos e 60 e 69 anos. A maioria é casado(a), têm ensino médio completo, e vivem na casa 2, 3 ou 4 moradores (f=27,3%). A renda familiar corresponde de 3 a 5 salários-mínimos (R\$ 3.636,01 a R\$ 4.848,00). O Jardim Village apresenta o perfil respondente de mulheres, entre 40 e 49 anos, com ensino superior completo. Residentes de casa com 4 moradores e renda familiar de mais de 5 salários-mínimos (R\$ mais de 4.848,01). No Júlio Ferrari, a maioria a responder o questionário foram mulheres, com 50 a 59 anos. Prevaleceu o estado civil casado, escolaridade de ensino fundamental incompleto e ensino médio completo (cada um com f=41,7%), 3 moradores na casa e renda familiar entre 1 e 2 salários-mínimos (R\$ 1.212,00 a R\$ 2.424,00). Por fim, no Parque Residencial Rondon apenas mulheres foram entrevistadas, maioria com 30 a 39 anos e casadas, com ensino

¹ Valores referentes ao ano de 2022.

fundamental completo. Apresentam na maioria das residências, 2 moradores e renda familiar entre 2 e 3 salários-mínimos (R\$ 1.212,01 a R\$ 2424,00).

Utilizando-se dos indicadores apontados por Perez *et al.* (2017), foi possível analisar a capacidade de acondicionamento (CA) de RDO por habitante nos bairros selecionados. Tal informação torna-se relevante ao analisar as respostas dos usuários quanto à disponibilidade de contêineres para o descarte e acondicionamento de RDO. Observa-se na tabela 31 que os bairros cujo maiores valores de CA por contêineres encontrados são respectivamente, os bairros Jardim Itamaraty (CA=70,34 l/hab.) e Village (CA=92,72 l/hab.), bairros considerados com maior poder socioeconômico dentre os escolhidos (tabela 30). Nestes bairros, o tamanho dos terrenos das residências é maior, há diversos terrenos sem construção e o número populacional é menor comparado aos outros bairros, com densidades populacionais de 1.044 hab./km² e 1.088 hab./km² (tabela 2), respectivamente. Logo, se fosse levado em consideração apenas a questão populacional e geração de RDO nestes bairros, o CA deveria ser menor, porém possivelmente a Prefeitura Municipal considerou o fator distância da residência do usuário até o contêiner (estipulado em no máximo 100 metros de distância entre os pares de contêineres), distribuindo um número maior de equipamentos nas ruas.

Por outro lado, o bairro com menor CA encontrado é o Jardim Primavera (CA=15,05 l/hab.) seguido do Jardim Ubirama (CA=18,80 l/hab.). O Jardim Primavera, junto ao bairro Júlio Ferrari concentram as populações de menor renda dentre os bairros selecionados para a pesquisa (tabela 30). Apesar do Jardim Primavera concentrar a terceira maior população dentre os bairros selecionados e uma densidade populacional de 11.625 hab./km², o bairro apresenta apenas 56 contêineres distribuídos em pares em 28 pontos de coleta, mesma quantidade apresentada no Jardim Village, apesar deste ter uma população quase seis vezes menor. O fator distância do usuário até o contêiner possivelmente é a principal motivação para esse número de equipamentos distribuídos nas ruas, visto que a área do bairro é de apenas 0,16 km² e que os terrenos das residências são menores do que o Jardim Village, por exemplo.

Tabela 30: Informações demográficas dos respondentes ao questionário aplicado sobre a containerização e coleta mecanizada de RDO em Lençóis Paulista.

		Bairro															
		Centro		Jd. Itamaraty		Jd. Primavera		Jd. Ubirama		Jd. Village		Júlio Ferrari		Res. Rondon		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Gênero	Feminino	6	54,5%	2	50,0%	1	33,3%	7	63,6%	2	66,7%	9	75,0%	4	100%	31	64,6%
	Masculino	5	45,5%	2	50,0%	2	66,7%	4	36,4%	1	33,3%	3	25,0%	0	0,0%	17	35,4%
	Prefiro não dizer	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Faixa Etária	14 anos ou menos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	15 a 19 anos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,1%
	20 a 29 anos	1	9,1%	0	0,0%	1	33,3%	0	0,0%	1	33,3%	1	8,3%	0	0,0%	4	8,3%
	30 a 39 anos	1	9,1%	0	0,0%	1	33,3%	3	27,3%	0	0,0%	2	16,7%	2	50,0%	9	18,8%
	40 a 49 anos	0	0,0%	3	75,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	66,7%	1	8,3%	0	0,0%	6	12,5%
	50 a 59 anos	3	27,3%	0	0,0%	1	33,3%	1	9,1%	0	0,0%	5	41,7%	1	25,0%	11	22,9%
	60 a 69 anos	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%	3	27,3%	0	0,0%	2	16,7%	1	25,0%	7	14,6%
	70 a 79 anos	4	36,4%	1	25,0%	0	0,0%	2	18,2%	0	0,0%	1	8,3%	0	0,0%	8	16,7%
80 anos ou mais	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	4,2%	
Estado conjugal	Solteiro(a)	2	18,2%	0	0,0%	1	33,3%	1	9,1%	1	33,3%	1	8,3%	0	0,0%	6	12,5%
	Casado(a)	4	36,4%	3	75,0%	1	33,3%	6	54,5%	2	66,7%	9	75,0%	3	75,0%	28	58,3%
	Vive com companheiro(a)	0	0,0%	1	25,0%	0	0,0%	2	18,2%	0	0,0%	1	8,3%	1	25,0%	5	10,4%
	Separado(a) / Divorciado(a)	2	18,2%	0	0,0%	1	33,3%	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	4	8,3%
	Viúvo(a)	3	27,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	9,1%	0	0,0%	1	8,3%	0	0,0%	5	10,4%
Escolaridade	Analfabeto	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,1%
	Ensino Fundamental Incompleto	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%	2	18,2%	0	0,0%	5	41,7%	1	25,0%	9	18,8%
	Ensino Fundamental Completo	2	18,2%	0	0,0%	2	66,7%	1	9,1%	0	0,0%	2	16,7%	2	50,0%	9	18,8%
	Ensino Médio Incompleto	2	18,2%	0	0,0%	0	0,0%	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	6,3%
	Ensino Médio Completo	1	9,1%	2	50,0%	1	33,3%	4	36,4%	1	33,3%	5	41,7%	1	25,0%	15	31,3%
	Técnico	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Superior Incompleto	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Superior Completo	5	45,5%	1	25,0%	0	0,0%	2	18,2%	2	66,7%	0	0,0%	0	0,0%	10	20,8%
	Mestrado	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Doutorado	0	0,0%	1	25,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,1%
Pós-Doutorado	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	
Tipo de residência	Casa	11	100%	4	100%	3	100%	11	100%	3	100%	12	100%	4	100%	48	100%
	Apartamento	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Condomínio	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

(continua)

(continuação)

		Bairro														Total	
		Centro		Itamaraty		Jardim Primavera		Jardim Ubirama		Jardim Village		Júlio Ferrari		Res. Rondon			
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Nº de pessoas na residência	1	5	45,5%	0	0,0%	0	0,0%	2	18,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	7	14,6%
	2	2	18,2%	1	25,0%	1	33,3%	3	27,3%	0	0,0%	1	8,3%	2	50,0%	10	20,8%
	3	0	0,0%	2	50,0%	0	0,0%	3	27,3%	0	0,0%	6	50,0%	1	25,0%	12	25,0%
	4	2	18,2%	1	25,0%	2	66,7%	3	27,3%	2	66,7%	3	25,0%	1	25,0%	14	29,2%
	5	2	18,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	16,7%	0	0,0%	4	8,3%
	Mais de 5	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	33,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,1%
	Nenhuma	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Renda familiar mensal	Menos de 1 salário-mínimo	1	9,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	16,7%	0	0,0%	3	6,3%
	Entre 1 e 2 salários-mínimos	3	27,3%	0	0,0%	1	33,3%	3	27,3%	0	0,0%	6	50,0%	0	0,0%	13	27,1%
	Entre 2 e 3 salários-mínimos	4	36,4%	0	0,0%	1	33,3%	1	9,1%	0	0,0%	2	16,7%	2	50,0%	10	20,8%
	Entre 3 e 5 salários-mínimos	2	18,2%	0	0,0%	0	0,0%	4	36,4%	0	0,0%	1	8,3%	1	25,0%	8	16,7%
	Mais de 5 salários-mínimos	1	9,1%	3	75,0%	0	0,0%	2	18,2%	2	66,7%	0	0,0%	0	0,0%	8	16,7%
	Não sei / Prefiro não responder	0	0,0%	1	25,0%	1	33,3%	1	9,1%	1	33,3%	1	8,3%	1	25,0%	6	12,5%

Fonte: A Autora (2023).

Já o Jardim Ubirama, o qual apresentou o segundo menor valor de CA, se apresenta com características socioeconômicas de classe média (tabela 30) e apresenta a segunda maior população (tabela 31) dentre os bairros escolhidos neste estudo, com densidade populacional de 4.200 hab./km². Apesar disso, o bairro dispõe de 120 contêineres, distribuídos em 60 pontos de coleta frente aos 138 disponibilizados no Jardim Itamaraty. Entretanto, ressalta-se que pelas observações em campo, as residências são menores do que as presentes no Jardim Itamaraty e em relação àquele bairro, praticamente todos os terrenos são ocupados e possuem edificações. Ressalta-se, porém, que todos os moradores do bairro Jardim Ubirama são atendidos pela containerização, seguindo-se a métrica de 100 metros de distância entre os pares de contêineres ou, a cada 20 residências, colocar-se um par de equipamentos. Uma observação em campo notada pela pesquisadora é que neste bairro, a maioria dos quarteirões tendem a ser mais compridos comparados à outras localidades e em alguns quarteirões foi possível notar um ponto de coleta intermediária com a dupla de contentores.

Tabela 31: Capacidade de acondicionamento de RDO (l/hab.) em cada um dos bairros selecionados para aplicação de questionário com os usuários de contêineres.

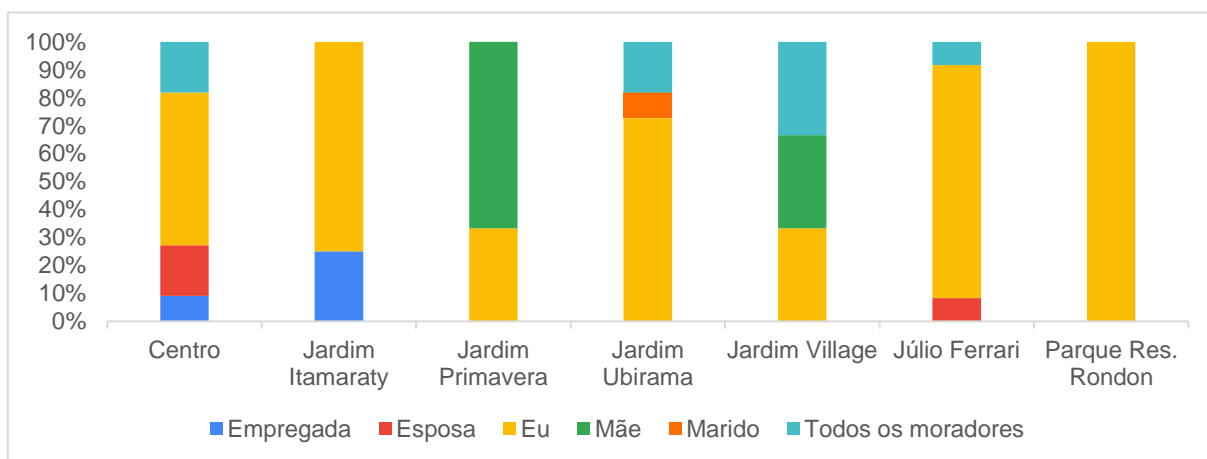
Bairro	População Estimada (hab.)	Nº de pontos de coleta por bairro	Nº contentores total	Volume total dos contêineres (L)	CA por ponto de coleta (L/hab.)	CA por contentor (L/hab.)
Centro	3.254	126	252	252.000	77,44	38,72
Jardim Itamaraty	981	69	138	138.000	140,67	70,34
Jardim Primavera	1.860	28	56	56.000	30,11	15,05
Jardim Ubirama	3.192	60	120	120.000	37,59	18,80
Júlio Ferrari	1.812	74	148	148.000	81,68	40,84
Parque Rondon	1.115	36	72	72.000	64,57	32,29
Village	302	28	56	56.000	185,43	92,72
Total Geral	12.516	421	842	842.000	67,27	33,64

Fonte: A Autora (2023).

Ao entrevistar os moradores em cada um dos bairros selecionados, observou-se que a maioria dos respondentes às questões feitas pela pesquisadora se autodeclararam como os principais responsáveis pela separação e descarte dos RDO na residência (figura 28). As exceções foram apontadas nos bairros Jardim Primavera, onde a maioria dos respondentes declarou que a mãe é a principal responsável, e o bairro Jardim Village, no qual as principais respostas dadas foram “eu”, mãe” e “todos os moradores” e tiveram a mesma frequência de apontamento de forma homogênea. Ressaltando-se que a maioria dos respondentes da pesquisa foram mulheres, logo caracteriza que esse gênero costuma ser o principal responsável pela gestão domiciliar do RDO gerado.

Interessante ressaltar também que a opção “empregada doméstica” apareceu apenas nos bairros Jardim Itamaraty e Centro. O Jardim Itamaraty se caracteriza por apresentar população entrevistada com renda superior à 5 salários-mínimos (R\$ mais de 4.848,01), e escolaridade de ensino médio completo, enquanto no centro, a renda média dos entrevistados é um pouco inferior, 2 e 3 salários-mínimos (R\$ 2424,01 a R\$ 3636,00), porém a escolaridade é maior com ensino superior completo. Assim, observa-se que em bairros socioeconomicamente melhores há uma terceirização do cuidado com o RDO gerado nas residências, de modo que se pode pressupor que há moradores que não se atentam como é feita a gestão do seu resíduo domiciliar e não chegam a ter contato direto com os contêineres instalados na cidade.

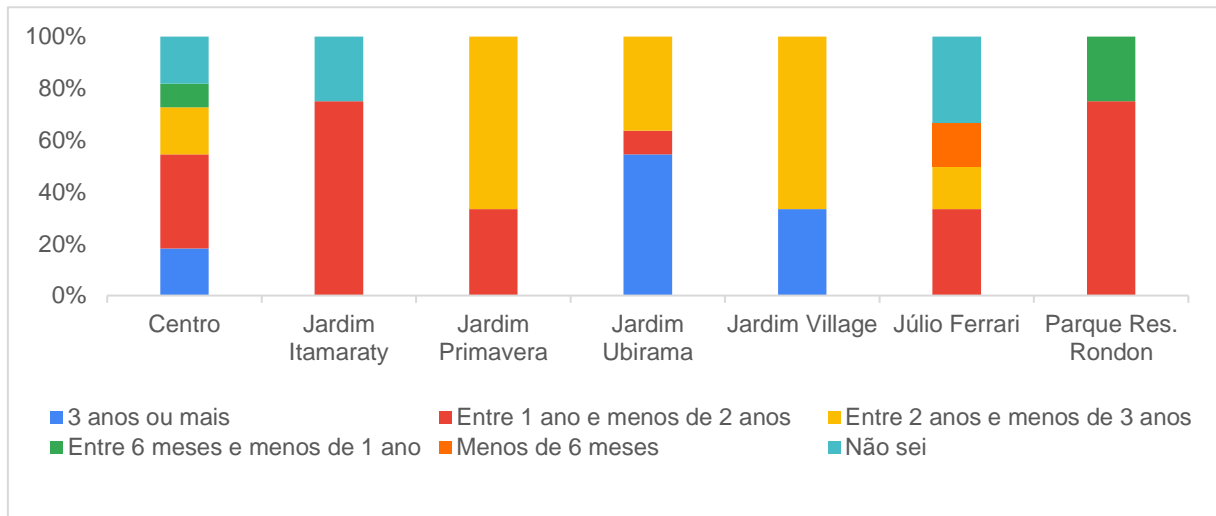
Figura 28: Principal responsável pela separação e descarte de RDO na residência entrevistada.



Fonte: A Autora (2023).

Uma pergunta feita aos moradores de Lençóis Paulista foi sobre a percepção de tempo no ponto de vista deles em relação à implantação da containerização e coleta mecanizada no seu bairro. As respostas foram diversificadas, aparecendo com maior frequência entre os bairros as respostas “Entre 1 e menos de 2 anos” e “Entre 2 e menos de 3 anos” (figura 29). Lembrando-se que a pesquisa foi realizada em setembro de 2022, logo a percepção da população é de que os contêineres começaram a ser distribuídos a partir de 2020. A exceção ocorre no Jardim Ubirama, onde a maioria dos respondentes tiveram a percepção de que os contêineres foram instalados há mais de 3 anos, o que de fato ocorreu, uma vez que o bairro foi escolhido como piloto para iniciar a containerização e coleta mecanizada em Lençóis Paulista, em abril de 2019. Os moradores que não souberam responder à essa questão são justamente dos bairros Jardim Itamaraty e Centro, em que há casos de terceirização da gestão interna dos RDO nas residências por uma empregada doméstica, salvo a exceção do bairro Júlio Ferrari, em que houve entrevistados que também não souberam mensurar essa percepção de tempo de implantação dos contentores.

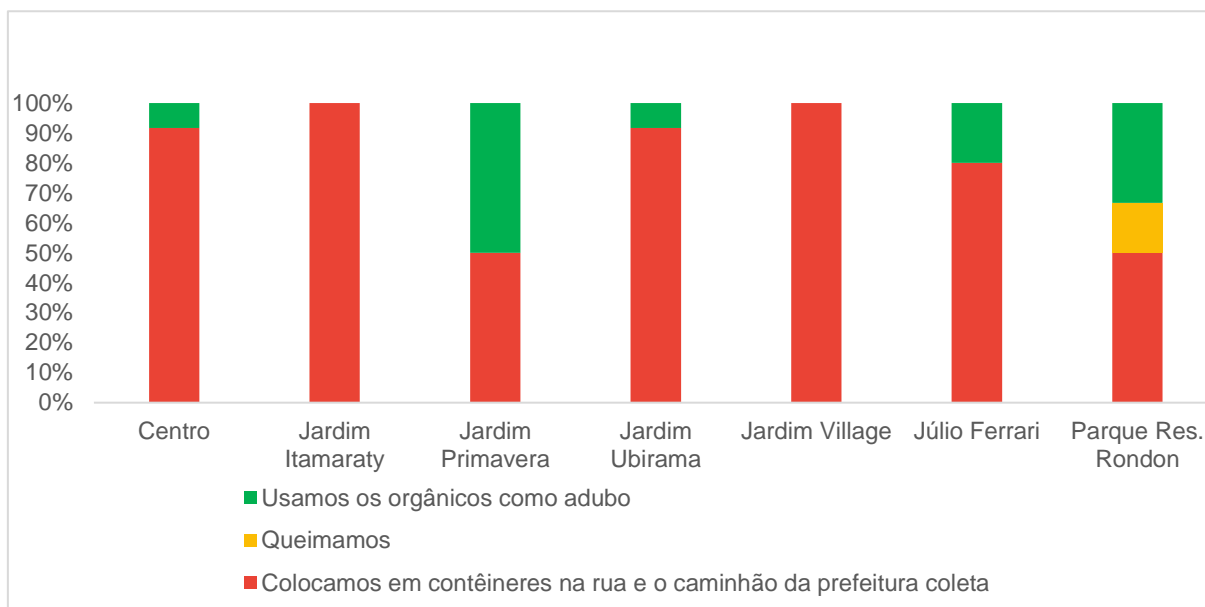
Figura 29: Percepção de tempo da população em relação ao início da implantação na containerização e coleta mecanizada em seus respectivos bairros.



Fonte: A Autora (2023).

Foi perguntado de maneira geral se os moradores utilizavam os contêineres disponibilizados pela prefeitura e a totalidade dos respondentes afirmou positivamente o uso dos equipamentos. Quando foram perguntados sobre o que faziam com RDO não recicláveis secos gerados nas residências, os moradores responderam em sua maioria que descartavam os resíduos nos contêineres disponibilizados nas ruas (figura 30). Em alguns bairros, principalmente nos bairros Jardim Primavera, Júlio Ferrari e Parque Residencial Rondon alguns respondentes disseram que na moradia são feitas iniciativas de valorização com a compostagem de solo, transformando o resíduo orgânico em adubo. Esses três bairros caracterizam-se pela maioria dos respondentes tendo ensino fundamental completo ou incompleto e renda familiar mais baixas do que os entrevistados em outros bairros. Assim, pode-se perceber que apesar de serem moradores de bairros com condições socioeconômicas mais pobres, há um nível de conscientização em alguns usuários em relação à segregação e valorização do RDO orgânico. Por outro lado, no Parque Residencial Rondon foi identificado também moradores que queimam os RDO em suas moradias, prática que não valoriza o reaproveitamento ou reciclagem do resíduo.

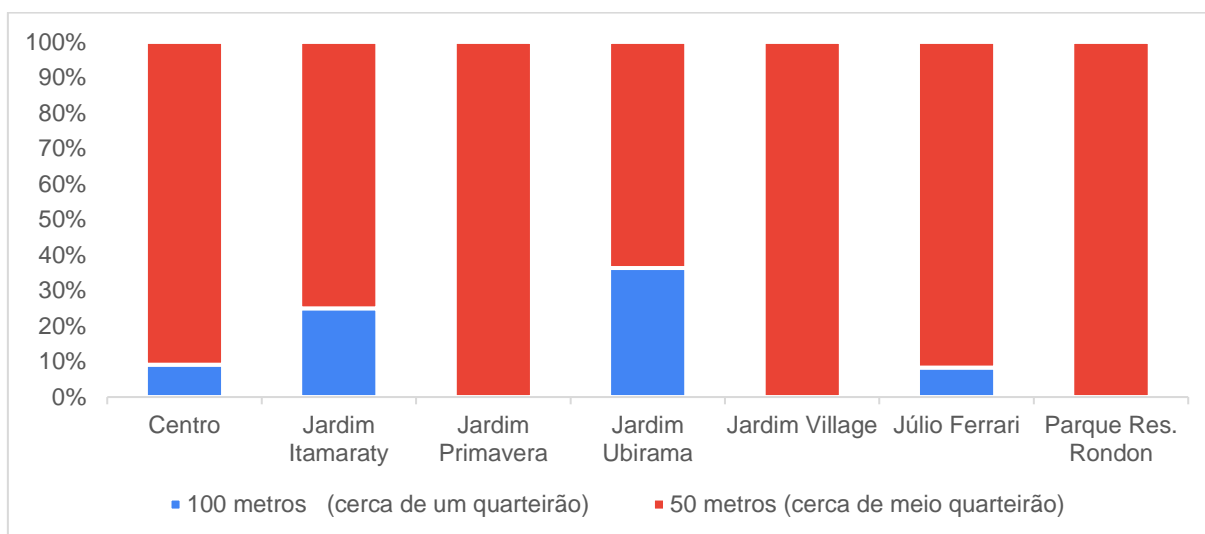
Figura 30: Principais destinações por parte dos usuários aos RDO não recicláveis secos gerados nas residências.



Fonte: A Autora (2023).

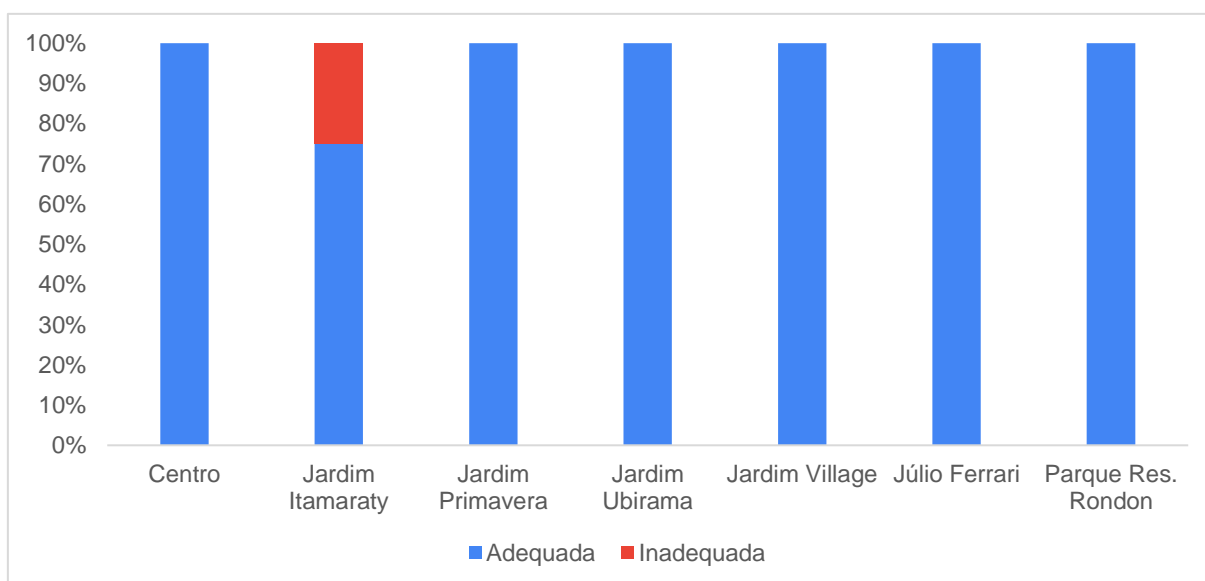
Para a maioria dos participantes da pesquisa, a percepção de distância dos contêineres em relação à sua residência é de 50 metros e/ou cerca de meio quarteirão (figura 31). Os bairros onde essa percepção foi um pouco menor de 75% dos respondentes, foram os bairros Jardim Itamaraty ($f=75\%$) e Jardim Ubirama ($f=63,6\%$), onde parte dos moradores afirmaram ter contêineres a uma distância de aproximadamente 100 metros e/ou um quarteirão. Nota-se que o Jardim Itamaraty foi o segundo bairro que apresentou maior valor de CA (L/hab.), logo é um dos bairros analisados que mais apresenta contêineres distribuídos nas ruas. Talvez a presença de muitos terrenos vazios nos quarteirões, façam a população ter a percepção de que está caminhando uma distância maior até encontrar um contêiner. Este foi o único bairro, dentre os analisados, onde houve resposta negativa por parte dos respondentes em relação à adequação da distância imposta pela Prefeitura (figura 32). Em contrapartida, o Jardim Ubirama foi o segundo bairro apontado com menor valor de CA (L/hab.) encontrado, conforme discutido anteriormente, constatando assim que provavelmente os contêineres se encontram mais espaçados, principalmente porque, segundo observação em campo, os quarteirões aparentam ser mais compridos quando comparados com outros bairros estudados e os contêineres costumam ficar alocados na face mais curta do quarteirão, onde quase não há fachada das residências.

Figura 31: Percepção de distância da residência do morador até o ponto mais próximo onde se encontra um par de contêineres azul e verde.



Fonte: A Autora (2023).

Figura 32: Taxa de aprovação da população em relação à distância imposta entre a residência dos usuários até o par de contêineres mais próximo para descarte de RDO.

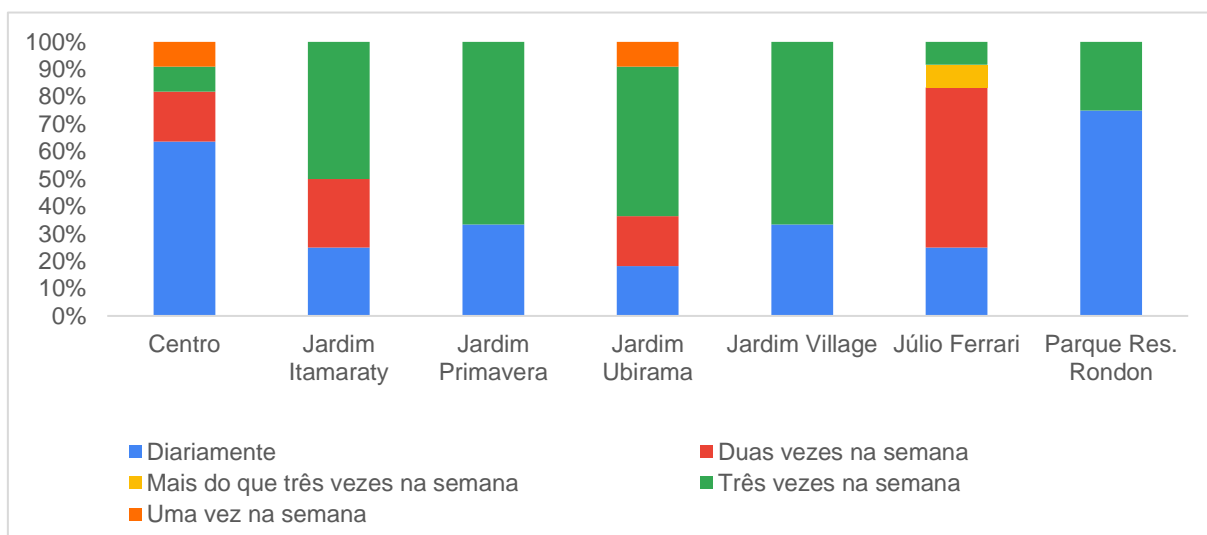


Fonte: A Autora (2023).

Na maioria dos bairros, os usuários responderam que utilizam os contêineres em média três vezes por semana, com exceção da área central e do Parque Residencial Rondon, locais onde a preferência da maioria dos entrevistados é descartar os resíduos nos contêineres diariamente (figura 33). O centro se caracterizava por receber coleta diária de RDO na modalidade manual, condicionando a sua população a descartar seus resíduos diariamente. Com a implantação dos contêineres observa-se que o comportamento dos usuários nessa região não mudou, mesmo que agora o descarte dos RDO independa da frequência de coleta.

Já no bairro Júlio Ferrari, os usuários tendem a descartar os resíduos nos contêineres duas vezes por semana. Durante a aplicação do questionário ouviu-se de alguns entrevistados “que preferem já retirar o resíduo das lixeiras domésticas de cozinha e banheiro e levar diretamente ao contêiner”, sem acondicioná-los em lixeiras externas no quintal. Percebe-se assim que os hábitos de frequência de descarte de resíduos nos contêineres variam de morador para morador e que a população lençoiense entende a flexibilidade que o equipamento proporciona aos usuários para fazer o descarte dos resíduos gerados a qualquer momento do dia, independentemente do cronograma de coleta municipal, reforçando a importância da aplicação da containerização.

Figura 33: Frequência de descarte dos RDO nos contêineres por parte da população lençoiense.

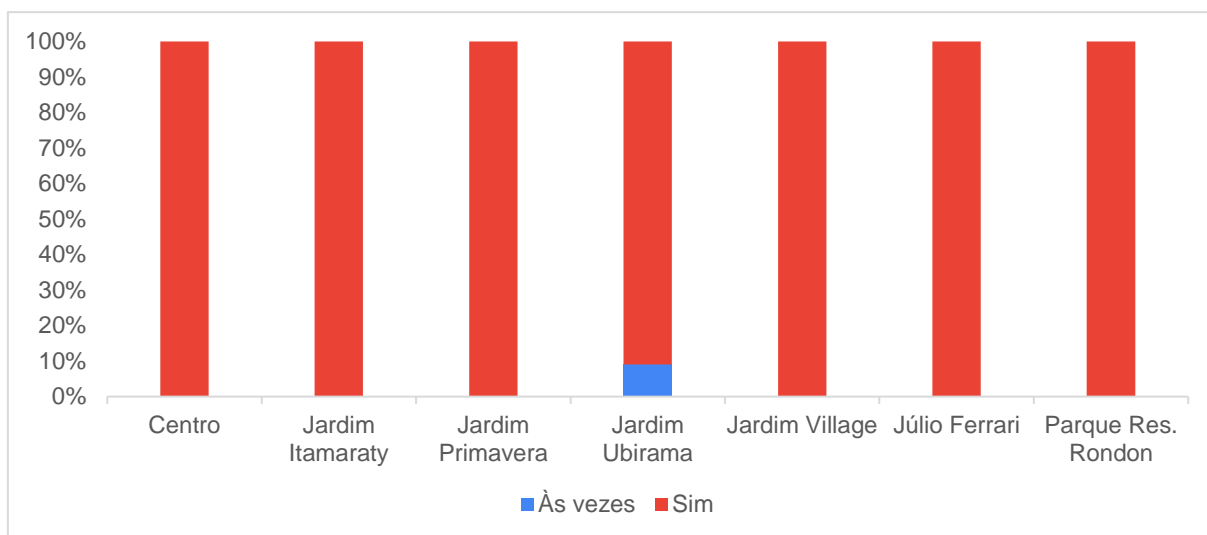


Fonte: A Autora (2023).

Em relação à separação de recicláveis, quase todos respondentes afirmaram realizar a tarefa em suas residências (figura 34). Segundo os moradores entrevistados, em todos os bairros, a separação e coleta seletiva de materiais recicláveis já era realizada previamente à implantação da modalidade de coleta containerizada com presença dos contêineres verdes nas ruas para o depósito destes materiais (figura 35). Cerca de 20% a 30% dos moradores nos bairros Centro, Jardim Ubirama e Itamaraty afirmaram que não separavam os materiais recicláveis antes da presença dos contêineres verdes nas ruas. Além disso, parte dos respondentes no Jardim Village afirmaram não saber se separavam os RDO recicláveis antes da containerização. Pontua-se aqui que os quatro bairros citados se caracterizam por terem as maiores rendas familiares e escolaridades da amostra. Apesar de terem mais acesso à recursos e educação básica, estes bairros demonstraram ser menos conscientes ambientalmente e socialmente quanto à separação e encaminhamento de resíduos recicláveis para a coleta

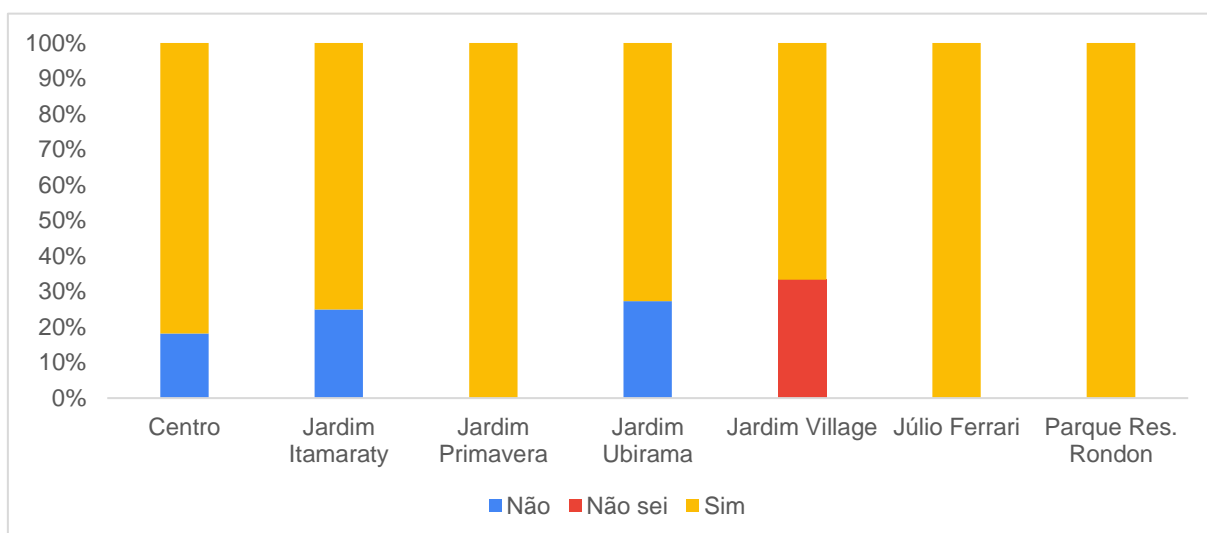
seletiva. Entretanto a resposta dada pelos entrevistados de que atualmente realizam a separação dos RDO em casa e os descartam separadamente nos contêineres (figura 34) mostra que a presença de um coletor específico para a população, num raio de alcance onde não há muito esforço físico de deslocamento, estimula o cidadão a realizar tal ação em prol da reciclagem.

Figura 34: Percentual de população que afirma separar os resíduos em suas residências para a coleta seletiva.



Fonte: A Autora (2023).

Figura 35: Percentual de população que afirma realizar a separação dos resíduos recicláveis antes da implantação da containerização e coleta mecanizada nas ruas de Lençóis Paulista.



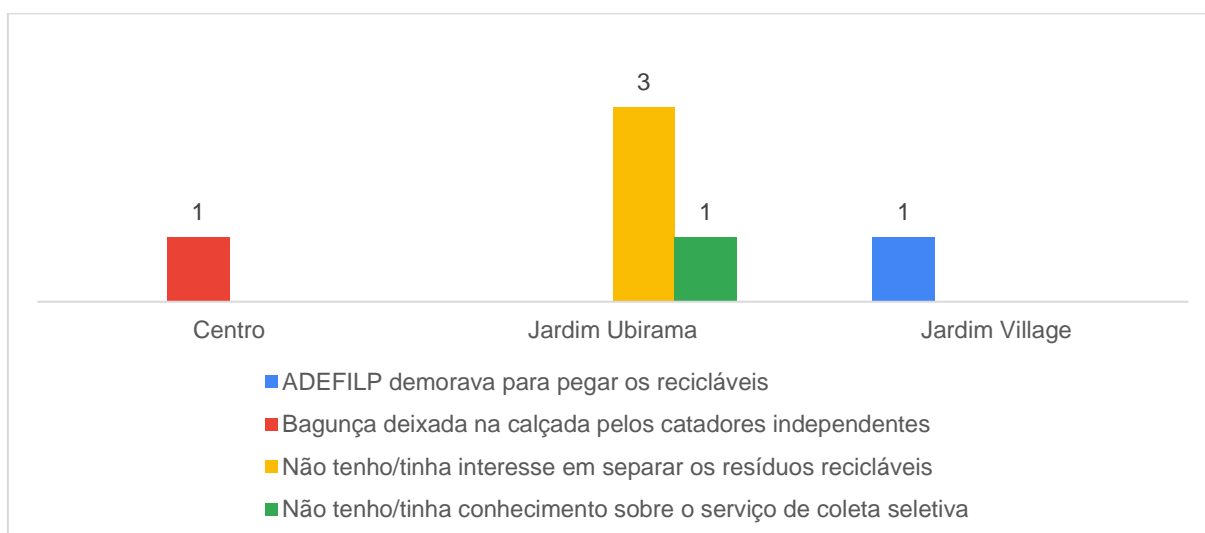
Fonte: A Autora (2023).

Dentre os moradores que não colaboravam com a coleta seletiva, nos bairros Jardim Village, Jardim Ubirama e Centro, os motivos apontados foram: “não ter conhecimento sobre o serviço”, “não ter interesse em separar os resíduos recicláveis”, “bagunça deixada pelos

catadores independentes” e “ADEFILP demorava para coletar os materiais recicláveis”. O maior número de apontamentos foi no bairro Jardim Ubirama, em que a falta de interesse de separar os resíduos recicláveis foi a alternativa mais citada pelos moradores (figura 36). As respostas dadas pelos moradores mostram uma realidade vivida na cidade antes da presença da contêinerização, cuja percepção mudou com a introdução dos equipamentos na rua. Com os contêineres reduziu-se a “bagunça” do resíduo espalhado na rua e o morador não tem mais a preocupação com a “demora” na coleta. Para aqueles que alegam não ter conhecimento sobre o programa de coleta seletiva, o contêiner se torna uma ferramenta de espaço publicitário, transmitindo uma mensagem educativa à população por meio do uso de adesivos em sua superfície.

Essas respostas, principalmente a falta de interesse por parte da população em contribuir com a coleta seletiva demonstra a necessidade da prefeitura em manter um trabalho constante de educação e conscientização junto à população para que possa haver um entendimento da importância que esse recolhimento diferenciado tem para contribuir com as cooperativas que atuam em prol da reciclagem e que dependem da renda gerada pela triagem desses materiais coletados, com a limpeza da cidade e com a vida útil do aterro sanitário municipal por meio de desvio de massa de resíduos.

Figura 36: Motivos para os moradores não colaborarem com a coleta seletiva em Lençóis Paulista, antes da implantação dos contêineres verdes nas ruas.

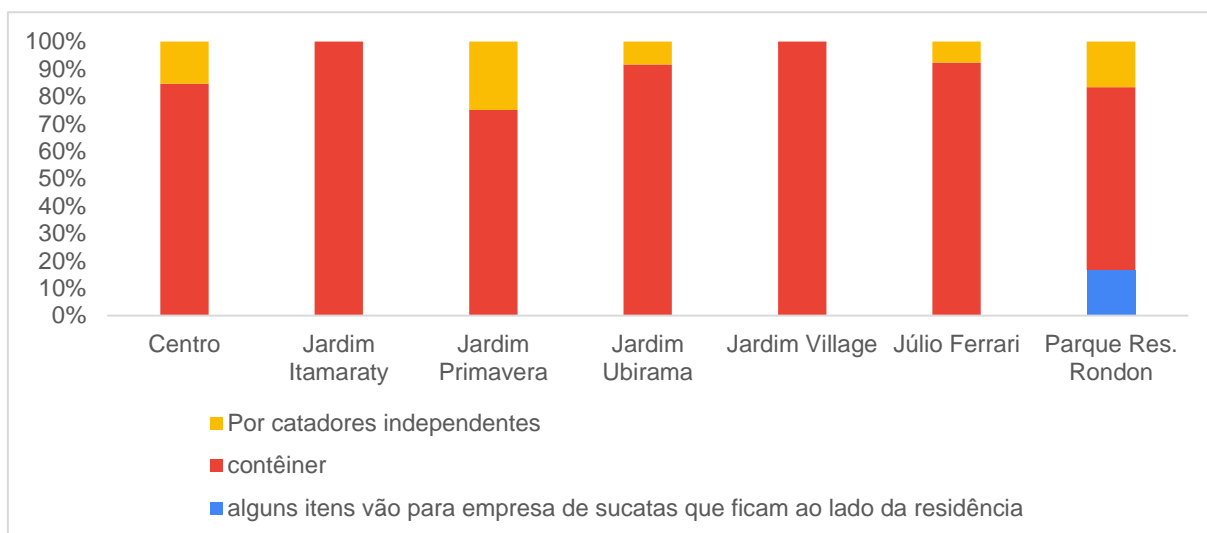


Fonte: A Autora (2023).

A grande maioria dos respondentes, em todos os bairros, disseram que utilizam os contêineres verdes para depositar os resíduos recicláveis. Esse fato constata a aderência da população ao contêiner para contribuir voluntariamente com o programa de coleta seletiva

mecanizada do município. Porém houve aqueles que afirmaram separar o material em casa e deixar guardando para entrega à catadores independentes que passam nas casas recolhendo (figura 37). No Parque Residencial Rondon, um morador apontou que entrega os recicláveis diretamente à uma empresa de sucatas que fica ao lado de sua residência. Como não foi perguntado o motivo para entregar os RDO aos catadores informais, uma hipótese é que haja uma relação criada entre esses moradores e os catadores, que precede a implantação dos contêineres nas ruas e que pode ter motivado os usuários a continuarem entregando seus materiais recicláveis à essas pessoas ao invés de utilizar os equipamentos disponibilizados pela prefeitura.

Figura 37: Destinação dos resíduos recicláveis separados nas residências pela população lençoense, segundo os moradores entrevistados.



Fonte: A Autora (2023).

Uma dupla de contêineres da área central foi aberta durante a visita em campo e foram feitos registros fotográficos dos RDO depositados nos equipamentos azul e verde (figura 38). Foi possível observar visualmente a presença de muito material plástico depositado no contêiner verde. Nenhum material metálico, como as latinhas, foi identificado superficialmente no contêiner, nem a presença de garrafas PET. Certamente, caso tenham sido depositados nos contêineres, estes foram retirados dos contêineres por catadores independentes antes da passagem do veículo coletor da coleta seletiva mecanizada. Durante o trabalho em campo de aplicação dos questionários com a população, foi possível observar, por mais de uma vez, a presença de pessoas revirando os contêineres verdes e apanhando alguns materiais. Segundo o Diretor Operacional o número de pessoas “catando” recicláveis aumentou no período da pandemia, mesmo com o aumento de vagas de emprego com a instalação de novas empresas na cidade. Além disso, a Prefeitura acabou flexibilizando a abertura de muitos estabelecimentos

que comprem materiais recicláveis, facilitando a comercialização do resíduo por esses catadores. O gestor da COOPRELP afirmou que a retirada de materiais dos contêineres verdes por catadores independentes ocorre de forma constante na cidade:

Hoje eles têm um lugar onde eles sabem buscar o material reciclável e aí vão lá e pegam o material e sobra só o material menos valioso, com menos qualidade para a gente. Então PET, o que hoje tá em alta, principalmente os materiais mais valiosos aí, a PET e latinha, que é o básico. Não chega de forma nenhuma esse material. O pessoal passa e cata de dia, cata de noite. Tem pessoal catando de bicicleta, de carro, de caminhão, tem de todo jeito. Então para a gente aumentou muito o volume, mas em contrapartida, o nosso rejeito virou um problema para a gente.

Já no contêiner azul foi possível observar entre os sacos pretos, a presença de uma embalagem cartonada de bebida, jornal, máscara descartável, além de um galho de árvore. A presença da embalagem cartonada (a qual é passível de reciclagem) no contêiner azul, demonstra a deficiência no processo de segregação de RDO na fonte geradora. Apesar da população entrevistada em sua absoluta maioria dizer que contribui com a separação e descarte adequado dos contêineres, o que se observou em campo é que esse fato não ocorre de maneira plena.

Figura 38: a) Conteúdo de resíduos depositado no contêiner verde (para resíduos recicláveis) e b) contêiner azul (para resíduos não recicláveis).



(a)



(b)

Fonte: A Autora (2023).

Durante a aplicação dos questionários com os moradores, ao citar a parte da separação dos materiais recicláveis e coleta seletiva, muitos comentavam o tema, falando frases negativas a respeito da participação da população como por exemplo “o povo não tem educação. Jogam (o lixo) tudo misturado”, “colocam lixo dentro do contêiner verde”, “precisa ensinar a população a separar o lixo”. Mesmo com o apontamento da maioria dos respondentes afirmando separar os resíduos recicláveis em casa e contribuir com a coleta seletiva containerizada, foi

perceptível notar, na maioria das entrevistas, a frequência de reclamação sobre o tema, de modo a responsabilizar os vizinhos de maneira generalizada, pela má separação e descarte dos resíduos.

De acordo com o gestor da Cooperativa de Reciclagem COOPRELP o descarte inadequado de resíduos dentro dos contêineres é uma situação recorrente na cidade e que muitas vezes a população não se atenta às informações e cores dos contêineres para separar e descartar corretamente os RDO:

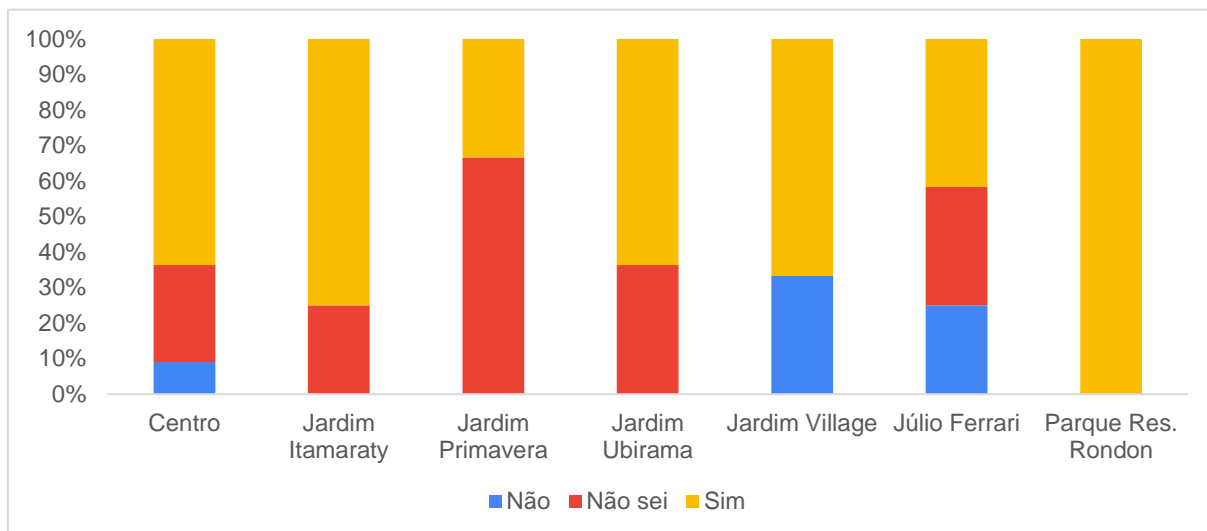
O problema de educação que é o próprio cidadão que não coloca no contêiner certo. O cara chega lá e não olha, eu já vi, já presenciei pessoas fazendo isso. Ele chega com o saquinho lá e o primeiro contêiner que tiver na frente, ele joga o saquinho dentro. abrir o primeiro contêiner e fui colocando e aí, sabe quando você dá aquela parada assim e pensa “ué trocaram o contêiner de lugar porque eles inverteram”. Eu tava sempre acostumado que o primeiro era o verde e o segundo era azul, então eu chegava no verde o reciclável e no azul o orgânico. E aí a hora que eu tava jogando percebi que era o azul que tava ali. Tava tão habituado e acho que na hora de fazer a coleta, ou um ou outro, puseram um na frente do outro, então acabou trocando e eu já no automático acabei jogando errado no contêiner errado.

Pensando nessa questão quanto à correta separação e ao descarte dos RDO nos contêineres e sobre a implantação do projeto, foi perguntada à população sobre a comunicação da prefeitura com a população sobre a modalidade de coleta (figura 39). Mais da metade dos entrevistados (f=60,4%) afirmou se lembrar de ações de comunicação sobre o projeto de containerização. Entretanto no Centro, Jardim Primavera, Jardim Village e Júlio Ferrari, a maioria dos moradores responderam de forma negativa para a questão e/ou não souberam respondê-la. Devido à uma boa parcela da população entrevistada responderem à essa questão de forma negativa ou inconclusiva, é possível afirmar que o sistema de comunicação planejado e executado pela Prefeitura Municipal precisa ser mais eficiente, uma vez que não atingiu a totalidade da população de Lençóis Paulista.

Foram apontados pelos entrevistados as seguintes formas de ações: panfletagem porta a porta, adesivos nos contêineres, grupo de WhatsApp, redes sociais da Prefeitura, reportagem em jornal local, transmissão na rádio local, carro de som passando pelas ruas da cidade, ações na rede de ensino. Ações como essa são importantes para minimizar desconfiças e rejeições por parte da população quanto à nova modalidade de coleta de RDO, além de proporcionar a discussão prévia sobre o tema com os cidadãos. Em Campinas, por exemplo, ao implantar a coleta containerizada em um bairro piloto em 2014, a Prefeitura se viu em conflito com os moradores que alegavam não terem sido informados previamente da presença dos contêineres

nas ruas e, conseqüentemente, resistiam à implantação da coleta mecanizada (PELLICANI, 2015; POLYCARPO, 2015).

Figura 39: Conhecimento dos moradores quanto à realização de ações de comunicação sobre a implantação da modalidade de coleta de RDO containerizada.



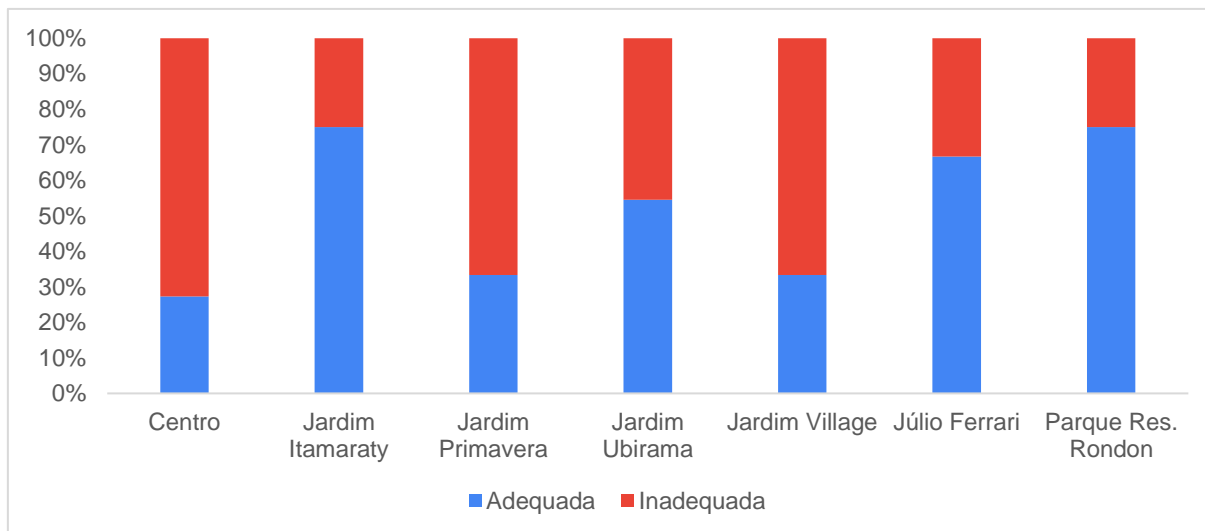
Fonte: A Autora (2023).

Em relação à percepção de higienização dos contêineres, de acordo com 72,7% dos entrevistados que moram no Centro, esta ocorre de forma inadequada (figura 40). Também é visto de forma negativa a conservação e higienização nos bairros Jardim Primavera, Jardim Village, bairros que possuem condições socioeconômicas totalmente opostas. Dos que consideram a higienização efetiva, destaca-se o bairro Júlio Ferrari, com 66,7% dos respondentes considerando-a adequada. O Jardim Ubirama demonstrou ser o bairro onde a opinião sobre conservação e limpeza está mais dividida, com 54,5% dos usuários considerando-a adequada enquanto 45,5% consideram-na inadequada.

Foi possível observar em campo alguns contêineres vazios dispostos nas ruas do Centro. Visualmente por fora eles estavam empoeirados. Por dentro, o contêiner verde, destinado aos materiais recicláveis aparentava estar em bom estado de higienização. Já um dos contêineres azuis aparentava desasseio, contando com a presença de insetos em seu interior, como duas lagartas presas à parede interna (figura 41). Como explanado no item 5.2.5., a higienização nos contêineres ocorre em média a cada 20 a 25 dias e toda quinta-feira na região central, segundo informado pela Prefeitura de Lençóis Paulista. Nota-se, porém, que do ponto de vista da população, esse intervalo de tempo entre as higienizações não é tão satisfatório. A título de comparação, na cidade de Barcelona, Espanha, a higienização mecanizada dos contêineres dispostos nas ruas é feita a cada duas semanas (RIVES; RIERADEVALL; GABARRELL,

2010), ou seja, o intervalo de frequência é cerca de 5 a 10 dias a menos do que ocorre em Lençóis Paulista. Já em Campinas, quando os contêineres foram implantados, a higienização era realizada a cada 30 dias (PELLICANI, 2015).

Figura 40: Percentual de adequação do serviço de higienização periódica dos contêineres realizado pela Prefeitura de Lençóis Paulista, de acordo com os moradores entrevistados.

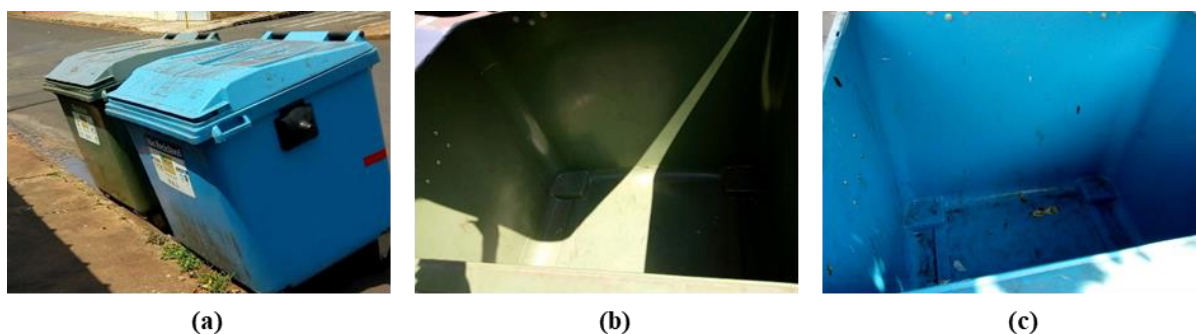


Fonte: A Autora (2023).

Contudo, vale enfatizar o discurso por parte de um dos gestores entrevistados, o qual afirma que o descarte inadequado dos RDO nos contêineres contribui para que o aparecimento de insetos e mal odor nos contêineres, tornando a higienização periódica ineficaz:

A gente costuma dizer que antes quando o lixo era colocado na porta da nossa casa, se a gente fizesse um frango, um peixe, a sobra a gente congelava para não ficar fedendo na nossa casa. Hoje ela é descartada, as vezes sem nada, só vai com o lixo e vira lá no contentor e isso causa mal cheiro, causa moscas. É feita a higienização na cidade toda em cerca de 30 dias, mas mesmo assim a dificuldade de o povo entender que precisa separar, precisa descartar de maneira correta é a principal.

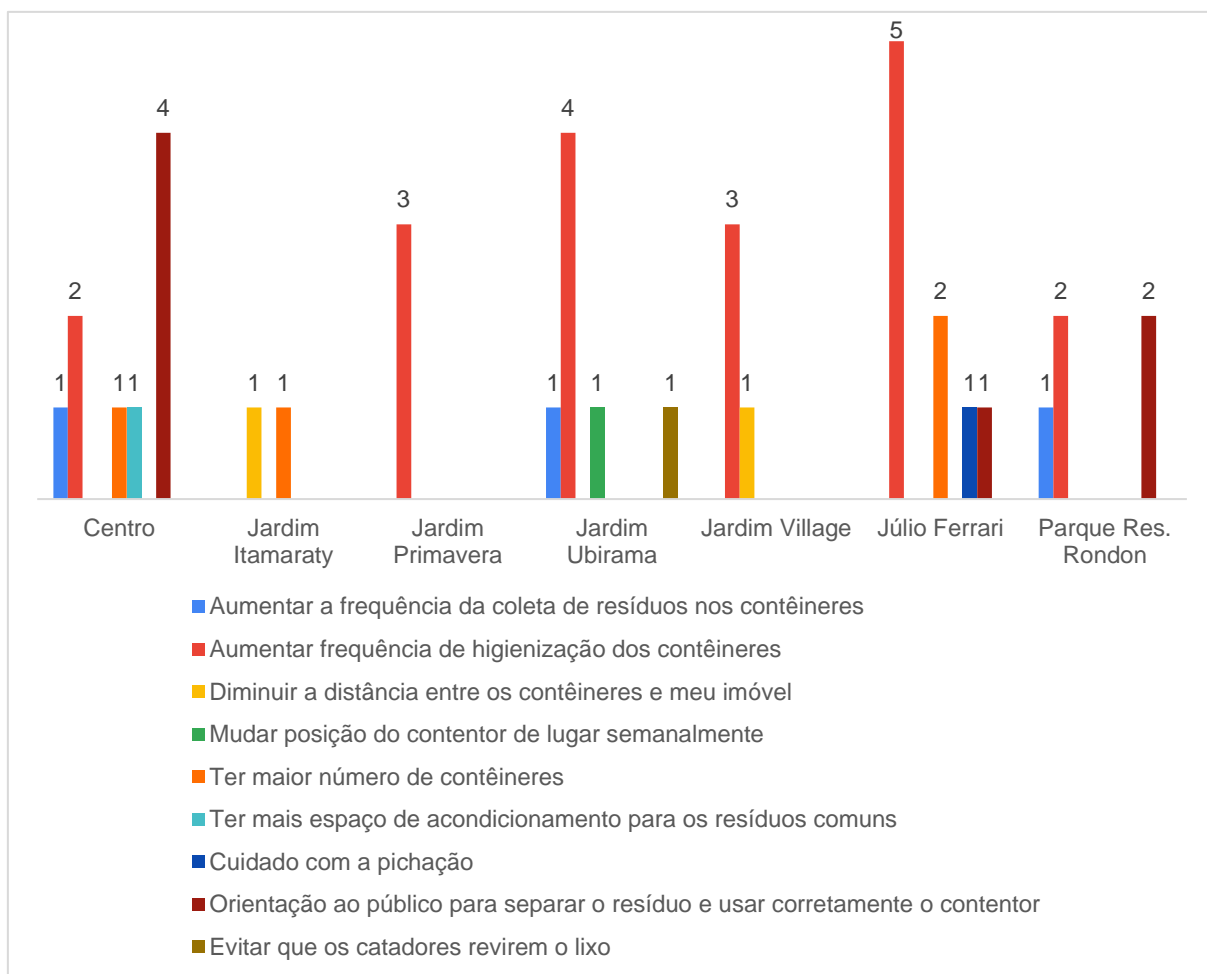
Figura 41: a) Aparência externa dos contêineres. b) Aparência interna do contêiner verde para recicláveis secos. c) Aparência interna do contêiner azul destinado a resíduos não recicláveis.



Fonte: A Autora (2023).

Quando perguntados sobre sugestões de melhorias para o serviço de recolhimento de RDO de forma containerizada e mecanizada (figura 42), “aumentar a frequência de higienização dos contêineres”, foi a resposta mais apontada (n=19) pelos entrevistados, seguido de “orientação ao público para separar o resíduo e usar corretamente o contentor” (n=7) e “ter maior número de contêineres” (n=4). As duas principais sugestões de melhorias apontadas pelos moradores expõem e reforçam quais são os principais problemas relacionados à containerização e coleta mecanizada em Lençóis Paulista. Por um lado, a limpeza dos equipamentos é vista como a principal questão pela população. Por outro, a coleta seletiva containerizada tornou-se um problema do ponto de vista dos gestores públicos, uma vez que apesar de ter aumentada a quantidade de resíduo encaminhado à COOPRELP, a qualidade decaiu devido à má segregação e descarte feita pela população, mas também pela presença de catadores independentes que coletam antes os materiais de maior valor de dentro dos contêineres.

Figura 42: Sugestões de melhorias para o serviço de coleta de RDO containerizada e mecanizada em Lençóis Paulista.



Fonte: A Autora (2023).

Em todos os bairros, foram perguntados aos entrevistados à opinião deles quanto melhoria de alguns aspectos, antes e após a implementação da containerização e coleta mecanizada de RDO (figura 43). Em relação à “Limpeza das Ruas”, “Organização e operação da coleta de resíduos comuns”, “Sacos de lixos revirados por animais” foram aspectos que em todos os bairros a resposta “melhorou” foi unanimidade ou a mais frequente para pelo menos 70% dos entrevistados. Já em relação ao “Mau cheiro ocasionado pelos resíduos descartados para coleta”, no bairro Jardim Primavera, a resposta “piorou” foi mais predominante entre os respondentes, com 66,7% dos participantes da pesquisa tendo essa percepção, seguido pelo Parque Residencial Rondon, onde metade dos respondentes acreditam que o acondicionamento dos RDO nos contêineres ocasiona mais mau cheiro nas ruas. No bairro Jardim Village, a resposta “não mudou” foi a mais predominante entre os moradores. Quanto à “Presença de roedores e insetos junto aos sacos”, em todos os bairros a resposta mais frequente entre os respondentes foi “melhorou”, sinalizando que diminuiu a presença desses animais junto aos RDO.

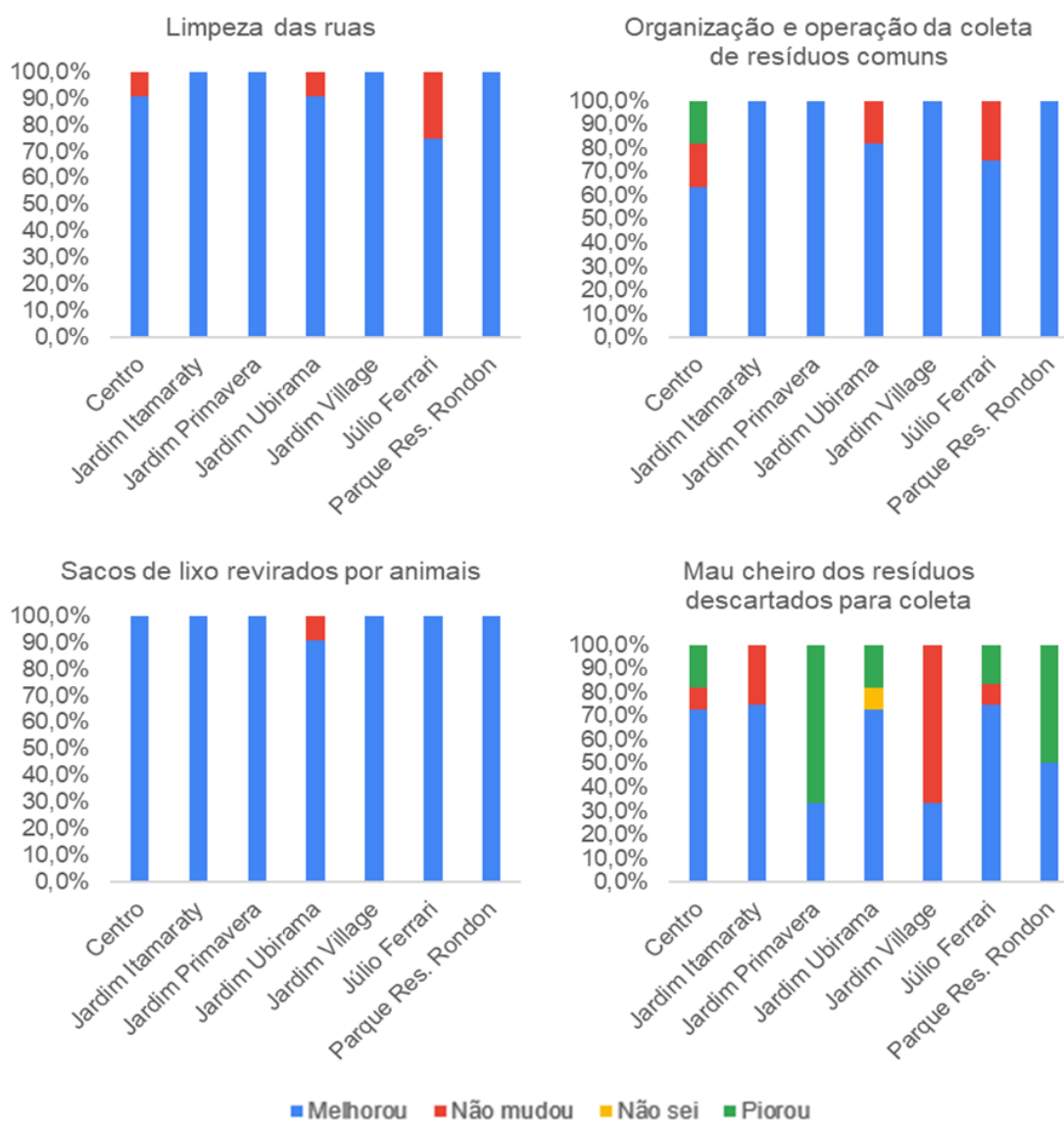
Pelos contêineres serem considerados itens patrimoniados pela prefeitura, foi perguntado aos moradores qual a percepção deles quanto ao vandalismo nas ruas em relação à presença dos equipamentos. O Centro foi a região onde a percepção de piora nesse quesito foi maior (f=45,5%), seguido pelos bairros Jardim Ubirama (f=27,3%) e Jardim Itamaraty (f=25%). No bairro Júlio Ferrari, a maior frequência de respostas dos participantes foi “não mudou” (f=75%). Importante considerar que este é um dos bairros em piores condições socioeconômicas comparado com os demais bairros selecionados. Importante também lembrar como foi apontado no item 5.2.6, segundo as observações em campo, muitos contentores vistos naquele bairro estavam pichados. Além disso, segundo o Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente, semanalmente a equipe de higienização e manutenção tem retirado equipamentos daquele bairro para poder fazer uma lavagem externa nos contêineres para remover as pichações. Sugere-se assim que nestes bairros onde foi percebida uma piora em vandalismo público, o trabalho de educação ambiental seja reforçado para mitigar situações como as pichações. Já no Parque Residencial Rondon, para todos os moradores participantes da pesquisa, esse aspecto melhorou com a introdução dos equipamentos nas ruas.

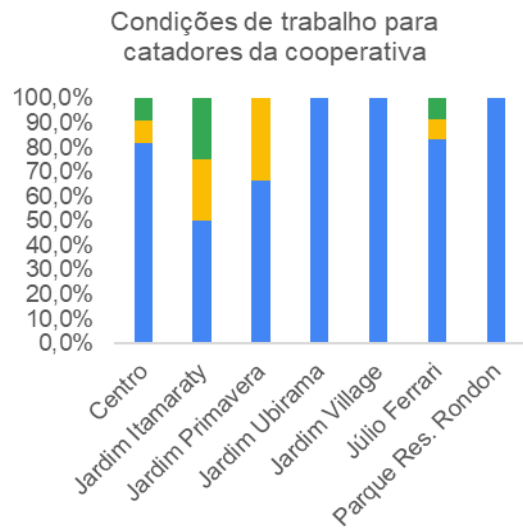
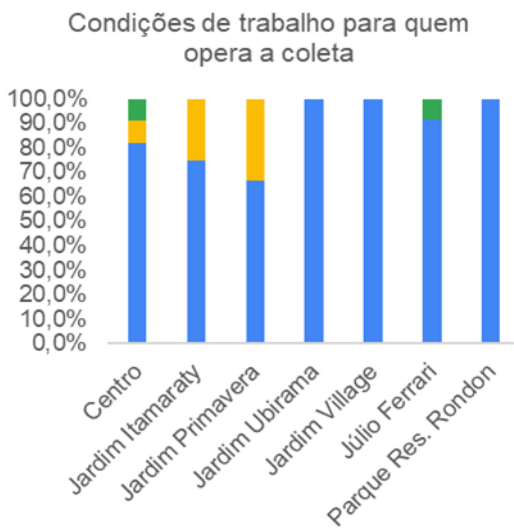
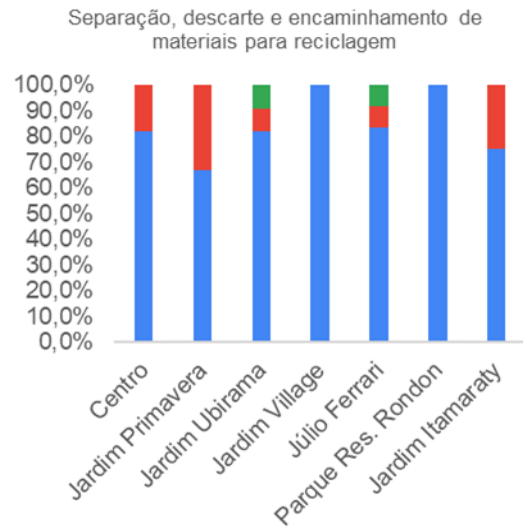
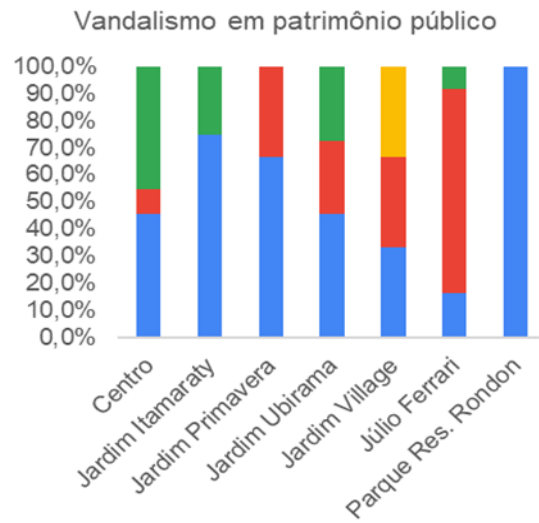
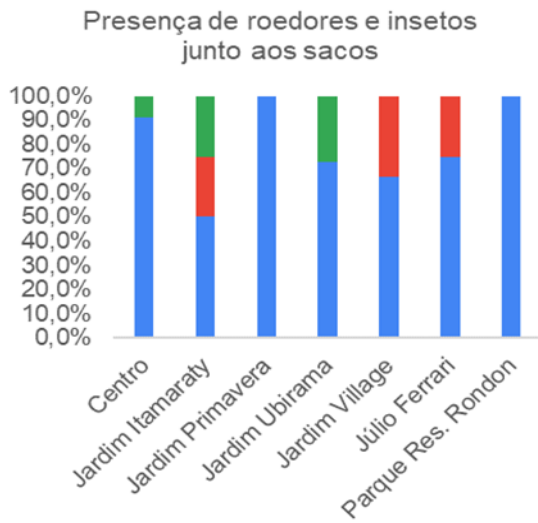
Em relação ao aspecto de “Horário disponível para descarte dos resíduos”, ou seja, a flexibilidade que a população tem para descartar os RDO independente do cronograma da coleta, a maioria dos respondentes afirmaram que foi melhorado este ponto com a introdução da coleta containerizada. Já em relação à “Separação, descarte e encaminhamento de materiais

para a reciclagem”, em todos os bairros selecionados a população afirmou que este aspecto “melhorou” com a introdução dos pontos de coleta com os contêineres verdes específicos para resíduos recicláveis. O Jardim Primavera foi o bairro onde essa percepção foi menor (f=66,7%) enquanto no Jardim Village, 100% dos entrevistados afirmaram que este aspecto “melhorou”. Jardim Ubirama e Júlio Ferrari foram os únicos bairros onde parte da população afirmou piora nesse quesito, com frequência de respostas, respectivamente, de 9,1% e 8,3%.

Por fim, ao avaliar se as condições de trabalho para os coletores e para as cooperadas da COOPRELP a partir da introdução da containerização e coleta mecanizada, a maioria dos respondentes, em todos os bairros, afirmou que este aspecto melhorou tanto para quem opera a coleta quanto para quem tria os materiais recicláveis.

Figura 43: Opinião da população quanto melhoria de alguns aspectos, antes e após a implementação da containerização e coleta mecanizada de RDO.



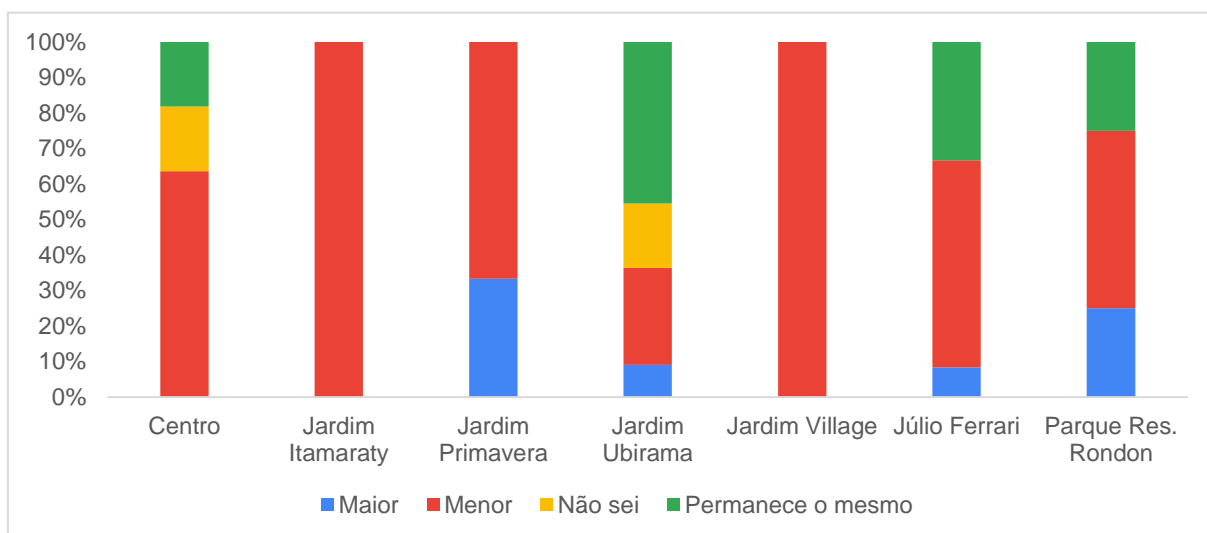


■ Melhorou ■ Não mudou ■ Não sei ■ Piorou

Fonte: A Autora (2023).

Por esta pesquisa ter se desenvolvido durante o período de pandemia da Covid-19 foi perguntado aos moradores se eles consideravam que a utilização do contêiner poderia minimizar o risco de contágio com o coronavírus para os coletores, pressupondo-se que estes deixariam de ter contato com possíveis RDO contaminados descartados pela população (figura 44). A percepção da maioria dos respondentes é que com a presença dos contêineres o risco de contaminação com o vírus é menor. A exceção ocorre no bairro Jardim Ubirama, onde 45,5% dos moradores afirmaram que a percepção do risco “permanece o mesmo”, seguido de 27,3% que acreditam que a percepção de risco é menor. Conclui-se assim que a população de Lençóis, em sua maioria, percebe o contêiner como uma ferramenta de importância sanitária para a contenção adequada dos RDO gerados e descartados e que a coleta mecanizada de RDO minimiza riscos à saúde dos trabalhadores desse meio.

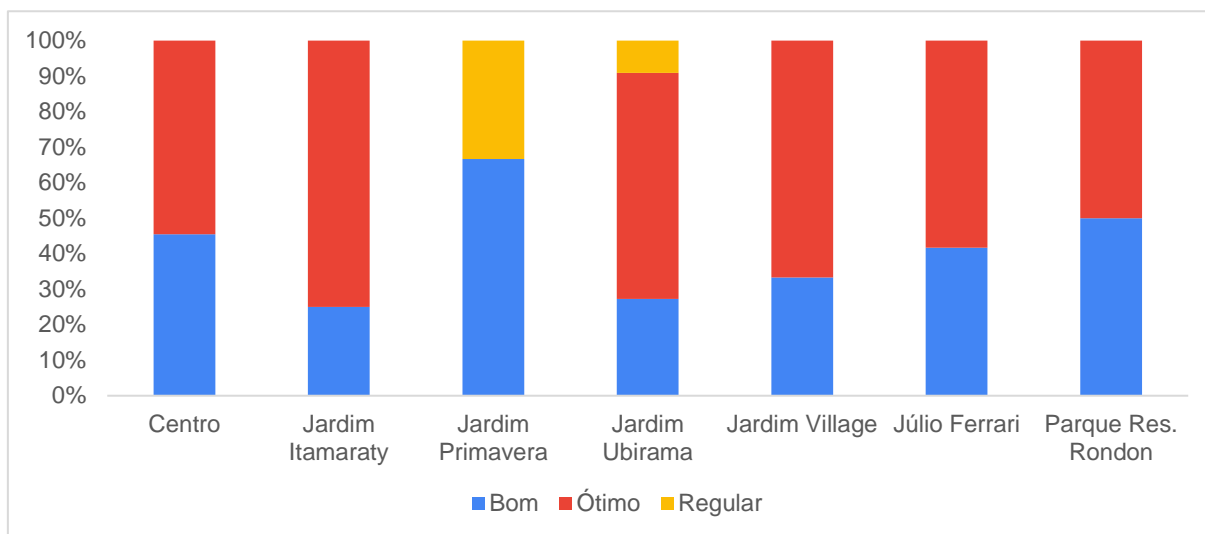
Figura 44: Percepção de risco de contaminação da COVID-19 para os coletores que tem contato direto com resíduos domiciliares que possam vir a estar contaminados com o coronavírus.



Fonte: A Autora (2023).

O grau de satisfação com a coleta de RDO em contêineres é considerado ótimo pela maioria dos munícipes entrevistados (f=56,3%), seguido de bom (f=39,6%). Jardim Primavera e Jardim Ubirama houve respondentes que consideraram regular em relação ao total de entrevistados (f=4,2%). De modo geral, observando-se a figura 45 pode-se afirmar que há aceitação da modalidade de coleta containerizada pela maior parte da população, uma vez que a aceitação é de mais de 96%, ao considerar-se as respostas positivas “ótimo” e “bom”. Os usuários da coleta containerizada e mecanizada entendem que a modalidade do serviço traz benefícios à cidade de Lençóis Paulista, apesar dos desafios apontados em relação à higienização dos equipamentos e à coleta seletiva de RDO.

Figura 45: Grau de aceitação da coleta de RDO containerizada por parte dos moradores e usuários dos contêineres.



Fonte: A Autora (2023).

5.5. Análise da percepção dos coletores e catadores quanto às vantagens e desvantagens do novo sistema

5.5.1. Coletores

Foram entrevistados 28 trabalhadores que trabalham diretamente com a coleta de RDO containerizada e mecanizada. Apesar do número do quadro de funcionários ser maior, alguns servidores não quiseram responder ao questionário ou estavam ausentes na data em que o documento foi enviado à Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista, por motivos de férias ou licença.

Dos respondentes, 71,4% (N=20) se declararam do gênero masculino, enquanto 28,6% (N=8) são do gênero feminino (tabela 32). Assim, observa-se a predominância de homens no serviço de coleta de RDO. Os trabalhadores têm em sua maioria entre 40 e 49 anos, seguido da faixa de 50 a 59 anos. São casados, com ensino fundamental incompleto (f=28,6), ensino médio incompleto (f=21,4%) ou ensino médio completo (f=21,4%). Destes trabalhadores, apenas quatro chegaram a cursar o ensino superior, tendo dois coletores concluído a graduação. Segundo as respostas recebidas, a maioria destes coletores trabalham no serviço de coleta de lixo entre 1 e 5 anos (f=25%), seguidos por profissionais que atual nesse serviço de 6 a 10 anos (f=17,9%) e profissionais com experiência entre 21 e 25 anos (f=17,9%).

Tabela 32: Informações sociodemográficas dos servidores públicos que atuam na coleta de RDO containerizada e mecanizada em Lençóis Paulista e que responderam ao questionário enviado à prefeitura.

		N	%
Gênero	Feminino	8	28,6%
	Masculino	20	71,4%
	Prefiro não dizer	0	0,0%
Faixa Etária	14 anos ou menos	0	0,0%
	15 a 19 anos	0	0,0%
	20 a 29 anos	3	10,7%
	30 a 39 anos	5	17,9%
	40 a 49 anos	10	35,7%
	50 a 59 anos	7	25,0%
	60 a 69 anos	0	0,0%
	70 a 79 anos	0	0,0%
	80 anos ou mais	0	0,0%
	Prefiro não dizer	3	10,7%
Estado conjugal	Solteiro(a)	6	21,4%
	Casado(a)	17	60,7%
	Vive com companheiro(a)	3	10,7%
	Separado(a) / Divorciado(a)	2	7,1%
	Viúvo(a)	0	0,0%
Escolaridade	Analfabeto	0	0,0%
	Ensino Fundamental Incompleto	8	28,6%
	Ensino Fundamental Completo	2	7,1%
	Ensino Médio Incompleto	6	21,4%
	Ensino Médio Completo	6	21,4%
	Técnico	1	3,6%
	Superior Incompleto	2	7,1%
	Superior Completo	2	7,1%
	Mestrado	0	0,0%
	Doutorado	0	0,0%
	Pós-Doutorado	1	3,6%
	Prefiro não dizer	0	0,0%

Fonte: A Autora (2023).

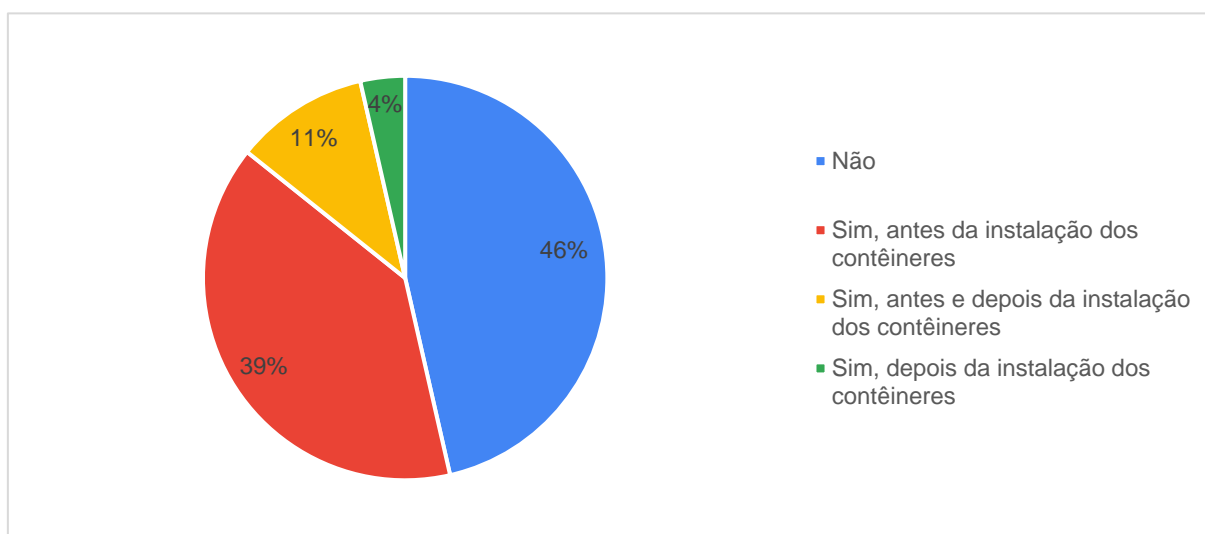
Quando perguntado se consideravam que a coleta de RDO ficou mais rápida após a introdução dos contêineres e à mecanização do serviço, 89,3% dos coletores afirmaram positivamente. Quase metade dos coletores (f=46,4%) acham que a introdução da containerização proporcionou diminuição no número de paradas do caminhão para recolhimento dos sacos de lixo. Entretanto, um número expressivo de coletores (f=39,3%) acredita que a presença dos contêineres aumentou o número de paradas do caminhão de coleta. Pressupõe-se que essa percepção de cerca de 40% dos coletores ocorra porque, conforme discutido anteriormente quanto a quilometragem rodada pelos caminhões e o consumo de combustível, antes da containerização de RDO, as equipes eram formadas por quatro coletores, onde dois (chamados de bandeiras) iam à frente do caminhão de coleta, amontoando os sacos que eram deixados em frente as residências. Possivelmente o número de montes feitos por esses trabalhadores era menor do que o número de pontos de coletas em contêineres e, portanto, talvez

essa razão explique o percentual significativo de respondentes que acreditam que a coleta mecanizada e containerizada tem mais paradas por parte do veículo coletor.

Para 79% dos coletores que responderam ao questionário enviado, o uso de contêineres na coleta de RDO reduz o esforço físico feito por eles durante a operação de recolha. Com a containerização e a coleta mecanizada esperava-se que o trabalhador passasse a andar menos. Sem os “bandeiras”, os coletores que atuam hoje na coleta mecanizada não precisam andar ou correr mais por todas as residências recolhendo os sacos de resíduos. Vão atrás pendurados na carroceria do veículo e descem apenas quando o caminhão para próximo a um contêiner. Além de reduzir o esforço físico do caminhar e da corrida, os trabalhadores cansam menos ao deixarem de carregar e arremessar sacos para dentro do caminhão coletor, com exceção daqueles sacos que ocasionalmente possam ser colocados ao lado dos contêineres pelos usuários. Além disso, a frequência e a magnitude do esforço lombar dos trabalhadores são menores utilizando-se os equipamentos, como apontado por De Looze *et al.* (1995).

Já em relação aos acidentes de trabalho, antes e após a mudança de modalidade de coleta manual para a modalidade mecanizada, 46,4% dos respondentes afirmaram nunca ter sofrido algum tipo de incidente, enquanto 39,3% afirmaram ter sofrido acidente de trabalho anteriormente à instalação dos contêineres. Por fim, 10,7% afirmaram ter sofrido tanto antes quanto depois da implantação da containerização e apenas 3,7% dos coletores respondentes afirmou ter sofrido acidente de trabalho apenas após a implantação dos contêineres (figura 46).

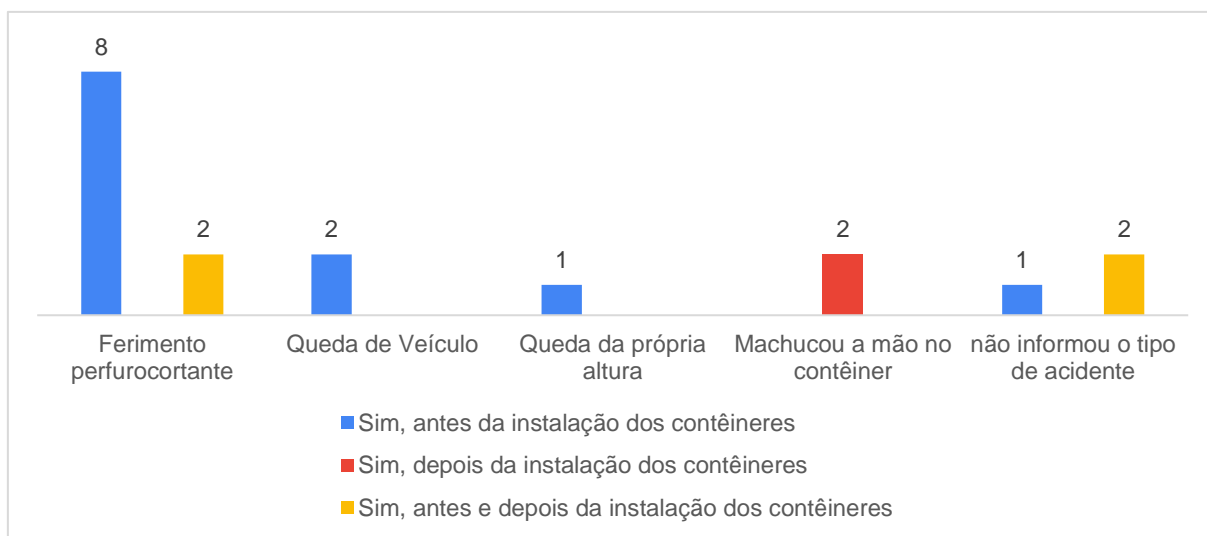
Figura 46: Percentual de respostas dos coletores referentes às ocorrências de acidentes de trabalho antes e após a containerização e coleta mecanizada de RDO.



Fonte: A Autora (2023).

Dentre aqueles que afirmaram já ter sofrido algum acidente de trabalho durante a coleta de RDO foi perguntado os principais motivos desse acidente, de modo que o coletor poderia responder mais de um tipo de ferimento sofrido. Dentre as principais causas de acidente de trabalho apontadas pelos coletores que já sofreram algum tipo de acidente de trabalho, os acidentes com materiais perfurocortantes foi o que mais apareceu nas respostas dos coletores (N=10), sendo que oito desses acidentes ocorreram “antes da instalação dos contêineres” e dois não foi possível precisar se ocorreram “antes ou depois da instalação dos contêineres” (figura 47). Relacionado diretamente à coleta mecanizada e containerizada houve duas respostas, onde os coletores afirmam ter machucado as mãos no manuseio do contêiner o que provocou em um dos casos uma “unha arrancada”. Os outros tipos de ocorrências apontadas pelos respondentes foram “Queda de Veículo” (N=2) e “Queda da Própria Altura” (N=1), ambas ocorrendo antes da mudança de modalidade de coleta de RDO manual para a containerizada e mecanizada.

Figura 47: Ocorrências sofridas afirmadas pelos coletores em relação aos acidentes de trabalho durante a coleta de RDO.



Fonte: A Autora (2023).

Ao confrontar-se as informações de acidentes de trabalho informadas pelos coletores com as ocorrências documentadas pela prefeitura (tabela 33), entre os anos de 2018 e 2021, observa-se que realmente ocorreram os dois acidentes diretamente relacionados à containerização (a prensagem de mão no implemento), em 2020 e 2021, porém ocorreram ainda dois acidentes de corte com resíduo perfurocortante nos mesmos anos, possivelmente sendo os mesmos apontados pelos coletores na figura 49, na categoria “Sim, antes e depois das instalações dos contêineres”. Apesar das ocorrências de acidentes com materiais perfurocortantes após a implantação dos contêineres para acondicionar os resíduos descartados pela população, pode-se afirmar que houve uma redução significativa desse tipo de acidente,

confirmando que o uso dos contêineres e a coleta mecanizada deles auxiliam a minimizar o contato direto dos coletores com os resíduos descartados. Porém um novo tipo de acidente acabou surgindo com a containerização, a prensagem de mão do coletor entre a tampa e o corpo do contêiner “na hora de abrir a tampa do contentor”, como mencionado pelo gestor da Cooperativa de Reciclagem COOPRELP.

Assim, torna-se indispensável manter treinamento constante de boas práticas de uso dos equipamentos e da forma de coletar o resíduo para evitar que esse tipo de ocorrência aconteça e cause injúrias aos trabalhadores. Quando perguntados sobre esse tema, metade dos coletores que participaram da pesquisa afirmam não terem recebido nenhum tipo de treinamento quanto ao trabalho utilizando os contêineres na coleta de RDO. Dos que afirmaram ter recebido treinamento (n=13), 10 afirmaram ter recebido esse treinamento da prefeitura enquanto 3 afirmaram ter recebido treinamento da empresa que forneceu os contêineres ao município.

Tabela 33: Ocorrências de acidentes de trabalho na coleta de RDO de 2018 a 2021.

Ano	Queda de veículo	Queda da própria altura	Atropelamento	Corte com resíduo perfurocortante	Prensagem de mão no implemento (contêiner)	Total de ocorrências por ano
2018	1	0	0	0	0	1
2019	1	0	0	0	0	1
2020	2	1	1	1	1	6
2021	1	0	0	1	1	3
Total de ocorrências por tipo de acidente	5	1	1	2	2	11

Fonte: Prefeitura Municipal De Lençóis Paulista (2022).

Na percepção da maioria dos coletores (f=89,3%) a introdução da coleta mecanizada diminuiu o número de acidentes de trabalho envolvendo os coletores. Para os gestores municipais entrevistados, essa percepção da redução de ocorrências também prevalece. Segundo o encarregado do projeto “Coleta Certa”, antes da coleta mecanizada de RDO “Tinha muito acidente com corte, furo nas mãos, com cachorros que corriam atrás dos coletores, queda do caminhão. Hoje é praticamente zero”. O alto número de ocorrências de acidentes de trabalho que ocorriam com a coleta manual fazia com que “o pessoal pegasse afastamento do trabalho, prejudicando bastante (a coleta)”, de acordo com o encarregado da coleta de RDO. Essa mesma percepção foi notada no relatório de Stragier (1974), onde a containerização possibilitou economia de recursos e tempo com afastamentos e hospitalizações de funcionários da coleta de RDO. Para o Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente a containerização e a coleta mecanizada traz como benefícios para os coletores “eles não terem mais o contato com o resíduo e por reduzir também o esforço físico e consequentemente redução do número de

faltas”. Segundo o encarregado do Projeto “Coleta Certa” que afirma já ter trabalhado na coleta de RDO manual “O coletor não tem os riscos como a gente comentou né, que já é uma coisa boa quanto à saúde e a segurança”.

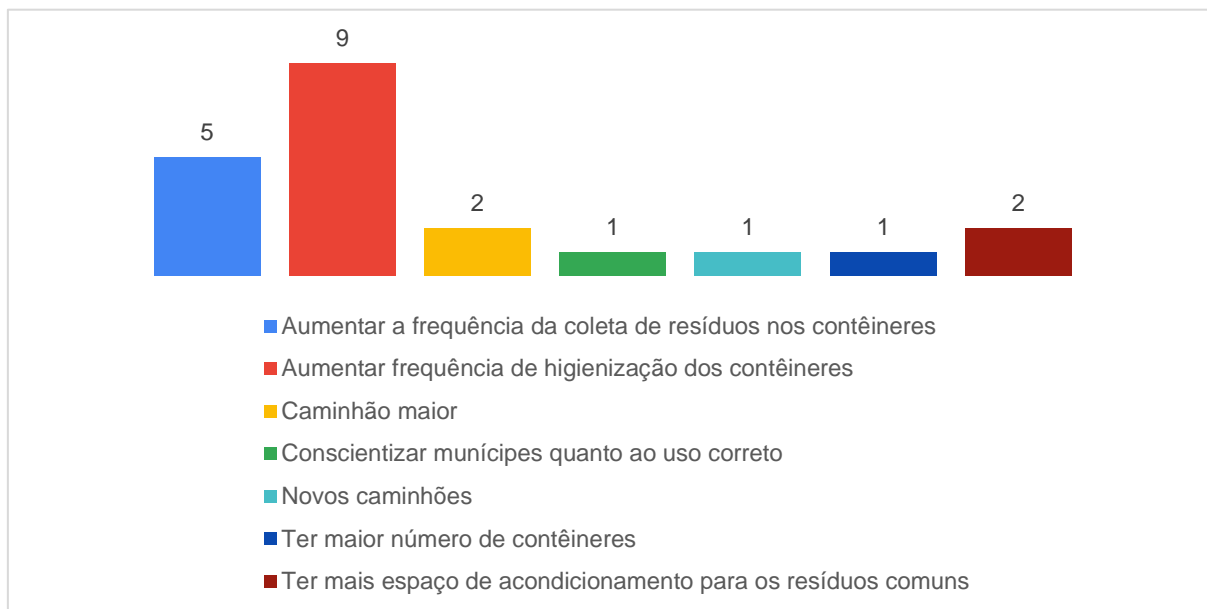
Passada a questão de segurança e saúde do trabalhador envolvendo os contêineres, aos coletores foi perguntado se já observaram a população descartar incorretamente os resíduos nos contêineres azuis e verdes, principalmente neste último, destinado aos resíduos recicláveis. Dos 28 participantes da pesquisa, 27 afirmaram positivamente. Para 52,9% dos respondentes, muitas vezes ao chegarem para recolher os RDO de dentro dos contêineres, os encontravam transbordando resíduos, inclusive com a presença de sacos de lixo dispostos no chão, ao lado dos contêineres. Novamente, as observações aqui feitas pelos coletores reforçam a necessidade de se manter um trabalho constante de educação ambiental com os usuários dos contêineres para que a população esteja sempre consciente do correto descarte dos RDO e uso dos contêineres. Ademais, como apontado por Oliveira (2020), essa má utilização do contêiner provoca situações de constrangimento ao trabalhador que volta a coletar manualmente esses sacos, além de voltar a realizar maior esforço físico e ter risco de contato com materiais perfurocortantes ou contaminantes.

Foi perguntado aos coletores se na visão deles há sugestões de melhorias para o serviço de coleta de RDO containerizado e mecanizado, podendo apontar mais de uma sugestão. Dos 28 respondentes, 11 afirmaram não ter nenhum apontamento de melhoria a ser feito. Entre os demais, sobressaiu-se a afirmação da necessidade de “aumentar a frequência de higienização dos contêineres” (N=9), seguido por “aumentar a frequência da coleta de resíduos nos contêineres” (N=5), como visto na figura 48. A principal necessidade aqui apontada converge com a sugestão apontada pela população, de que os contêineres deveriam passar por mais higienizações dentro do período de um mês.

Já “aumentar a frequência de coleta de resíduos nos contêineres” é uma sugestão levantada a qual necessita de um pouco mais de estudo do espaço urbano para se dimensionar. Atualmente a coleta de RDO já é realizada três vezes na semana ou diariamente, como no caso do centro, enquanto a coleta seletiva, ocorre duas vezes na semana. Aumentar a frequência de coleta talvez seja inviável economicamente e operacionalmente, pois haveria necessidade de aumentar equipes de coleta, veículos e maiores gastos com estes recursos. Talvez haja a necessidade de dimensionar melhor o tamanho ou a quantidade de contêineres nos pontos onde há sobrecarregamento de sacos de lixo nos contêineres. Uma outra probabilidade de se rever

essa questão é o uso de tecnologias como os sensores de volumetria, por exemplo, que permitam identificar os contêineres cheios e traçar rotas de coleta específicas para estes pontos.

Figura 48: Sugestões de melhoria para o serviço de coleta de RDO containerizado e mecanizado de acordo com os coletores.



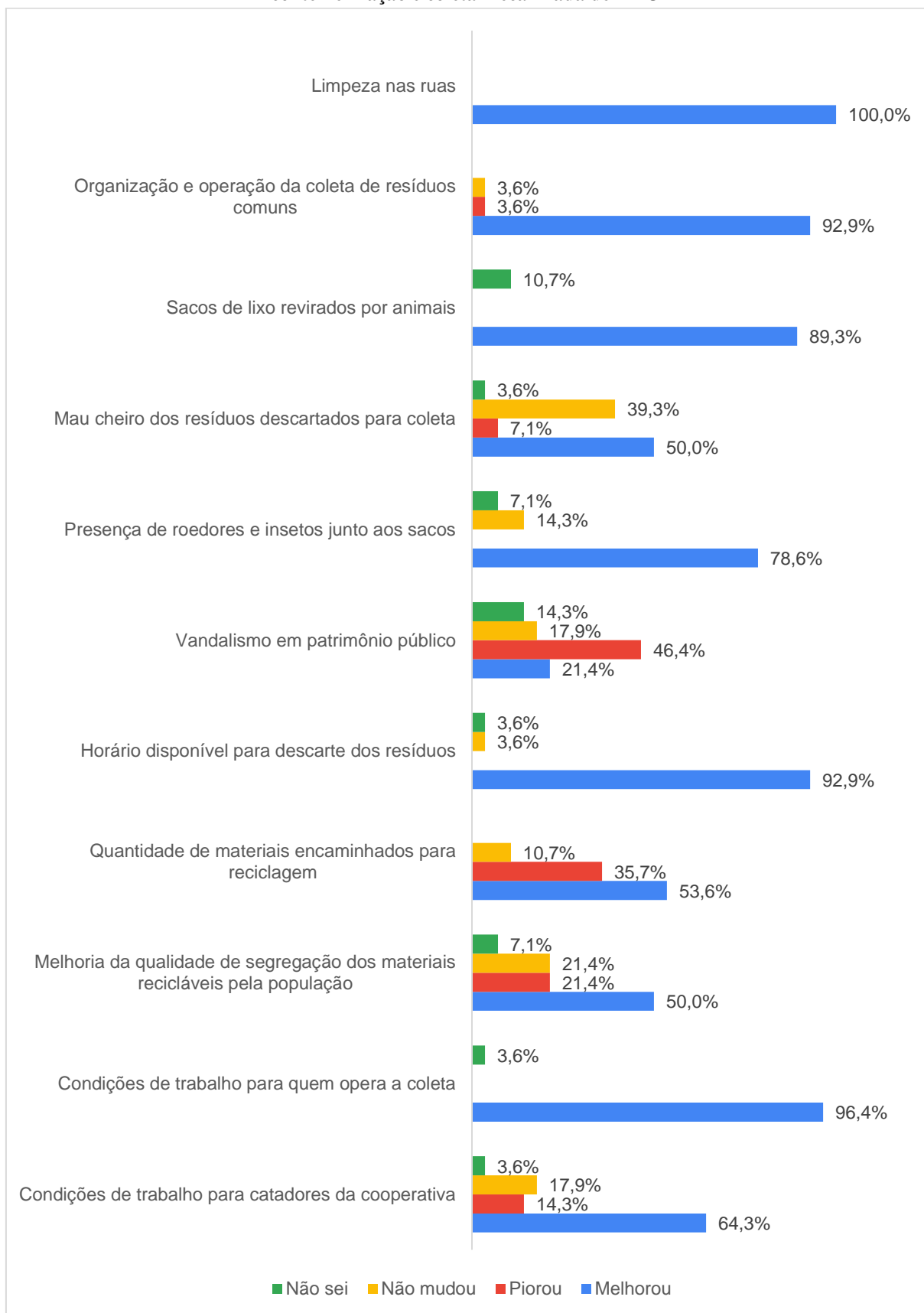
Fonte: A Autora (2023).

Aos coletores também foi perguntada a opinião quanto à melhoria de alguns aspectos, antes e após a implementação da containerização e coleta mecanizada de RDO (figura 49). Para 100% dos respondentes a “Limpeza das Ruas” melhorou após a introdução dos contêineres nos bairros, assim como a melhoria dos aspectos “Organização e operação da coleta de resíduos comuns” (f=92,9%), e “Sacos de lixo revirados por animais” (f=89,3%) foram quase unanimidade entre os coletores. Já em relação ao “Mau cheiro dos resíduos descartados para a coleta”, a presença do contêiner melhorou esse aspecto na opinião de 50% dos respondentes, porém para 39,3%, o equipamento não foi relevante o suficiente para provocar alguma melhoria, de modo que o mau cheiro nas ruas “não mudou”. Com os contêineres, a presença de “Roedores e insetos junto aos sacos” de lixo reduziu e conseqüentemente melhorou na percepção de 78,6% dos coletores. Já em relação ao “Vandalismo em patrimônio público” a maior frequência de respostas entre os coletores foi “piorou” com 46,4% de predominância. Os demais se dividiram de forma mais homogênea entre “melhorou” (f=21,4%), “não mudou” (f=17,9%). Quando perguntados sobre “Horário disponível para descarte dos resíduos”, ou seja, a flexibilidade que a população tem para descartar os RDO independentemente do horário semanal de coleta, para 92,9% dos respondentes este aspecto melhorou.

Em relação ao descarte de materiais recicláveis e coleta seletiva, cerca de 50% dos respondentes afirmaram que a “Quantidade de materiais encaminhados para a reciclagem” e a “Qualidade de segregação dos materiais recicláveis pela população” melhorou após a introdução dos contêineres verdes nas ruas. Nestes aspectos a melhoria não foi unanimidade entre os respondentes, de modo que para 35,7% dos coletores o primeiro aspecto piorou, assim como para 21,4% deles o segundo aspecto relacionado à qualidade dos RDO recicláveis coletados também “piorou” ou não “mudou”.

Diretamente relacionado aos coletores, o aspecto de “Condições de trabalho para quem opera a coleta” trouxe como resultado a percepção de melhoria por parte de 96,4% dos respondentes após os contêineres e a coleta mecanizada dos RDO ter sido introduzida em Lençóis Paulista. Já em relação às “Condições de trabalho para catadores da cooperativa”, apesar de muitos acharem que melhorou com a containerização (f=64,3%), uma parcela dos respondentes se dividiu nas respostas de que este aspecto “não mudou” (f=17,9%) ou piorou (f=14,3%) para os catadores. Visto que os coletores observam a má segregação dos RDO nos contêineres verdes feita pelos usuários no momento de fazer a coleta é plausível boa parte deles terem o entendimento que a condição de trabalho dos catadores não melhorou com a containerização, uma vez que são essas pessoas que recebem o material coletado para triar, muitas vezes de baixa qualidade para comercialização.

Figura 49: Opinião dos coletores quanto melhoria de alguns aspectos, antes e após a implementação da containerização e coleta mecanizada de RDO.



Fonte: A Autora (2023).

Em relação à COVID-19, 71,4% dos respondentes consideraram que a presença dos contêineres para a realização da coleta de RDO faz com que o risco de contato e contaminação pelo coronavírus seja menor em relação à coleta manual, na qual ocorre o contato com sacos de lixo. Já 17,9% afirmaram que o risco permanece o mesmo, 3,6% afirmaram que o risco aumenta e 7,1% afirmaram não saber responder à questão. Assim, entende-se que para a maioria dos coletores o uso dos contêineres os ajudas na questão sanitária em evitar ou minimizar o risco de contágio com resíduos infecciosos.

Para 89,3% dos coletores, o contêiner é uma ferramenta aliada no trabalho de coleta de RDO. Quase a totalidade deles estão satisfeitos com a coleta mecanizada de RDO, com 60,7% deles considerando a modalidade “ótima” e 39,3% deles considerando “boa”. Segundo o encarregado do projeto “Coleta Certa”, a partir do momento que os coletores perceberam que o contêiner poderia auxiliar o trabalho deles, eles passaram a requisitar os equipamentos em seus setores:

Os coletores que não tinham ainda no seu trecho, não viam a hora de colocar porque diminuiu muito o esforço físico que eles fazem, correndo, agacham e pegam e jogam no caminhão. Hoje, o esforço físico é muito menos, além de como a gente falou de riscos de cortes e o trabalho ser mais dignificante, não ficar pegando no lixo.

5.5.2. Catadores

Entre os 45 catadores que fazem parte da cooperativa COOPRELP, 35 responderam aos questionários enviados. Nota-se que o principal perfil dos cooperados trata-se de mulheres em sua maioria (f=85,7%), entre 30 e 39 anos (f=37,1%), seguido pela faixa de 50 a 59 anos (f=22,9%). Quase metade dos catadores são solteiros (f=48,6%), com ensino fundamental incompleto (f=34,3%), seguido pela escolaridade de ensino médio incompleto (tabela 34). Mais da metade dos catadores trabalham com a coleta seletiva e triagem de materiais recicláveis entre 1 e 5 anos (f=57,1%), seguido por aqueles que trabalham entre 11 e 15 anos (f=14,3%). Não houve catadores que responderam trabalhar a mais tempo do que 15 anos na coleta seletiva.

Tabela 34: Informações sociodemográficas dos catadores pertencentes à COOPRELP que atuam na triagem de materiais recicláveis em Lençóis Paulista.

		N	%
Gênero	Feminino	30	85,7%
	Masculino	4	11,4%
	Prefiro não dizer	1	2,9%

(continua)

(continuação)

		N	%
Faixa Etária	14 anos ou menos	0	0,0%
	15 a 19 anos	0	0,0%
	20 a 29 anos	5	14,3%
	30 a 39 anos	13	37,1%
	40 a 49 anos	5	14,3%
	50 a 59 anos	8	22,9%
	60 a 69 anos	3	8,6%
	70 a 79 anos	1	2,9%
	80 anos ou mais	0	0,0%
	Prefiro não dizer	0	0,0%
Estado conjugal	Solteiro(a)	17	48,6%
	Casado(a)	10	28,6%
	Vive com companheiro(a)	3	8,6%
	Separado(a) / Divorciado(a)	3	8,6%
	Viúvo(a)	2	5,7%
Escolaridade	Analfabeto	2	5,7%
	Ensino Fundamental Incompleto	12	34,3%
	Ensino Fundamental Completo	3	8,6%
	Ensino Médio Incompleto	10	28,6%
	Ensino Médio Completo	5	14,3%
	Técnico	2	5,7%
	Superior Incompleto	0	0,0%
	Superior Completo	0	0,0%
	Mestrado	0	0,0%
	Doutorado	0	0,0%
	Pós-Doutorado	0	0,0%
	Prefiro não dizer	1	2,9%

Fonte: A Autora (2023).

Para 60% dos catadores da COOPRELP, a coleta seletiva de RDO ficou mais rápida com a utilização dos contêineres. Os demais catadores não observaram mudanças no tempo gasto com o serviço de coleta ($f=2,9\%$) ou não souberam responder à questão ($f=37,1\%$). Entre os participantes, a maioria ($f=65,7\%$) afirmou que tem a percepção de que a introdução da coleta mecanizada diminuiu o número de acidentes de trabalho, enquanto uma pequena parcela dos entrevistados ($f=8,6\%$) afirmou acreditar que o número de acidentes aumentou. Os demais participantes não souberam responder a esse aspecto perguntado. O fato deles não trabalharem mais na coleta e sim, apenas na triagem explica o motivo de muitos não saberem responder às questões, uma vez que não lidam mais diretamente com essa operação. Nova perspectiva dos catadores é o olhar de um agente externo à coleta e/ou como usuário do contêiner.

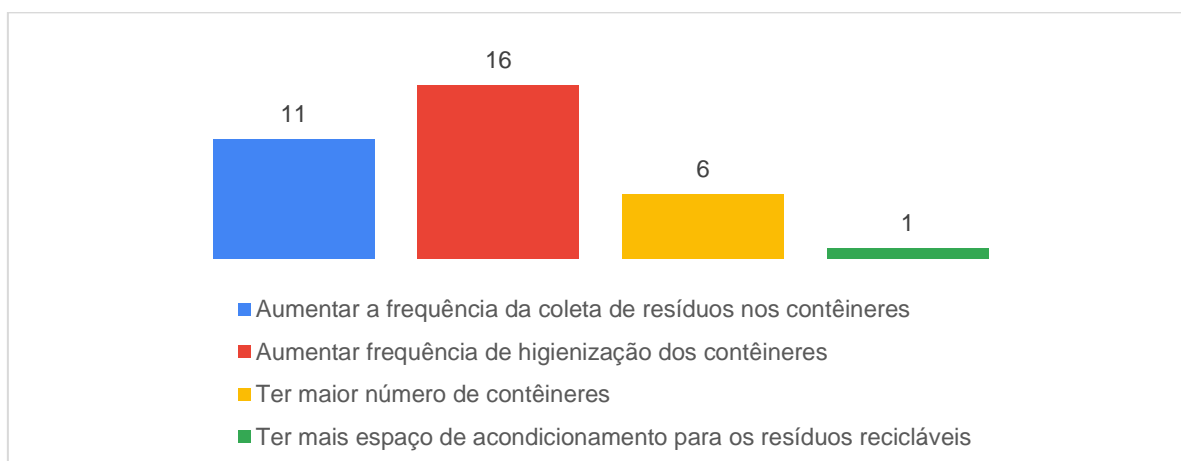
Em relação à quantidade de rejeito descartada pela população junto aos materiais recicláveis no contêiner verde, a maioria dos participantes da pesquisa ($f=71,4\%$) afirmaram

que tem a percepção de que houve aumento dessa quantidade, visto o trabalho de triagem que os catadores fazem dentro da cooperativa. Para a maioria dos catadores entrevistados (f=60%), a quantidade de materiais recicláveis que chega à cooperativa diminuiu depois que os contêineres começaram a ser implantados em Lençóis Paulista. Em relação à quantidade de material reciclável que é comercializado pela cooperativa também diminuiu na percepção da maioria dos catadores cooperados (f=70,6%). Novamente, a questão da coleta seletiva containerizada se destaca aqui, de forma negativa, por aqueles que são os maiores interessados no material coletado no contêiner verde.

Quando foram perguntados quanto às ações de comunicação e treinamento em relação à nova modalidade de coleta de RDO containerizada e mecanizada, 60% dos catadores participantes da pesquisa afirmaram que forma comunicados sobre as mudanças que ocorreria. Além disso, 20% dos catadores afirmaram que além de comunicados foram treinados pela prefeitura de Lençóis Paulista em relação à nova modalidade de coleta implantada. Os demais catadores da COOPRELP afirmaram não ter recebido nenhuma ação de comunicação e treinamento, ou não souberam responder à questão, reforçando a necessidade da prefeitura em manter um trabalho constante de educação ambiental relacionado ao tema de resíduos sólidos.

Ao serem perguntados sobre sugestões de melhorias para a coleta mecanizada e containerizada de RDO (figura 50), as respostas que mais surgiram entre os entrevistados foram “aumentar a frequência de higienização dos contêineres” e “aumentar a frequência de coleta de resíduos nos contêineres”. Nenhuma outra sugestão fora das apontadas na questão foi proposta pelos catadores. Essas mesmas sugestões foram apontadas anteriormente pela população, mas principalmente pelos trabalhadores que realizam a coleta dos RDO.

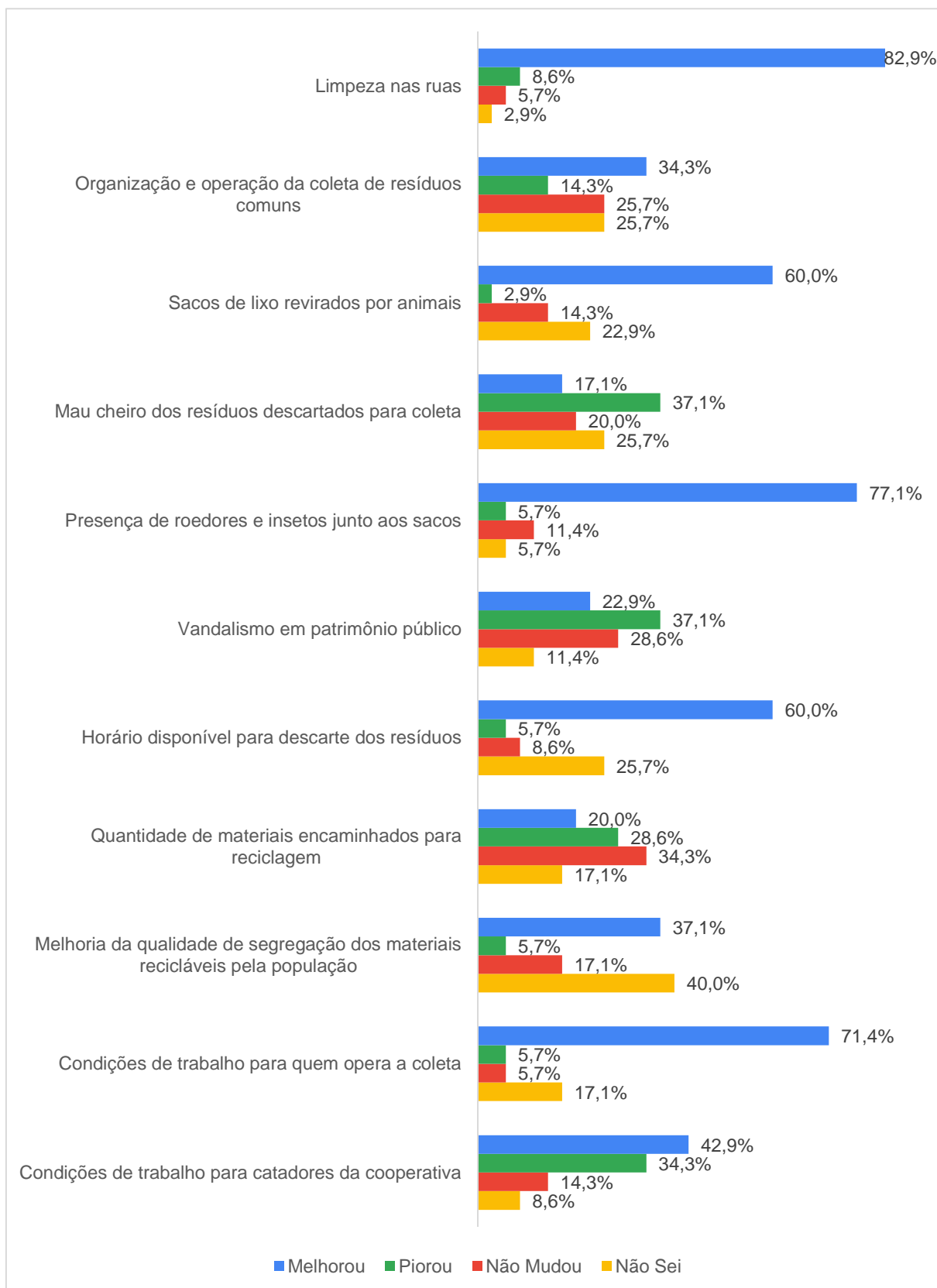
Figura 50: Sugestões de melhoria para o serviço de coleta de RDO containerizado e mecanizado de acordo com os catadores da COOPRELP.



Fonte: A Autora (2023).

Ao analisar alguns aspectos relacionados à coleta de RDO antes e após a containerização e coleta mecanizada, os catadores entrevistaram ter opiniões variadas (figura 51). Em relação ao aspecto “Limpeza das Ruas”, 82,9% dos respondentes afirmaram que este aspecto “melhorou” após a introdução dos contêineres em Lençóis Paulista. Em relação à “Organização e operação de coleta de resíduos comuns”, as respostas entre os participantes foram heterogêneas, com 34,3% dos catadores afirmando que “melhorou” após a containerização de RDO, 14,3% afirmando que “piorou” e cada uma das respostas “não mudou” e “não sei” foram selecionadas por 25,7% dos catadores. Para a maioria dos respondentes os aspectos de “sacos de lixo revirados por animais” e “presença de roedores e insetos juntos aos sacos” minimizou na cidade e “melhorou” após a introdução dos contêineres. Em relação ao “mau cheiro dos resíduos descartados para a coleta” e ao “vandalismo em patrimônio público” não houve unanimidade entre as respostas dos catadores, porém destacou-se o “piorou”, com 37,1% da preferência dos respondentes. Para 60% dos catadores, a presença dos contêineres nas ruas “melhorou” em relação ao “horário disponível para descarte dos resíduos”, possibilitando à população maior flexibilidade quanto a este aspecto.

Figura 51: Opinião dos catadores da COOPRELP quanto melhoria de alguns aspectos, antes e após a implementação da containerização e coleta mecanizada de RDO.



Fonte: A Autora (2023).

Quando perguntados sobre a “quantidade de materiais encaminhados para a reciclagem” a percepção deste aspecto variou entre os respondentes. Para 34,3% dos catadores, com a presença dos contêineres essa quantidade “não mudou”. Já para 28,6% dessas pessoas, essa quantidade de materiais recicláveis piorou com a chegada da containerização. Quando perguntados se houve “melhoria na qualidade da segregação dos materiais recicláveis por parte da população” após a introdução dos contêineres verdes destinados à fração de resíduos recicláveis secos, a maioria dos catadores (f=40%) não soube responder. Na sequência, a resposta que mais se destacou foi “melhorou”, escolhida por 37,1% dos respondentes. Para a grande maioria dos catadores (f=71,4%) a “condição de trabalho para quem opera a coleta” melhorou com a mudança de modalidade, porém em relação à “condição de trabalho para os catadores da cooperativa”, cerca de 43% afirmam ter melhorado, enquanto para 34% piorou com introdução dos contêineres nas ruas e da coleta mecanizada.

As respostas entre os catadores divergiram-se ao serem questionados se consideram o contêiner como uma ferramenta aliada à coleta de RDO. Para 45,7% o contêiner é sim um equipamento que os auxilia na coleta seletiva, porém 48,6% não os veem dessa forma, achando que o equipamento prejudica a quantidade e qualidade de material que chega à cooperativa para triagem. Houve divergência também entre as respostas dos catadores quanto ao grau de satisfação de coleta de resíduos utilizando os contêineres. Enquanto quase a metade deles (f=47,1%) afirmou considerar a nova modalidade de coleta “regular”, cerca de 30% consideram-na “boa”. As classificações “ótima” e “ruim” ocuparam a mesma posição, com 11,8% da preferência dos entrevistados.

Por fim, ao serem questionados em relação à COVID-19, 42,9% dos respondentes consideraram que a presença dos contêineres para a realização da coleta de RDO faz com que o risco de contato e contaminação pelo coronavírus seja menor em relação à coleta manual onde há o contato com sacos de lixo. 17,1% afirmaram que o risco permanece o mesmo, 14,3% afirmaram que o risco aumenta e 25,7% afirmaram não saber responder à questão.

A grande divergência entre as respostas dos catadores da COOPRELP entrevistados dá-se certamente devido a questão dos materiais recicláveis e a perda de qualidade destes que são encaminhados para a Usina de Triagem. Se antes eles recebiam 70 t/mês de resíduos, das quais conseguiam triar e recuperar 60 t/mês, com os contêineres verdes a realidade passou a ser muito diferente. Apesar do aumento para 190 t/mês de material coletado, a recuperação ocorre apenas de 40 t/mês de RDO, valor inferior ao coletado em 2018. Embora haja a questão da má separação por conta dos usuários e a questão do desvio por parte de catadores independentes

que vasculham os contêineres antecipadamente à coleta, muitos catadores da cooperativa associam a perda da qualidade do material exclusivamente à presença do contêiner na rua. Fato é que a Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista tem um grande desafio a solucionar nessa questão dos contêineres verdes para reverter o atual quadro da coleta seletiva municipal.

5.6. Comparativo de percepções da população, coletores, catadores e gestores municipais sobre os aspectos relacionados à coleta de RDO antes e após a containerização e coleta mecanizada

Buscando-se entender a percepção geral dos atores envolvidos com o processo de mudança de coleta manual porta-a-porta para a containerização e coleta mecanizada, a figura 52 mostra a resposta teve maior frequência entre os moradores entrevistados, coletores e catadores em relação aos aspectos relacionados à coleta de RDO após a containerização e mecanização do serviço. Observa-se que é consenso entre os três públicos que os aspectos “Limpeza das ruas”, “Organização e operação da coleta de resíduos comuns”, “Sacos de lixo revirados por animais” e “Presença de roedores e insetos juntos aos sacos” melhoraram após a coleta deixar de ser manual e passar a ser mecanizada com o auxílio dos contêineres para acondicionar os RDO descartados pela população. De modo geral observa-se que é de comum acordo entre os públicos entrevistados que a introdução do contêiner para acondicionamento de RDO temporariamente até o momento da coleta contribui para a limpeza urbana do município de Lençóis Paulista.

Na visão dos gestores municipais entrevistados, estes aspectos também demonstram ter melhorado após a introdução dos contêineres como aponta o encarregado da Coleta de RDO ao dizer que “diminui muito essa questão do lixo jogado na rua”. O encarregado do projeto “Coleta Certa” também aponta que antes da existência dos contêineres nas ruas, acontecia de muitas vezes o resíduo ficar muito tempo exposto nas ruas: “Acontecia assim, quase que com certa frequência, do caminhão quebrar. Aí até consertar o caminhão, esses montes ficavam na rua. Cachorro arrastava lixo pela rua inteira, então o contentor em si acabou com isso, não tem mais sujeira”. Para o gestor da Cooperativa de Reciclagem COOPRELP a limpeza nas ruas e o problema com cachorros revirando sacos de lixo também foi resolvido com a containerização:

A mudança mais nítida é essa, não tem mais montes de lixo nas esquinas. Não há esse problema de espalhamento do lixo que os cachorros faziam eventualmente em bairros mais periféricos da cidade. O cachorro vai lá rasga o saquinho, fica o resíduo

espalhado e até mesmo, o cara saia cedo e deixava o lixo na lixeira e o coletor ia passar só depois do almoço. Ficava aquele monte de saquinho.

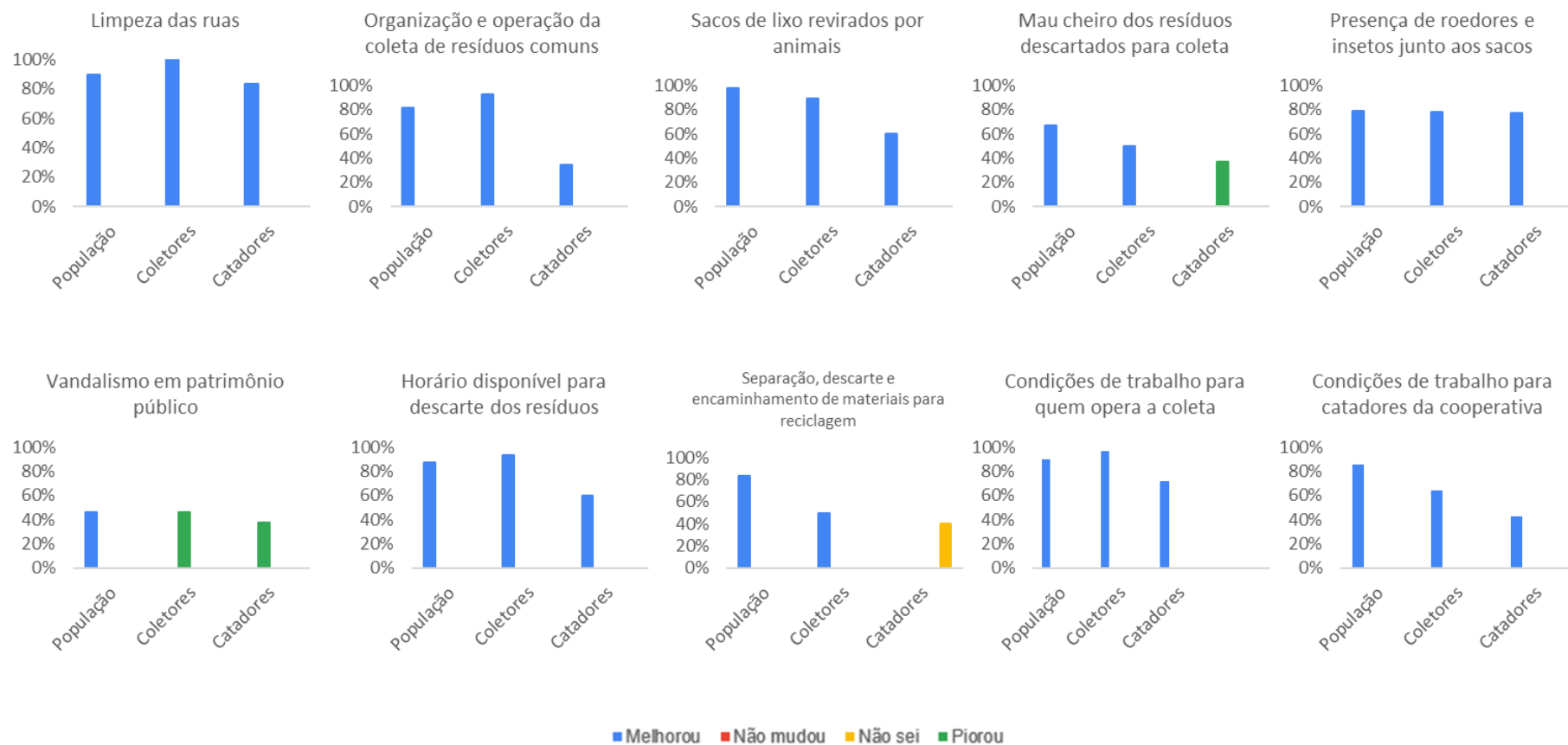
Outra fala apresentada pelo Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente reforça essas melhorias apresentadas com a containerização e coleta mecanizada de RDO:

Falamos ali atrás, limpeza das calçadas, sarjeta é muito importante. (Com os contêineres) não tem aquela sacolinha (que) fica exposta na lixeira do morador e quando chove pode derrubar essa embalagem, escorrer para a sarjeta, causa um certo problema se cair na galeria.

O gestor da COOPRELP também aponta que a presença dos contêineres resolveu o problema de “lixo espalhado na rua” quando “o cara (o coletor) não sai para fazer a coleta e o lixo”. Segundo o gestor, atualmente, se há algum feriado ou algum problema com a coleta de RDO, “o lixo tá dentro do contentor”.

Em relação ao “mau cheiro dos resíduos descartados para coleta”, não houve unanimidade entre os três públicos entrevistados. Para a população e coletores, a presença dos contêineres melhorou esse aspecto, porém na visão dos catadores da cooperativa COOPRELP, esse aspecto piorou. Para o encarregado da coleta de RDO com o contêiner fechado “não tem mau cheiro, não tem cachorro rasgando o lixo. Tá bem tranquilo nessa parte”. Entretanto, como mencionado anteriormente no texto, para o encarregado do projeto “Coleta Certa” é possível que haja problemas de maus odores nos contêineres, uma vez que a população descarta de forma inadequada resíduos orgânicos como restos de carne, peixe, frango no contêiner e estes ficam acondicionados lá por um longo período até o momento da coleta. O mesmo encarregado ressalta a importância de poder orientar a população de como descartar esses resíduos, seja congelando-os previamente ou descartando próximos aos horários que o veículo de coleta passa em determinada rua e contêiner.

Figura 52: Comparativo de respostas entre moradores entrevistados, coletores do serviço público de recolhimento de RDO e catadores da COOPREL P sobre os aspectos relacionados à coleta de RDO após a implantação da containerização e coleta mecanizada.



Fonte: A Autora (2023).

Quanto ao aspecto de “vandalismo em patrimônio público”, coletores e catadores acreditam que a situação tenha piorado com a presença dos contêineres nas ruas. Já para a população lençoiense entrevistada, esse aspecto melhorou na cidade. A percepção dos gestores municipais envolvidos com a containerização e coleta mecanizada de RDO é que o vandalismo ocorre mais por pichação, principalmente nos bairros socioeconomicamente mais vulneráveis. Enquanto era feita a pesquisa de opinião com os usuários do sistema foi possível observar em campo diversos contentores pichados no bairro Júlio Ferrari (figura 53). As ocorrências de incêndio dentro dos contêineres também podem ter ocorrido como forma de vandalismo, porém segundo o encarregado da coleta de RDO até o momento não foi possível verificar se os casos que ocorreram foram intencionais ou acidentais: “A gente já chegou a pegar contentor que pegou fogo por resto de carvão de churrasco, alguma coisa nesse sentido aí. Então de repente foi até uma criança que jogou sem ter noção do que tava fazendo. Não dá para saber se é vandalismo, se é criminoso ou se é sem intenção”.

Um outro possível caso de vandalismo identificado entre os entrevistados é a falta de identificação dos contentores com adesivos. De acordo com o gestor da Cooperativa de Reciclagem COOPRELP é possível encontrar diversos contêineres sem identificação nas ruas, fato que ele associa ou ao processo de lavagem do equipamento que retira os adesivos ou à população que possivelmente arranca os adesivos dos contêineres, promovendo assim o vandalismo. De qualquer forma, as ações de vandalismo que ainda ocorrem na cidade com os contêineres demonstram a necessidade de a Prefeitura manter um trabalho constante de educação ambiental, principalmente nestes bairros onde a frequência de vandalismo é maior.

Figura 53: Contêineres pichados no bairro Júlio Ferrari onde foi feita a aplicação de questionários com uma amostra da população local.



Fonte: A Autora (2023).

Para a maioria dos catadores e coletores e população, o aspecto “Horário disponível para descarte dos resíduos” melhorou após a implantação dos contêineres. Para a população, a flexibilidade para descartar os RDO nos contêineres, independentemente do momento do serviço de coleta foi vista de forma positiva e um dos motivos é o fato do resíduo não precisar ficar acumulando dentro de casa, conforme aponta o Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente. A vantagem apresentada para a população nesse aspecto é complementada pela visão do gestor da Cooperativa de Reciclagem COOPRELP:

Tem essa despreocupação de você pode dispor o lixo lá no contentor a qualquer horário. Você não precisa saber se a coleta vai passar de manhã, de tarde. (Na coleta manual) Hoje, amanhã não passa e você fica com o lixo dentro de casa aguardando né. Você pode dispor do lixo (no contêiner) no momento que você sai de casa para o trabalho, à noite. Isso é um ponto para a população também foi bem-vinda.

Entretanto, a flexibilidade para descarte dos RDO a qualquer horário do dia provoca a ocorrência de catadores independentes que passam nos equipamentos antes do serviço de recolhimento, coletando os materiais de maior interesse econômico como latinhas e PET. Como aponta o encarregado do projeto “Coleta Certa”, a presença dos contêineres provoca uma concorrência maior entre os catadores da COOPRELP e os catadores independentes, pois os mesmos buscam os materiais recicláveis dentro dos contêineres verdes, antecipando-se à coleta formal realizada pela prefeitura. O Diretor Operacional da Secretaria de Meio Ambiente complementa:

Antes o morador guardava dentro da casa dele as embalagens com os recicláveis. Ele só colocava lá no dia da coleta seletiva na semana no dia que coletava na casa dele. Então não ficava expostos para esses catadores, apesar que eles pegavam também, os que conseguiam passar nos bairros mais cedo, mas a capacidade de eles pegarem para saírem na frente era bem menor.

No aspecto “Separação, descarte e encaminhamento de materiais para reciclagem”, a maioria da população entrevistada e dos coletores afirmaram ter melhorado com containerização e coleta mecanizada de RDO. A maioria dos catadores da COOPRELP apontou “não sei” como principal resposta à essa questão e, possivelmente, houve falta de compreensão e explicação na pergunta para que respondessem diferente, uma vez que este tópico os atinge diretamente. Para os gestores municipais envolvidos com a coleta de RDO containerizada e mecanizada há dois pontos de vistas em relação a este aspecto. Por um lado, a introdução do contêiner verde, em todas as ruas do município, específico para a coleta seletiva de materiais recicláveis secos estimula a conscientização da população para fazer a separação dos RDO, conforme aponta o Diretor Operacional:

De repente para umas pessoas que não fazia parte do dia a dia dela, essa questão de separação, essa necessidade, essa provocação. A provocação da população toda, todos os munícipes e ter a consciência que existe a necessidade de fazer essa separação dos materiais recicláveis e tudo que a gente conhece de benefício sobre essa questão.

Por outro lado, o próprio diretor afirma que apesar dessa provocação para os usuários separarem os seus resíduos recicláveis, ainda há muito RDO descartado incorretamente nos contêineres verdes, misturando os recicláveis aos resíduos orgânicos e rejeitos. Assim, o material que chega à usina de triagem, chega contaminado, inviabilizando boa parte de sua recuperação. O Diretor Operacional afirma que no início da implantação dos contêineres, no projeto piloto no Jardim Ubirama havia melhora na qualidade de RDO segregados e descartados nos contêineres verdes, porém depois que o projeto se “massificou, essa qualidade foi se perdendo”. Vale ressaltar também que a existência dos catadores independentes que recolhem os materiais de maior valor econômico de dentro dos contêineres verdes acarreta num menor volume de material reciclável de qualidade que é encaminhado para a cooperativa.

Para a maioria dos públicos entrevistados, tanto população, quanto coletores e catadores, as “condições de trabalho para quem opera a coleta” e as “condições de trabalho para os catadores da cooperativa” melhoraram com a containerização e coleta mecanizada em comparação com a coleta manual de antes. Essa percepção entre os entrevistados é maior principalmente em relação àqueles que operam a coleta de RDO. Do ponto de vista da gestão municipal, esse aspecto também melhorou para os trabalhadores envolvidos com a coleta de RDO, trazendo “modernização do sistema de coleta em si” e “acabando com aquele negócio de 50 anos do coletor ficar lá correndo atrás de caminhão de lixo, pegando a sacolinha, jogando no caminhão. Corre mais um pouco. Para!”. Segundo eles “ninguém mais ali tem o contato com o resíduo ali na coleta”.

O gestor da COOPRELP pondera, porém em relação à coleta seletiva containerizada e às condições e trabalho para os catadores da cooperativa. Na visão dele, a containerização deveria ter sido iniciada primeiramente só com a fração do resíduo não reciclável, com apenas um contêiner e a coleta seletiva containerizada deveria ser feita em um formato diferente com a participação da cooperativa, para que os catadores pudessem se beneficiar mais da presença dos contêineres. A segregação inadequada dos RDO nos contêineres por parte da população, o aumento de catadores independentes na cidade vasculhando materiais nos equipamentos verdes e a valorização de materiais recicláveis prejudicou o trabalho que vinha sendo feito pela COOPRELP:

É que eu tô do outro lado também, então eu acho que ele teria feito mais rápido, porque ao invés de colocar dois contentores em partes da cidade, você colocaria containerização da cidade mais rápido e trataria a coleta seletiva num investimento um pouco diferenciado, com contentores também, mas com uma particularidade de que a cooperativa fizesse isso. Acho que andou muito junto sem todos os recursos necessários para a coleta seletiva. Não houve assim, essa distinção de como funcionaria, que haveria tanto catadores assim nas ruas e também essa previsão de que o material subiria, também não tinha essa perspectiva de melhora na compra do material. Hoje eles (catadores independentes) têm um lugar onde eles sabem buscar o material reciclável e aí vão lá e pegam o material e sobra só o material menos valioso, com menos qualidade para a gente. Então PET, o que hoje tá em alta, principalmente os materiais mais valiosos aí, a PET e latinha, que é o básico. Não chega de forma nenhum esse material. O pessoal passa e cata de dia, cata de noite.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dificuldade em encontrar dados atuais na literatura sobre a containerização de resíduos sólidos, principalmente informações no Brasil, motivaram a execução dessa pesquisa. Pode parecer que o uso de contêiner seja considerado comum no ambiente urbano, porém a containerização feita adequadamente e a coleta mecanizada do RDO não são realidade da maioria dos municípios brasileiros, bem como a compreensão de suas vantagens e desvantagens às cidades. Apesar de haver metas implantadas para a evolução da modalidade porta-a-porta para a containerizada, conforme apontado no PLANARES, a gestão pública carece de informação técnica de como proceder com essa transição nos serviços públicos de limpeza e manejo de resíduos sólidos. Por essa razão, essa pesquisa buscou contribuir com o cenário brasileiro de containerização e coleta mecanizada de RDO por meio do exemplo encontrado em Lençóis Paulista.

O município apresentou um bom planejamento e implantação da coleta containerizada e mecanizada de resíduos que permitiu à gestão municipal definir a dinâmica de coleta mecanizada de RDO, o espaçamento adequado para distribuir os contêineres, a frequência necessária para realizar o serviço, o dimensionamento de equipe necessária para atender a coleta e o comportamento e participação dos usuários no descarte dos resíduos. A prefeitura se preocupou em como se comunicar com a população sobre o novo projeto. Houve o planejamento de como garantir a durabilidade dos contêineres e da coleta mecanizada por meio da higienização automatizada periódica dos contêineres e da criação de um centro de reparos. Os lençoienses aparentam ter aprovado a containerização e coleta mecanizada, entendendo que a modalidade trouxe benefícios para o espaço urbano, porém a população se demonstra exigente quanto às melhorias, principalmente em relação à frequência de higienização nos equipamentos.

A coleta de RDO tornou-se mais eficiente com a containerização e a mecanização visto a redução de dias e horas semanais empregadas na coleta convencional e a possibilidade de as mesmas equipes de coleta convencional realizarem a coleta seletiva mecanizada. A containerização e a coleta mecanizada de RDO não provocaram a exclusão de trabalhadores no sistema, mas pelo contrário, possibilitam a resolução de um problema no município que era a falta de mão de obra empregada na coleta de RDO. Foi possível reestruturar as equipes, contratar e redirecionar trabalhadores para novas funções, como nas atividades do centro de reparos. Os coletores enxergam os contêineres como uma ferramenta que os auxilia na operação da coleta, pela redução de esforço físico no trabalho da coleta e redução do contato direto com

o resíduo, e, conseqüentemente, pela redução de acidentes de trabalho. Isto os beneficia diretamente, garantindo-lhes mais qualidade de vida, saúde e segurança.

A população teve a oportunidade de segregar na fonte e descartar separadamente os resíduos em recicláveis e não recicláveis. Com isso, houve um expressivo aumento na quantidade de resíduo coletado no contêiner verde. Entretanto, a qualidade desses materiais se mostrou ruim, de modo que a quantidade triada e recuperada atualmente é menor do que quando a coleta seletiva realizada pela COOPRELP era feita de maneira manual porta-a-porta. Os usuários dos contêineres afirmam contribuir com a segregação dos recicláveis, mas observou-se rejeito sendo descartado nos contêineres verdes pela população e os próprios moradores reclamando das atitudes de vizinhos que fazem o descarte inadequado dos RDO. Além disso, há o problema de aumento de catadores independentes que “assaltam” os contêineres verdes antes do serviço de coleta, recolhendo os materiais de maior valor agregado. Com esses problemas postos, a aprovação da modalidade containerizada ainda não é um consenso entre os catadores da COOPRELP e ademais, a Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista tem um grande desafio a solucionar nessa questão dos contêineres verdes para reverter o atual quadro da coleta seletiva municipal.

A coleta containerizada de RDO se apresenta mais cara do que a coleta manual porta-a-porta do ponto de vista da necessidade de investimentos a serem feitos, porém ela traz na sua bagagem benefícios e vantagens à população e à municipalidade. Considerando-se que Lençóis Paulista é um município cujo porte populacional se assemelha à 15% dos municípios brasileiros e é uma das 256 referências nacionais de Centro Sub-regional B na hierarquia de urbanização, as experiências vividas em containerização e coleta mecanizada de RDO servem para que outros municípios que tenha interesse em mudar a modalidade de coleta de RDO, principalmente os de porte semelhante, possam absorver aquilo que deu certo e aprender com os as dificuldades e desafios vivenciados no município. O manual de boas práticas de containerização e coleta mecanizada, resultante deste trabalho surge como uma referência para orientar gestores municipais que tenham interesse na implantação da modalidade.

Entretanto, a mudança do modelo brasileiro predominantemente manual para a modalidade containerizada e mecanizada precisa ser bem planejada e executada. Ademais, deve-se considerar o comportamento cultural da população brasileira, acostumada a descartar seus resíduos em frente às suas residências em lixeiras individuais. Por esta razão é preciso conscientizar e sensibilizar as comunidades que recebem este tipo de serviço, para que possam assimilar e engajar-se às práticas ambientais relacionadas aos resíduos sólidos e assim,

assegurar a operação e viabilidade da modalidade. Ao que tudo indica, a containerização parece ser uma prática do futuro e que tem se disseminado pelo Brasil.

Por fim, fica como recomendação para trabalhos futuros um aprofundamento com mais detalhes na análise econômica sobre a modalidade containerizada perante a modalidade de coleta manual. Entender se é economicamente viável implantar a coleta mecanizada em um município é algo crucial para os gestores municipais na tomada de decisão sobre o tema. Outra sugestão da autora como trabalhos futuros para o tema é buscar soluções de como conciliar a concorrência dos catadores independentes com a coleta seletiva containerizada. O uso dos contêineres não deveria ser um obstáculo ao trabalho dos catadores formalizados em cooperativas e sim uma ferramenta aliada que permita que mais materiais recicláveis cheguem aos centros de triagem.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10.004**: Resíduos sólidos - Classificação, NBR 10.004, 2004. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 77p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 12.980**: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos NBR 12.980, 1993. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 6p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas **ABNT NBR 13.334**: Contentor móvel de plástico. NBR 13.334, 2017. Rio de Janeiro: ABNT 2017. 5p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas **ABNT NBR 15.911**: Contentor móvel de plástico. NBR 15.911, 2010. Rio de Janeiro: ABNT 2010. 7p.
- ABRELPE. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: ABRELPE, 2020. 68 p. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em 06 out 2021.
- ABRELPE. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2022. 60 p. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em 01 fev. 2023.
- AL-JABI, M.; DIAB, M. IoT-Enabled Citizen Attractive Waste Management System. *In: 2nd International Conference on The Applications of Information Technology in Developing Renewable Energy Processes & Systems*. 2. 2017. Amman, Jordan. **Anais [...]**. Amman: Institute of Electrical and Electronics Engineers. 2017. P- 1-5. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8277804>. Acesso em 14 out. 2022.
- ANAGNOSTOPOULOS, T.; KOLOMVATSOS, K.; ANAGNOSTOPOULOS, C.; ZASLAVSKY, A.; HADJIEFTHYMIADES, S. Assessing dynamic models for high priority waste collection in smart cities. **The Journal of System and Software**. V. 110, p. 178-192. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2015.08.049>. Acesso em 14 jan. 2023.
- ALVAREZ, J.V. L.; LARRUCEA, M.A.; SANTANDREU, F.S.; FUENTES, A.F. Containerisation of the selective collection of light packaging waste material: The case of small cities in advanced economies. **Cities**, v. 26, p. 339-348. 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026427510900105X?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- ANDREOLI, C.V.; ANDREOLI, F.N.; TRINDADE, T.V.; HOPPEN, C. Resíduos sólidos: origem, classificação e soluções para destinação final adequada. *In: ANDREOLI, C.V.; TORRES, P.L (org.). Complexidade: redes e conexões do ser sustentável*. Curitiba: SENAR, 2014. 832 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Patricia-Torres-28/publication/271135959_Complexidade_Redes_e_Conexoes_na_producao_do_Conhecimento/links/54be937e0cf2e4062675021b/Complexidade-Redes-e-Conexoes-na-producao-do-Conhecimento.pdf Acesso em 13 jul. 2021.

AZEVEDO, C.E.F.; OLIVEIRA, L.G.L.; GONZALEZ, R.K.; ABDALLA, M.M. A Estratégia de Triangulação: Objetivos, Possibilidades, Limitações e Proximidades com o Pragmatismo. *In: IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade*, 4, 2013, Brasília. **Anais** [...]. Brasília: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. 2013. 16 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281285824_A_Estrategia_de_Triangulacao_Objeticos_Possibilidades_Limitacoes_e_Proximidades_com_o_Pragmatismo Acesso em: 13 set 2021.

BERNART-PONCE, E.; FERRER, D.; GIL-DELGADO, J.A.; LOPEZ-IBORRA, G.M. Effect of replacing surface with underground rubbish containers on urban House Sparrows *Passer domesticus*. **Urban Ecosystems**, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-021-01138-y#:~:text=The%20replacement%20of%20above%2Dground,areas%20with%20little%20green%20cover>. Acesso em 01 set. 2022.

BERTANZA, G.; ZILIANI, E.; MENONI, L. Techno-economic performance indicators of municipal solid waste collection strategies. **Waste Management**, v. 74, p. 86-97, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X18300096?via%3Dihub>. Acesso em 10 jan. 2023

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 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**, Brasília, 03 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 06 abr. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020. 247 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1>. Acesso em 25 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: visão geral ano de referência 2021**. Brasília: SNS/MDR, 2022a. 72 p. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/diagnosticos_snis. Acesso em 02 dez 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, 2022b. 209 p. Disponível em: <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>. Acesso em 04 jan. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. NR-38 Segurança e saúde no trabalho nas atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 dez. 2022c. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-38-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em 06 jun. 2023.

BUTUHY, J.T.T.; MELO, F.X. A segurança do trabalho na atividade de coleta de resíduos não perigosos em São Paulo. **Revista Diálogos Interdisciplinares**, v. 7, n. 3, p. 136-151, 2018. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/462/620>. Acesso em: 09 jul. 2021.

CARNEVALLI, J.A.; MIGUEL, P.A.C. Desenvolvimento da pesquisa de campo, amostra e questionário para realização de um estudo tipo survey sobre a aplicação do QFD no Brasil. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção-ENEGEP*, 21, 2001. **Anais [...]**. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2001. 8 p. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR21_0672.pdf. Acesso em 10 mar 2022.

CARRA, S.H.Z.; PERESIN, D.; CASAGRANDE, V.; MANFREDINI, K.L.; SCHNEIDER, V.E. Caracterização de resíduos sólidos domésticos: Avaliação preliminar do sistema de coleta de resíduos em um município de pequeno porte na serra gaúcha – Brasil. *In: Congresso Interamericano de Resíduos Sólidos de La Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, 6, 2015, São Salvador. **Anais [...]**. São Paulo: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2015. P. 1-6.

CASAGRANDE, V. **Efetividade das ações de educação ambiental para a segregação dos resíduos sólidos domiciliares em sistema de coleta por containerização no município de Antônio Prado/RS**. 2016. 168 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/2112>. Acesso em 14 mai. 2021.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Pesquisa Ciclosoft 2023: Panorama da Coleta Seletiva no Brasil**, São Paulo: CEMPRE, 2023. 66 p. Disponível em: <https://ciclosoft.cempre.org.br/> Acesso em: 20 mai. 2023.

CHRISTMANN, I.F.; KARNOPP, E.; AREND, S.C. Catadores e recicladores: inclusão ou exclusão? A cooperativa dos catadores e recicladores de Santa Cruz do Sul/RS – Brasil. **Revista de Desenvolvimento Econômico – RDE**, v. 2, n. 37, p. 233-258, ago. 2017. Disponível em: <https://repositorio.unisc.br/jspui/handle/11624/1663>. Acesso em 27 jul. 2021.

COLARES, G.S. **Avaliação do programa de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos no município de Pelotas/RS**. 2015. 102 p. Dissertação (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitarista) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2015/12/TCC-Gustavo-COLARES.pdf>. Acesso em 23 jun. 2021.

CONTEMAR AMBIENTAL. **Contentor para lixo e preservação das águas: qual a relação? 2021**. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.contemar.com.br/author/mantra/page/8/>, Acesso em: 05 set. 2021.

CONTEMAR AMBIENTAL. **Consulta à propostas comerciais enviadas à órgãos públicos de 2021 à 2023**. Sorocaba: Contemar Ambiental. 2023 (Relatório Comercial). Acesso em: 05 set. 2023.

CONTENUR. **C1000**: Configurar. 2023. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.contenur.pt/produtos/contentores/carga-traseira/c1000-hd/>. Acesso em 16 mai. 2023.

CORRÊA, F.V.; CORRÊA, V.C.; PALHARES, J.M. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na fronteira franco-brasileira: impactos socioambientais. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 24, n. 2, jan./dez. 2020. Disponível em: https://agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV_2/agb_xxiv_2_web/agb_xxiv_2-11.pdf. Acesso em 17 ago. 2021.

CRUZ, E.F.; FERREIRA, V. Gestão de resíduos sólidos em um supermercado de pequeno porte. **Rev. Lat.-Am. Inov. Eng. Prod.** Curitiba, v. 6, n. 10, p. 46-64, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/60884>. Acesso em 05 ago. 2021.

DALEFFE, C.Z. **Implantação e (re)implantação de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em Criciúma: Uma análise comparativa entre modalidades PEV/LEV x porta-a-porta**. 2011. 146 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1350/1/Camila%20Zeferino%20Daleffe.pdf>. Acesso em 08 set 2021.

DAVIDSON, E. J. **Evaluation methodology basics: the nuts and the sounds of evaluation**. Thousand Oaks: Sage, 2005, 280 p. Disponível em: <https://www.perlego.com/book/2800611/evaluation-methodology-basics-the-nuts-and-bolts-of-sound-evaluation-pdf>. Acesso em 11 set 2022.

DE LOOZE, M.P.; STASSEN, A.R.A.; MARKSLAG, A.M.T.; BORST, M.J.; WOONING, M.M.; TOUSSAINT, H.M. Mechanical loading on the low back in three methods of refuse collecting. **Ergonomics**. v. 38, n. 10, p. 1993-2006. 1995. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140139508925246>. Acesso em: 03 mai. 2022.

DE PAULA, E.C.; BARROS, R.T.V.; DE SOUZA, A.P. Reciclagem de resíduos sólidos urbanos em Belo Horizonte (MG): identificação de áreas com potencial para instalação de LEV (Locais de Entrega Voluntária) em curto prazo. *In: XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 30, 2019, Natal. **Anais [...]** Natal: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2019. Disponível em: <https://www.abes-dn.org.br/anaiseletronicos/trabalhos.php?evento=45&grupo=1&pagina=64>. Acesso em 04 jan 2023.

DENZIN, N. K. **The research act: a theoretical introduction to sociological methods**. 2. ed. New York: Mc Graw-Hill, 1978, 368 p. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315134543/research-act-norman-denzin>. Acesso em 30 jun. 2022.

DUARTE, I.V.S.; GÓIS, J.C.M. **Análise da recolha seletiva de resíduos urbanos em Portugal e comparação com outros países**. 2016. 69 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/37119>. Acesso em 10 jan. 2022.

ESGUÍCERO, F.J. **Framework aplicado a modelagem de processos no gerenciamento municipal dos resíduos da construção civil**. 2020. 216 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/194288>. Acesso em: 22 jul. 2021.

ESMAELIAN, B.; WANG, B.; LEWIS, K.; DUARTE, F. RATTI, C.; BEHDAD, S. The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. **Waste Management**, v. 81, p. 177-195. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.047>. Acesso em 22 out 2022.

FEMP – FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS; ECOEMBES. **Guia técnica la gestión de residuos municipales**. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

2015. 341 p. Disponível em: http://femp.femp.es/files/3580-1356-fichero/Guia-Tecnica-Gestion-Residuos-Municipales_Web_Edicion2.pdf. Acesso em: 10 mai. 2023.

FEHN, C.F.; HALL, J.O.; ROSENTHAL, M.; CAIN, J.R.; RIGSBY, J.H.; FARMER, H. Bulk storage and mechanized collection of combine refuse. **Public Health Reports**, v. 79, n. 5, mai, 1964. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1915434/pdf/pubheal.threporig00065-0051.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.

FENSTERSEIFER, E.J.; WAGNER, A.C.; SASSO, L.F.; FRACARO, T.P; OLIVEIRA, J.V. Estudo de containerização para coleta de resíduos sólidos urbanos na área central de um município de médio porte do Rio Grande do Sul. In: XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia, 28, 2017, Ijuí. **Anais [...]**. Ijuí: Unijuí. 2017. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/cricte/article/view/8925/7630>. Acesso em: 12 nov. 2021.

FERRÃO, C. C.; MORAES, J. A. R. Analysis of environmental risks and accidents at work in urban solid waste collection services. **Gestão & Produção**, v. 28, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9649.2020v28e4885>. Acesso em 30 mai. 2021.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. Disponível em: http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/necio_turra/PPGG%20-%20PESQUISA%20QUALI%20PARA%20GEOGRAFIA/flick%20-%20introducao%20a%20pesq%20quali.pdf. Acesso em 30 jun. 2021.

GALLARDO, A.; BOVEA, M.D.; COLOMER, F.J.; PRADES, M.; CARLOS, M. Comparison of different collection systems for sorted household waste in Spain. **Waste Management**, v. 30, p. 2430-2439. 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X10003156?via%3Dihub> Acesso em: 10 jan. 2023.

GALLARDO, A.; CARLOS, M.; PERIS, M.; COLOMER, F.J. Methodology to design a municipal solid waste pre-collection system. A case study. **Waste Management**, v. 36, p. 1-11. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X1400525X?via%3Dihub>. Acesso em 10 jan. 2023.

GARRIDO, M.V.; BITTNER, C.; HARTH, V.; PREISSER, A.M. Health status and health-related quality of life of municipal waste collection workers – a cross-sectional survey. **Journal of Occupational Medicine and Toxicology**, v. 10, n. 22, 2015. Disponível em: <https://occup-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12995-015-0065-6>. Acesso em: 10 dez. 2022.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa**. [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, 120 p. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/52806/000728684.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 30 jun 2021.

GIL, M.L.; Avila, G.M. Estudo comparativo dos meios de transporte utilizado na coleta seletiva. **Cidades Verdes**, v. 5, n. 11, 2017. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanaturaza.org.br/index.php/cidades_verdes/article/view/1503/pdf_4. Acesso em 01 jul. 2021.

HOLANDA, G.S.; FARIAS, I.M.S. Estratégia da triangulação: uma incursão conceitual. **Revista Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v.15, n.4, p.1150-1166, out./dez., 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.7867/1809-0354.2020v15n4p1150-1166>. Acesso em 03 fev. 2022.

IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001, 204 p. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em jun. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <https://mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.html>. Acesso em 19 out 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Lençóis Paulista**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/lencois-paulista/panorama>. Acesso em 03 jun. 2023.

KLEIN, F.B.; GONÇALVES-DIAS, S.L.F.; OLIVIERI, C. As transferências voluntárias do governo federal para a gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo da Região Metropolitana de São Paulo. **Caderno Metropolitano**, São Paulo, v. 22, n. 48, p. 457-478, mai./ago. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/WHDSdnrSxRS63gxcxSbHfGF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 out. 2021.

LASO, J.; GARCÍA-HERERRO, I.; MARGALLO, M.; BALA, A.; FULLANA-I-PALMER, P.; IRABIEN, A.; ALDACO, R. LCA-Based Comparison of Two Organic Fraction Municipal Solid Waste Collection Systems in Historical Centres in Spain. **Energies**, v. 12, n. 1407, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/7/1407>. Acesso em: 03 out. 2022.

LIMA, J.D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Campina Grande: ABES, 2001. 267 p.

MANGUEIRA, P. Sistema de limpeza e serviços urbanos e gestão de resíduos sólidos. **Companhia Municipal de Limpeza Urbana**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://rio.rj.gov.br/documents/91370/3648679b-caf3-4f70-bcac-92c849916220>. Acesso em: 04 mai.2022.

MANZATO, A.J.; SANTOS, A.B. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. **Departamento de Ciência de Computação e Estatística–IBILCE–UNESP**, v. 17, 2012. Disponível em: http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdf. Acesso em 30 mar. 2022.

MONTEIRO, M.J. **Sistema Logístico Reverso para destinação final adequada de resíduos sólidos urbanos, sob a visão do pensamento sistêmico**. 2017. 249. Tese (Doutorado em Transporte) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/32121/1/2017_MiltonJonasMonteiro.pdf. Acesso em 20 ago. 2021.

NEVRLÝ, V.; SOMPLÁK, R.; SMEJKALOVÁ, V.; LIPOVSKÝ, T.; JADRNÝ, J. Location of municipal waste containers: Trade-off between criteria. **Journal of Cleaner Production**. v. 278, p. 1-13. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620334909?via%3Dihub>. Acesso em 10 jan. 2023.

NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION. **The future of trash:** waste containerization models and viability in New York City. New York: DSNY. abr. 2023. 96 p. Disponível em: <https://dsny.cityofnewyork.us/wp-content/uploads/reports/future-of-trash-april-2023.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2023.

OLIVEIRA, T.M. **Abordagem ergonômica da atividade: a compreensão de determinantes do trabalho dos coletores de resíduos sólidos urbanos.** 2020. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/12416> Acesso em: 15 jan. 2022.

OLIVEIRA, P.R.A.; PORTELA, M.C.; CORRÊA FILHO, H.R.; SOUZA, W.R. Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário (NTEP): risco das sete atividades econômicas e condições incapacitantes mais frequentes, Brasil, 2000-2016. **Caderno de Saúde Pública**, v. 37, n. 5, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/9QPvtFQ3MLyxCJZ94dRjVfh/abstract/?lang=pt>. Acesso em 23 jun 2021.

OLIVO, V.E.; BELLO, M.C. Boas práticas na gestão integrada de resíduos sólidos urbanos em municípios brasileiros. **Revista Tribunal de Contas do Estado do Tocantins**. ed. 1, ano 1 n. 1, p. 151-167. 2019

PEIXOTO, K. CAMPOS, V.B.G.; D'AGOSTO, M.A. Localização de equipamentos para coleta seletiva de lixo reciclável em área urbana. *In: 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável*, 2, 2006, Braga, Portugal. **Anais [...]**. Braga: Universidade do Minho. 2006 Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2006-1/271-peixoto-dagosto-campos-pluris2006/file>. Acesso em 03 abr. 2023.

PELLICANI, L. Ação pede o fim da coleta mecanizada. **Todo Dia**, Campinas, 30 jun. 2015. Cidades, p. 8. Disponível em: https://pt.slideshare.net/ResgateCambui/todo-dia-30615-2?next_slideshow=51228816. Acesso em: 31 mai. 2023.

PEREZ, J.; LUMBRERAS, J.; DE LA PAZ, D.; RODRÍGUEZ, E. Methodology to evaluate the environmental impact of urban solid waste containerization system: *A case study*. **Journal of Cleaner Production**, vol. 150. P 197-213. Mar 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617304389>. Acesso em: 22 fev. 2022.

PEREZ, J. LUMBRERAS, J.; RODRIGUEZ, E. Life cycle assessment as a decision-making tool for the design of urban solid waste pre-collection and collection/transport systems. **Resources, Conservation & Recycling**. vol. 161. Out 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344920303050>. Acesso em: 14 fev. 2022.

PICOS, R.S.; OLIVEIRA, T.M.; FONTES, A.R.M. Análise dos novos constrangimentos inseridos a partir da mudança na atividade dos coletores de lixo com a implantação do contêiner de 1000 litros em uma cidade de médio porte do interior paulista. **Revista Ação Ergonômica**, v. 12, n. 1, p. 56-62. 2017. Disponível em: <https://revistaacaoergonomica.org/article/62797ff3a9539551f72d4253/pdf/abergo-12-1-56.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.

POLYCARPO, C. Juiz acata queixa contra sistema de coleta de lixo. **Correio Popular**, Campinas, 08 jul. 2015, Cidades, p. 6. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/ResgateCamBui/correio-popular-8715-1>. Acesso em: 31 mai. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LENÇÓIS PAULISTA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Lençóis Paulista**. Lençóis Paulista: Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente, 2013. 202 p. Disponível em: http://www2.lencoispaulista.sp.gov.br/downloads/Plano_Municipal_de_Gestao_Integrada_de_Residuos_Solidos_Urbanos_do_Municipio_de_Lencois_Paulista.pdf. Acesso em: 10 set 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LENÇÓIS PAULISTA. **Programa Coleta Certa chega à Cecap**. 18 mar. 2020. 1 ilustração. Disponível em: <http://www2.lencoispaulista.sp.gov.br/v2/noticia/5732/programa-coleta-certa-chega-a-cecap.html>. Acesso em 30 mai. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LENÇÓIS PAULISTA. **Programa Coleta Certa começa a funcionar no Jardim Ubirama na próxima semana**. 24 abr. 2019. Disponível em: <http://www2.lencoispaulista.sp.gov.br/v2/noticia/5205/programa-coleta-certa-comeca-a-funcionar-no-jardim-ubirama-na-proxima-semana.html>. Acesso em 30 mai. 2021.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Acompanhando a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável: subsídios iniciais do Sistema das Nações Unidas no Brasil sobre a identificação de indicadores nacionais referentes aos objetivos de desenvolvimento sustentável/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento**. Brasília: PNUD, 2015. 291 p. Disponível em: https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-AcompanhandoAgenda2030-Subsidios_iniciais-Brasil-2016.pdf. Acesso em: 16 mai. 2021.

RADA, E.C.; RAGAZZI, M.; FEDRIZZI, P. Web-GIS oriented systems viability for municipal solid waste selective collection optimization in developed and transient economies. **Waste Management**, v. 3, n. 4, p. 785-792. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.002>. Acesso em: 14 jan. 2023.

RECICLASAMPA. **Loga e Ecurbis disponibilizam contêineres de coleta seletiva em SP**. 29 jun. 2022. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/loga-e-ecurbis-disponibilizam-containeres-de-coleta-seletiva-em-sp>. Acesso em: 03 jun. 2023.

REICHERT, G.A. **Apoio à tomada de decisão por meio da avaliação do ciclo de vida em sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos: o caso de Porto Alegre**. 2013. 301 p. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Instituto de Pesquisas Hidráulicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/87557>. Acesso em: 01 mai. 2021.

RIVES, J. RIERADEVALL, J. GABARRELL, X. LCA comparison of container systems in municipal solid waste management. **Waste Management**, v. 30, p. 949-957, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X10000693?via%3Dihub>. Acesso em: 31 mai. 2023.

RODRIGUES, L.C.; SPOTI, T.B. **Coleta lateral automatizada de resíduos sólidos urbanos (RSU)**. 2018. 75p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) –

Faculdade de Filosofia e Letras, Fundação Educacional de Ituverava, Ituverava. Disponível em: <https://repositorio.feituverava.com.br/handle/123456789/2922> Acesso em: 30 ago. 2021.

ROVIRIEGO, L. F.V. **Proposta de uma metodologia para a avaliação de sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares**. 2005. 192 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil com ênfase em Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-17022006-194345/pt-br.php>. Acesso em 25 mai. 2021.

SANTOS, A.B. **Formas de amostragem**. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2023. Disponível em: <https://www.ibilce.unesp.br/Home/Departamentos/CiencCompEstatistica/Adriana/formas-de-amostragem.pdf>. Acesso em 24 mai 2023.

SANTOS, K.S.; RIBEIRO, M.C.; QUEIROGA, D.E.U.; SILVA, I.A.P.; FERREIRA, S.M.S. O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 2, p. 655-664, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/kvr3D7Q3vsYjrFGLNprpttS/>. Acesso em 30 ago. 2021.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Seade População**. São Paulo: SEADE, 2023. Disponível em: <https://populacao.seade.gov.br/>. Acesso em 15 mar. 2023.

SILVA, C.L.; BIERNASKI, I. Planejamento e gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso na região metropolitana de Belo Horizonte à luz da PNRS. **Gestão & Regionalidade**, v. 34, n. 101, mai./ago. 2018. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/view/3879. Acesso em: 19 ago. 2021.

SILVA, C. L.; FUGII, G.M.; BASSI, N.S.S.; SANTOYO, A.H. O que é relevante para planejar e gerir resíduos sólidos? Uma proposta de definição de variáveis para a formulação e avaliação de políticas públicas. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 20, n. 1114, p. 1-25, 2015. Disponível em: <https://revistes.ub.edu/index.php/b3w/article/view/26103/27736>. Acesso em: 19 ago. 2021.

SILVA, J.C.A.; GOYA, T.A.; PEREIRA, A.C. Impacto da mecanização da coleta de lixo sobre o aporte de carga difusa em áreas urbanas. Estudo de caso: Butantã, São Paulo, SP. *In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. 21, 2015, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2015. Disponível em: http://www.researchgate.net/publication/n/315904011_IMPACTO_DA_MECANIZACAO_DA_COLETA_DE_LIXO_SOBRE_O_APORTE_DE_CARGA_DIFUSA_EM_AREAS_URBANAS_ESTUDO_DE_CASO_BUTANTA_SAO_PAULO_SP Acesso em: 12 nov. 2021.

SILVA, N.N. **Amostragem Probabilística: Um curso introdutório**. 2. ed. 1. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

SILVA, V.A.O. Análise de alternativas para minimização de impactos no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos – estudo de caso no Distrito Federal. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/22061/1/2018_VictorAlexsanderOliveiraSilva_tcc.pdf Acesso em 08 set 2021.

SOARES, A.F.S.; FERNANDES, C.B.S.; CRUZ, G.S.P.; OLIVEIRA, J.S.; SILVA, L.F.M. Análise dos sistemas de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos existentes na Austrália e em duas capitais brasileiras: São Paulo e Belo Horizonte. *In: I Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade*. 1, 2018, Gramado. **Anais [...]** Belo Horizonte: Direito Izabela Hendrix, 2019, p. 13-24. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-izabela/index.php/dih/article/view/2330/1246> Acesso em: 10 jan. 2023.

SOBRAL, M.F.F.; SOBRAL, A.I.G.P. Casos de dengue e coleta de lixo urbano: um estudo na Cidade do Recife, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 3, p 1075-1082, 2019. Disponível em: 10.1590/1413-81232018243.10702017. Acesso em 14 mar 2022.

SOUZA, G.C.; GUADAGNIN, M.R. Diagnóstico dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos domiciliares em município de pequeno porte: estudo de caso em Cocal do Sul-SC. *In: III Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos*, 3, 2009, Caxias do Sul. **Anais [...]**. Caxias do Sul: ABES, 2009. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1374/1/Diagn%c3%b3stico%20dos%20servi%c3%a7os%20de%20coleta.pdf>. Acesso em 01 set 2021.

STRAGIER, M.G. **Mechanized residential solid waste collection**. Scottsdale: Scottdales Department of Public Works. 1974. 184 p.

SUQUISAQUI, A.B.V. **Elaboração e aplicação de ferramenta para avaliação da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para municípios brasileiros. estudo de caso: municípios de Araraquara (SP) e São Carlos (SP)**. 2020. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/12757?locale-attribute=pt_BR. Acesso em 08 set 2021.

TIERNO, R. **Diagnóstico e sistematização de estratégias para a gestão de resíduos sólidos domiciliares aplicáveis a políticas de planejamento urbano**. 2017. 207 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/4BtH7Bdg9YFjhB6ZKWC6rWj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 06 set. 2021.

UN-HABITAT – UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. **Collection of municipal solid waste in Developing Countries**. Nairobi: UN-HABITAT, 2010. 200 p. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/02/2010_collection-msw-developing-countries_un-habitat.pdf. Acesso em 10 jun. 2021.

VACCARI, M. GIALDINI, F. COLLIVIGNARELLI, C. Study of the reuse of treated wastewater on waste container washing vehicles. **Waste Management**. V 33, p. 262-267. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X12004667?via%3Dihub>. Acesso em 31 mai. 2023.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. Brasília: MDA/ Secretaria de Agricultura familiar. 2010. 62 p. Disponível em: <http://jararaca.ufsm.br/websites/deaer/download/VIVIEN/Texto01/ManualDATER.pdf>. Acesso: 01 nov 2022.

VIANA, E.; SILVEIRA, A.I.; MARTINHO, G. **Caracterização de resíduos sólidos: uma abordagem metodológica e propositiva**. 1. ed. São Paulo: Biblioteca 24 horas. 2015. 178 p.

VICARI, T.C.; CECONI, D.E.; FENSTERSEIFER, P. Potencial da coleta seletiva no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para o município de Santa Maria, RS. *In: II Fórum Internacional Conecta PPGA*, 2, 2016, Santa Maria. **Anais [...]** Santa Maria: UFSM, 2017. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/62382.pdf>. Acesso em: 28 out 2021.

VIEIRA, F.G.D. Ensino de Marketing por meio de entrevista semiestruturada. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 195, ago. 2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/34940/20473>. Acesso em: 03 ago 2022.

YILDIZ-GEYHAN, E.; YILAN-ÇIFTCI, G.; ALTUN-CİFTCIOĞLU, A.; KADIRGAN, M.A.N; Environmental analysis of different packaging waste collection systems for Istanbul – Turkey case study. **Resources, conservation and recycling**. v. 107, p. 27-37, 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921344915301403>. Acesso em 10 jan. 2023.

ZAPPELLINI, M.B.; FEUERSCHÜTTE, S.G. O uso da triangulação na pesquisa científica brasileira em administração. **Administração: Ensino e Pesquisa**, Rio de Janeiro v. 16 n. 2, p. 241–273 abr. mai. jun 2015. Disponível em: <https://raep.emnuvens.com.br/raep/article/view/238/183>. Acesso em: 20 jun. 2022.

APÊNDICE A – Roteiro para entrevista semiestruturada - gestores municipais

PESQUISA: Impactos da containerização de resíduos sólidos domiciliares: Estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.

DATA: ___/___/_____

NOME: _____

FORMAÇÃO: _____

CARGO ATUAL: _____

TEMPO NO CARGO: _____

E-MAIL: _____

PLANEJAMENTO

01. O que motivou a Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista a mudar a modalidade de coleta porta a porta de resíduos sólidos domiciliares para o sistema containerizado?
02. A ideia do projeto de mudança de modalidade de coleta de resíduos foi discutida em algum conselho gestor municipal?
03. Quais foram as características relevantes para escolha dos bairros para projeto piloto de containerização e coleta mecanizada?
04. Como foi definido o critério de fases de implantação da containerização no município?
05. Por que foi escolhida a coleta containerizada de carga traseira utilizando contêiner de 1000L?
06. Os recursos empregados para investimento no projeto de containerização de resíduos sólidos provêm de quais fontes?

IMPLANTAÇÃO

07. Quantos contêineres foram instalados e quantos foram danificados até o presente?
08. Quando os contêineres começaram a ser instalados e quando foi finalizada a distribuição em 100% da área urbana?
09. Como foi definido o distanciamento dos contêineres entre si e o posicionamento nas ruas?
10. Fale sobre os problemas que houve durante a implantação dos contêineres?
11. Como foi feita a adaptação veicular para a coleta mecanizada?

OPERAÇÃO DA COLETA MECANIZADA

12. Foram observadas mudanças no tempo de coleta dos resíduos sólidos?
13. Houve modificações nos roteiros de coleta de resíduos comuns e seletiva, devido ao uso dos contêineres?
14. Foram observadas mudanças no número de acidentes de trabalho com a coleta mecanizada?
15. Quais foram as mudanças observadas na limpeza e organização das ruas do município com a utilização dos contêineres?
16. Os resíduos sólidos do serviço de varrição são colocados nos contêineres?
17. Foi observada economia de recursos com a mudança de modalidade de coleta?
18. Houve modificações no número de trabalhadores envolvidos com a operação de coleta?
19. Quais fatores positivos e dificuldades foram trazidos pela coleta containerizada?

COLETA SELETIVA

20. Houve diferença na quantidade de material reciclável que chega à cooperativa? E quanto ao que é triado e comercializado?
21. Houve diferença na qualidade de materiais recicláveis que chegam à cooperativa?

COLETORES E CATADORES

22. O uso dos contêineres afetou as condições de trabalho de catadores independentes? Como?
23. Os coletores da Prefeitura receberam treinamento para operar a coleta mecanizada?
24. Como foi a aceitação dos coletores para a mudança?
25. Foi feita alguma ação de comunicação e treinamento para os catadores envolvidos com os serviços de coleta seletiva e triagem?
26. Como foi a aceitação dos catadores da cooperativa à mudança?
27. Como foi a reação dos catadores independentes à mudança?
28. Como você analisa uso do contêiner associado à saúde e segurança dos coletores que executam o serviço de recolhimento dos RDO?

POPULAÇÃO

29. Houve divulgação prévia junto à população sobre a mudança de modalidade de coleta? O que foi feito?
30. Houve reclamações por parte da população quanto à implantação dos contêineres e mudança da coleta de resíduos comuns e seletiva? Se sim, por quais meios de comunicação foram recebidas? Como as situações foram contornadas?
31. Foi realizada alguma pesquisa de satisfação com a população após a implantação? Se sim, qual foi o resultado?
32. Qual a sua percepção sobre a satisfação da população por ter os contêineres nas ruas?

MANUTENÇÃO

33. Há situações de vandalismo envolvendo os contêineres? Caso sim, o que foi feito para contornar a situação? O vandalismo ainda acontece?
34. Há ações que garantam maior durabilidade dos equipamentos e veículos? Quais?
35. Quais as principais vantagens do sistema de containerização? E quais as principais desvantagens para o setor de limpeza urbana?

APÊNDICE B – Questionário para os usuários dos contêineres

PESQUISA: Impactos da containerização de resíduos sólidos domiciliares: Estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.

DATA: ___/___/_____

QUEST. Nº _____

RUA: _____ Nº: _____

BAIRRO: _____

NOME: _____

E-MAIL: _____

CELULAR: _____

POR ONDE PREFERE RECEBER A COMUNICAÇÃO SOBRE ESTA PESQUISA?

(1) E-mail (2) Celular

DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

1. Gênero

(1) Feminino (2) Masculino (3) Outro: _____ (4) Prefiro não dizer

2. Idade

3. Estado conjugal

(1) Solteiro (a) (4) Separado (a) / Divorciado (a)
(2) Casado (a) (5) Viúvo (a)
(3) Vive com companheiro (a)

4. Escolaridade

(1) Analfabeto (6) Técnico
(2) Ensino Fundamental incompleto (7) Superior Incompleto
(3) Ensino Fundamental completo (8) Superior Completo
(4) Ensino Médio Incompleto (9) Mestrado
(5) Ensino Médio Completo (10) Doutorado
(11) Pós-Doutorado

5. Tipo de residência

(1) Casa (3) Condomínio
(2) Apartamento (4) Outro

6. Nº pessoas que vivem na residência

(1) 1 (4) 4
(2) 2 (5) 5
(3) 3 (6) Mais de 5

7. Renda familiar mensal atual

(1) Menos de 1 salário-mínimo (4) Entre 3 e 5 salários-mínimos
(2) Entre 1 e 2 salários-mínimos (5) Mais de 5 salários-mínimos

(3) Entre 2 e 3 salários-mínimos	(6) Não sei / Prefiro não responder
----------------------------------	-------------------------------------

CONTEINERIZAÇÃO E COLETA MECANIZADA DE RDO

8. Quem é o principal responsável pela separação e descarte de resíduos na sua residência?	
(1) Eu (2) Todos	(3) Não sei (4) Outros _____

9. Há quanto tempo teve início a coleta de resíduos por contêineres na sua rua?	
(1) _____ (2) Não sei	

10. O que é feito com resíduos comuns (não recicláveis) gerados na sua residência? (pode selecionar mais de uma alternativa)	
(1) Colocamos o saco na porta de casa e o caminhão da prefeitura coleta (2) Colocamos em contêineres na rua e o caminhão da prefeitura coleta (3) Queimamos (4) Aterramos	(5) Descartamos em terreno baldio (6) Usamos os orgânicos como adubo (7) Não sei (8) Outros _____

11. Você utiliza os contêineres da coleta mecanizada disponibilizados pela Prefeitura?	
(1) Sim (pular para P13) (2) Não	(3) Às vezes (4) Somente o de resíduos comuns (5) Somente o de resíduos recicláveis

12. Caso não faça uso, por qual motivo? (pode selecionar mais de uma alternativa)	
(1) Longa distância até os contêineres (2) Má higienização e manutenção dos contêineres (3) Existe coleta porta-a-porta no meu endereço	(4) Falta de tempo e/ou interesse (5) Outros. Quais? _____

13. Qual a distância aproximada (em metros) entre a sua residência e os contêineres?	
(1) 50 metros (cerca de meio quarteirão) (2) 100 metros (cerca de um quarteirão)	(3) 200 metros (cerca de dois quarteirões) (4) Mais de 200 metros (5) Não sei

14. Quanto à distância percorrida até os contêineres para descarte dos resíduos, você considera:	
(1) Adequada (2) Inadequada	

15. Qual a sua opinião quanto à conservação e limpeza dos contêineres?	
(1) Adequada (2) Inadequada	

16. Com que frequência os resíduos gerados em sua casa são levados para os contêineres?	
(1) Diariamente (2) Duas vezes na semana	(4) Mais do que três vezes na semana (5) Outros _____

(3) Três vezes na semana	(6) Não sei
--------------------------	-------------

17. Em sua casa é feita a separação de recicláveis?

(1) Sim	(3) Às vezes
(2) Não	(4) Não sei

18. Antes da implantação dos contêineres, os recicláveis já eram separados para a coleta seletiva em sua residência?

(1) Sim	(3) Não sei
(2) Não	

19. Caso sua família não contribua com a coleta seletiva, qual o principal motivo? (pode selecionar mais de uma alternativa)

(1) Falta de tempo	(4) Não tenho interesse em separar os resíduos recicláveis
(2) Não tenho conhecimento sobre esse serviço	(5) Não tem contêiner para recicláveis perto da minha casa
(3) Não sei separar os resíduos recicláveis	(6) Outros _____

20. Como é realizada a coleta seletiva na sua rua? (pode selecionar mais de uma alternativa)

(1) Porta-a-porta pela prefeitura	(4) Não tem coleta seletiva
(2) Por catadores independentes	(5) Não sei
(3) Ponto de entrega voluntária (contêiner)	(6) Outros _____

21. Foi feita alguma ação de conscientização e comunicação por parte da Prefeitura quanto ao descarte de resíduos e uso correto dos contêineres?

(1) Sim. Qual? _____	(3) Não sei
(2) Não	

22. Qual o seu grau de satisfação com a coleta de resíduos em contêineres?

(1) Ótimo	(3) Regular
(2) Bom	(4) Ruim
	(5) Péssimo

23. Alguma sugestão de melhoria do serviço? (pode selecionar mais de uma alternativa)

(1) Ter maior número de contêineres	(5) Aumentar a frequência da coleta de resíduos nos contêineres
(2) Ter mais espaço de acondicionamento para os resíduos comuns	(6) Diminuir a distância entre os contêineres e meu imóvel
(3) Ter mais espaço de acondicionamento para os recicláveis	(7) Outra _____
(4) Aumentar frequência de higienização dos contêineres	(8) Nenhuma sugestão

Como você avalia os seguintes aspectos em relação à introdução da coleta containerizada?	Melhorou	Piorou	Não alterou	Não Sei
24. Limpeza das ruas				
25. Organização e operação da coleta de resíduos comuns				
26. Sacos de lixo revirados por animais				

27. Mau cheiro dos resíduos descartados para coleta				
28. Presença de roedores e insetos junto aos sacos				
29. Vandalismo em patrimônio público				
30. Horário disponível para descarte dos resíduos				
31. Separação, descarte e encaminhamento de materiais para reciclagem				
32. Condições de trabalho para quem opera a coleta				
33. Condições de trabalho para catadores independentes				
34. Condições de trabalho para catadores da cooperativa				

35. Em relação à COVID-19, você considera que o risco de contaminação para quem faz a coleta de resíduos utilizando contêineres é:

(1) Maior
(2) Menor

(3) Permanece o mesmo
(4) Não sei

36. Comentários e observações

APÊNDICE C – Questionário para coletores de RDO

PESQUISA: Impactos da containerização de resíduos sólidos domiciliares: Estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.

DATA: ___/___/_____

QUEST. N°

NOME: _____

OCUPAÇÃO: _____

E-MAIL: _____

CELULAR: _____

POR ONDE PREFERE RECEBER A COMUNICAÇÃO SOBRE ESTA PESQUISA?

(1) E-mail (2) Celular

DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

1. Gênero

(1) Feminino (2) Masculino (3) Outro: _____ (4) Prefiro não dizer

2. Idade

3. Estado conjugal atual

(1) Solteiro (a) (4) Vive com companheiro (a)
(2) Casado (a) (5) Viúvo (a)
(3) Separado (a) / Divorciado (a)

4. Escolaridade

(1) Analfabeto (6) Técnico
(2) Ensino Fundamental incompleto (7) Superior Incompleto
(3) Ensino Fundamental completo (8) Superior Completo
(4) Ensino Médio Incompleto (9) Mestrado
(5) Ensino Médio Completo (10) Doutorado
(11) Pós-Doutorado

CONTAINERIZAÇÃO E COLETA MECANIZADA DE RDO

5. Há quanto tempo trabalha na coleta externa de resíduos comuns?

___ anos ___ meses

6. Em relação ao tempo gasto de trabalho, você considera que a coleta utilizando contêineres:

(1) Ficou mais rápida (3) Não houve mudança quanto ao tempo gasto
(2) Ficou mais demorada (4) Não sei

7. Em relação ao número de paradas do caminhão coletor, você considera que a introdução da containerização da coleta:

(1) Aumentou o número de paradas (3) Manteve o número de paradas
(2) Diminuiu o número de paradas (4) Não sei

8. Em relação ao esforço físico para realizar a coleta, você considera que o uso de contêineres:	
(1) Reduz o esforço físico na operação de coleta	(3) Permanece o mesmo
(2) Aumenta o esforço físico na operação de coleta	(4) Não sei

9. Você já sofreu algum acidente de trabalho durante a coleta?	
(1) Sim, antes da instalação dos contêineres	(3) Sim, antes e depois da instalação dos contêineres
(2) Sim, depois da instalação dos contêineres	(4) Não

10. Que tipo de acidente de trabalho você já sofreu? (pode selecionar mais de uma alternativa)	
(1) Atropelamento	(4) Ferimento perfurocortante
(2) Queda do veículo	(5) Contaminação
(3) Queda da própria altura	(6) Outro: _____

11. Com a introdução da coleta mecanizada, você acha que os acidentes de trabalho:	
(1) Diminuíram	(3) Permanecem os mesmos
(2) Aumentaram	(4) Não sei

12. Você percebe se há descarte incorreto de resíduos, principalmente no contêiner verde (para recicláveis)?	
(1) Sim	(3) Não sei
(2) Não	

13. Durante a coleta, há contêineres que transbordam sacos de lixo?	
(1) Sim	
(2) Não	

14. Você recebeu algum treinamento quanto ao trabalho que utiliza usando contêineres na coleta de resíduos domiciliares?	
(1) Sim, pela Prefeitura Municipal	(3) Não
(2) Sim, pela empresa que implantou os contêineres	(4) Não sei
	(5) Outra _____

15. Qual o seu grau de satisfação com a coleta de resíduos com o uso de contêineres?	
(1) Ótimo	(3) Regular
(2) Bom	(4) Ruim
	(5) Péssimo

16. Alguma sugestão de melhoria do serviço de coleta com uso de contêineres? (pode selecionar mais de uma alternativa)	
(1) Ter maior número de contêineres	(4) Aumentar a frequência da coleta de resíduos nos contêineres
(2) Ter mais espaço de acondicionamento para os resíduos comuns	(5) Outra. Qual? _____
(3) Aumentar frequência de higienização dos contêineres	(6) Nenhuma sugestão

Como você avalia os seguintes aspectos em relação à introdução da coleta containerizada?	Melhorou	Piorou	Não mudou	Não Sei
17. Limpeza das ruas				

18. Organização e operação da coleta de resíduos comuns				
19. Sacos de lixo revirados por animais				
20. Mau cheiro dos resíduos descartados para coleta				
21. Presença de roedores e insetos junto aos sacos				
22. Vandalismo em patrimônio público				
23. Horário disponível para descarte dos resíduos				
24. Quantidade de materiais encaminhados para reciclagem				
25. Melhoria da qualidade de segregação dos materiais recicláveis pela população				
26. Condições de trabalho para quem opera a coleta				
27. Condições de trabalho para catadores independentes				
28. Condições de trabalho para catadores da cooperativa				

29. Com relação ao uso de contêineres na coleta de resíduos comuns, você considera o contêiner como um aliado?

(1) Sim
(2) Não

(3) Não sei

30. Em relação à COVID-19, você considera que o risco de contaminação na execução da coleta utilizando contêineres é:

(1) Maior
(2) Menor

(3) Permanece o mesmo
(4) Não sei

31. Comentários e observações

APÊNDICE D – Questionário para catadores da COOPRELP

PESQUISA: Impactos da containerização de resíduos sólidos domiciliares: Estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.

DATA: ___/___/_____

QUEST. N°

NOME: _____

OCUPAÇÃO: _____

E-MAIL: _____

CELULAR: _____

POR ONDE PREFERE RECEBER A COMUNICAÇÃO SOBRE ESTA PESQUISA?

(1) E-mail (2) Celular

DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

1. Gênero

(1) Feminino (2) Masculino (3) Outro: _____ (4) Prefiro não dizer

2. Idade

3. Estado conjugal atual

(1) Solteiro (a) (4) Separado (a) / Divorciado (a)
(2) Casado (a) (5) Viúvo (a)
(3) Vive com companheiro (a)

4. Escolaridade (concluiu com aprovação)

(1) Analfabeto (6) Técnico
(2) Ensino Fundamental incompleto (7) Superior Incompleto
(3) Ensino Fundamental completo (8) Superior Completo
(4) Ensino Médio Incompleto (9) Mestrado
(5) Ensino Médio Completo (10) Doutorado
(11) Pós-Doutorado

CONTAINERIZAÇÃO E COLETA MECANIZADA DE RDO

5. Há quanto tempo trabalha com a coleta seletiva e triagem de materiais recicláveis?

___anos ___meses

6. Em relação ao tempo gasto para você executar o seu trabalho, após a implantação dos contêineres, você considera que:

(1) Ficou mais rápido (3) Permanece o mesmo
(2) Ficou mais demorado (4) Não sei

7. Com a introdução da coleta mecanizada, você acha que os acidentes de trabalho:

(1) Diminuíram (3) Permanece o mesmo
(2) Aumentaram (4) Não sei

8. Você acha que a quantidade de rejeito descartado pela população junto aos materiais recicláveis no contêiner verde:	
(1) Aumentou (2) Diminuiu	(3) Permaneceu o mesmo (4) Não sei

9. Você acha que a quantidade de materiais recicláveis que chega até a cooperativa:	
(1) Aumentou (2) Diminuiu	(3) Permaneceu a mesma (4) Não sei

10. Com a coleta seletiva containerizada, a quantidade de material vendida pela cooperativa:	
(1) Aumentou (2) Diminuiu	(3) Permaneceu a mesma (4) Não sei

11. Foi feita alguma ação de comunicação por parte da Prefeitura quanto ao uso dos contêineres?	
(1) Sim, somente comunicação (2) Não	(3) Sim, comunicação e treinamento (4) Não sei

12. Qual o seu grau de satisfação com a coleta seletiva em contêineres?	
(1) Ótimo (2) Bom (3) Regular	(4) Ruim (5) Péssimo

13. Alguma sugestão de melhoria do serviço de coleta de materiais recicláveis com o uso de contêineres? (pode selecionar mais de uma alternativa)	
(1) Ter maior número de contêineres (2) Ter mais espaço de acondicionamento para os resíduos recicláveis (3) Aumentar frequência de higienização dos contêineres	(4) Aumentar a frequência da coleta de resíduos nos contêineres (5) Outro. Qual? _____ (6) Nenhuma sugestão

Como você avalia os seguintes aspectos em relação à introdução da coleta containerizada?	Melhorou	Piorou	Não mudou	Não Sei
14. Limpeza das ruas				
15. Organização e operação da coleta de resíduos comuns				
16. Sacos de lixo revirados por animais				
17. Mau cheiro dos resíduos descartados para coleta				
18. Presença de roedores e insetos junto aos sacos				
19. Vandalismo em patrimônio público				
20. Horário disponível para descarte dos resíduos				
21. Descarte de materiais perigosos junto aos recicláveis				
22. Melhoria da qualidade de segregação dos materiais recicláveis				

23. Condições de trabalho para quem opera a coleta				
24. Condições de trabalho para catadores independentes				
25. Condições de trabalho para catadores da cooperativa				

26. Com relação ao uso de contêineres na coleta seletiva, você considera o contêiner como um aliado?	
(1) Sim (2) Não	(3) Não sei

27. Em relação à COVID-19, você considera que o risco de contaminação na execução da coleta utilizando contêineres é:	
(1) Maior (2) Menor	(3) Permanece o mesmo (4) Não sei

28. Comentários e observações

APÊNDICE E – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido
(Gestores Municipais)

O Sr(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) em um dos procedimentos para levantamento de dados da pesquisa: “Impactos da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil”.

O motivo para a realização deste estudo é a falta de informações na literatura sobre o uso de contêineres no serviço público de coleta de resíduos sólidos no Brasil. O objetivo desta pesquisa é avaliar como o uso de contêineres impacta na participação da população na separação e descarte de resíduos, na operacionalização da coleta, nas condições de trabalho dos coletores e catadores, e na manutenção do serviço de limpeza urbana.

Será realizada uma entrevista com o(a) Sr(a) que será gravada simultaneamente em áudio. Durante a entrevista, a pesquisadora lerá para o(a) Sr(a) todas as questões e irá auxiliá-lo(a) no esclarecimento de dúvidas, caso necessário.

É possível que ao participar da pesquisa, o(a) Sr(a) se depare com um ou mais dos seguintes riscos: cansaço, constrangimento, desconforto, ou aborrecimento. No entanto, como benefício, espera-se que os conhecimentos resultante desta pesquisa possam beneficiar o(a) Sr(a) e outros gestores públicos a melhorarem o planejamento e execução do serviço de coleta de resíduos sólidos e, conseqüentemente, as condições de trabalho dos coletores/catadores e a eficiência da coleta seletiva.

O Sr(a) será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. O Sr(a) é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a sua recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de qualquer benefício. O Sr(a) possui direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, que absorverá qualquer gasto relacionado, garantindo assim não oneração de serviços de saúde. Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com respeito e seguirão padrões profissionais de sigilo, assegurando e garantindo o sigilo e confidencialidade dos dados pessoais dos participantes de pesquisa. Seu nome, ou qualquer material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. O Sr(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia assinada deste termo de consentimento livre e esclarecido será enviada eletronicamente ao Sr(a), caso aceite participar dessa pesquisa. O estudo poderá ser interrompido mediante aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP ou quando for necessário, para que seja salvaguardado o participante da pesquisa.

Nathália Soares Costa

DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu, _____,
RG. _____, e-mail _____ fui informada(o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações para motivar minha decisão, se assim o desejar. A pesquisadora Nathália Soares Costa certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais e somente os pesquisadores terão acesso. Também sei que caso existam gastos, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei chamar a pesquisadora Nathália Soares Costa no telefone (18) 99692-3101, ou seu orientador, o Prof. Dr. Ednilson Viana, no telefone (11) 30918109, ou pelo endereço Escola de Artes, Ciências e Humanidades na Rua Arlindo Bettio, 1000, Ermelindo Matarazzo, São Paulo, SP, Brasil.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, que tem a função de implementar as normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, aprovadas pelo Conselho Nacional de Saúde, também poderá ser consultado quanto a dúvidas/denúncias relacionadas à Ética da Pesquisa e localiza-se na Av. Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira César – São Paulo, SP, horário de atendimento: de segunda a sexta-feira, das 9h às 12h e das 13h às 15h telefone, (11) 3061-7779, e-mail: coep@fsp.usp.br,

Por favor, informar sua autorização referente a gravação de áudio durante a entrevista:

sim, eu autorizo

não, eu não autorizo

Lençóis Paulista, _____ de _____ de 2022

Assinatura do participante

APÊNDICE F – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido

(Usuário dos Contêineres)

O Sr(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) em um dos procedimentos para levantamento de dados da pesquisa: “Impactos da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil”.

O motivo para a realização deste estudo é a falta de informações na literatura sobre o uso de contêineres no serviço público de coleta de resíduos sólidos no Brasil. O objetivo desta pesquisa será avaliar a opinião da população quanto ao sistema de containerização e coleta de resíduos instalado recentemente no município.

Sua participação consistirá em responder a um questionário, cujas perguntas serão lidas pela pesquisadora e as respostas anotadas eletronicamente. Caso necessário, suas dúvidas serão esclarecidas pela própria pesquisadora, durante o processo.

É possível que ao participar da pesquisa, o(a) Sr(a) se depare com um ou mais dos seguintes riscos: cansaço, constrangimento, desconforto ou aborrecimento. No entanto, o(a) Sr(a) será beneficiado indiretamente, pois espera-se que os conhecimentos resultantes desta pesquisa possam auxiliar gestores públicos a melhorarem o planejamento e execução do serviço de coleta de resíduos sólidos e, conseqüentemente, as condições de trabalho dos coletores/catadores, a eficiência da coleta seletiva e a limpeza urbana do município.

O(A) Sr(a) será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. O(A) Sr(a) é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a sua recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de qualquer benefício. O(A) Sr(a) possui direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, que absorverá qualquer gasto relacionado, garantindo assim não oneração de serviços de saúde. Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com respeito e seguirão padrões profissionais de sigilo, assegurando e garantindo o sigilo e confidencialidade dos dados pessoais dos participantes de pesquisa. Seu nome, ou qualquer material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia assinada deste termo de consentimento livre e esclarecido será entregue ao Sr(a), caso aceite participar dessa pesquisa. O estudo poderá ser interrompido mediante aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP ou quando for necessário, para que seja salvaguardado o participante da pesquisa.

Nathália Soares Costa

DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu, _____,
RG. _____ fui informada(o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações para motivar minha decisão, se assim o desejar. A pesquisadora Nathália Soares Costa certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais e somente os pesquisadores terão acesso. Também sei que caso existam gastos, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei chamar a pesquisadora Nathália Soares Costa no telefone (18) 99692-3101 ou seu orientador, o Prof. Dr. Ednilson Viana, no no telefone (11) 30918109, ou pelo endereço Escola de Artes, Ciências e Humanidades na Rua Arlindo Bettio, 1000, Ermelindo Matarazzo, São Paulo, SP, Brasil.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, que tem a função de implementar as normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, aprovadas pelo Conselho Nacional de Saúde, também poderá ser consultado quanto a dúvidas/denúncias relacionadas à Ética da Pesquisa e localiza-se na Av. Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira César – São Paulo, SP, horário de atendimento: de segunda a sexta-feira, das 9h às 12h e das 13h às 15h telefone, (11) 3061-7779, e-mail: coep@fsp.usp.br,

Lençóis Paulista, _____ de _____ de 2022

Assinatura do participante

APÊNDICE G – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido

(Coletores e Catadores)

O Sr(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) em um dos procedimentos para levantamento de dados da pesquisa: “Impactos da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil”.

O motivo para a realização deste estudo é a falta de informações na literatura sobre o uso de contêineres no serviço público de coleta de resíduos sólidos no Brasil. O objetivo desta pesquisa é avaliar como o uso de contêineres impacta na participação da população na separação e descarte de resíduos, na operacionalização da coleta, nas condições de trabalho dos coletores e catadores, e na manutenção do serviço de limpeza urbana.

Sua participação consistirá em responder a um questionário, cujas perguntas serão lidas pela pesquisadora e as respostas anotadas eletronicamente. Caso necessário, suas dúvidas serão esclarecidas pela própria pesquisadora, durante o processo.

É possível que ao participar da pesquisa, o(a) Sr(a) se depare com um ou mais dos seguintes riscos: cansaço, constrangimento, desconforto ou aborrecimento. No entanto, o(a) Sr(a) será beneficiado indiretamente, pois espera-se que os conhecimentos resultantes desta pesquisa possam auxiliar gestores públicos a melhorarem o planejamento e execução do serviço de coleta de resíduos sólidos e, conseqüentemente, as condições de trabalho dos coletores/catadores, a eficiência da coleta seletiva e a limpeza urbana do município.

O(A) Sr(a) será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. O(A) Sr(a) é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a sua recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de qualquer benefício. O(A) Sr(a) possui direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, que absorverá qualquer gasto relacionado, garantindo assim não oneração de serviços de saúde. Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com respeito e seguirão padrões profissionais de sigilo, assegurando e garantindo o sigilo e confidencialidade dos dados pessoais dos participantes de pesquisa. Seu nome, ou qualquer material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia assinada deste termo de consentimento livre e esclarecido será entregue ao Sr(a), caso aceite participar dessa pesquisa. O estudo poderá ser interrompido mediante aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP quando for necessário, para que seja salvaguardado o participante da pesquisa.

Nathália Soares Costa

DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu, _____,
RG. _____, e-mail _____ fui informada(o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações para motivar minha decisão, se assim o desejar. A pesquisadora Nathália Soares Costa certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais e somente os pesquisadores terão acesso. Também sei que caso existam gastos, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei chamar a pesquisadora Nathália Soares Costa no telefone (18) 99692-3101 ou seu orientador, o Prof. Dr. Ednilson Viana, no no telefone (11) 30918109, ou pelo endereço Escola de Artes, Ciências e Humanidades na Rua Arlindo Bettio, 1000, Ermelindo Matarazzo, São Paulo, SP, Brasil.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, que tem a função de implementar as normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, aprovadas pelo Conselho Nacional de Saúde, também poderá ser consultado quanto a dúvidas/denúncias relacionadas à Ética da Pesquisa e localiza-se na Av. Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira César – São Paulo, SP, horário de atendimento: de segunda a sexta-feira, das 9h às 12h e das 13h às 15h telefone, (11) 3061-7779, e-mail: coep@fsp.usp.br,

Lençóis Paulista, _____ de _____ de 2022

Assinatura do participante



MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

CONTAINERIZAÇÃO E COLETA MECANIZADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Para Municípios Brasileiros



Nathália Soares Costa
2023



Este documento é um produto técnico resultante da Dissertação de Mestrado "Impactos da containerização e coleta mecanizada de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso no município de Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil", apresentada ao Programa Mestrado Profissional em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

2023

SUMÁRIO

Introdução.....	4
Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares.....	5
Containerização de RDO.....	9
Contêineres para acondicionamento de RDO.....	11
Coleta mecanizada de RDO.....	15
Tecnologias para containerização e coleta mecanizada de RDO.....	18
Implantação da containerização e coleta mecanizada de RDO.....	19
Planejamento.....	19
Implantação.....	20
Comunicação e educação ambiental.....	22
Higienização de contêineres.....	24
Manutenção de contêineres e veículos.....	25
Gestão de solicitações e reclamações.....	26
Investimentos e custos operacionais.....	27
Benefícios e desafios da modalidade containerizada.....	28
Considerações Finais.....	30
Referências.....	31





INTRODUÇÃO

A coleta dos resíduos sólidos urbanos tem sido um desafio operacional e econômico na limpeza urbana. A coleta é essencial para evitar problemas de saúde pública e poluição difusa no meio ambiente e precisa de planejamento adequado, participação popular e equipamentos apropriados tanto para quem descarta, quanto para quem opera.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), publicado em 2022, aponta que os sistemas de coleta porta-a-porta deverão evoluir para modalidade containerizada e com pontos de entrega voluntária de modo a garantir a expansão e consolidação da coleta seletiva de resíduos secos e orgânicos.

A containerização de resíduos sólidos refere-se à utilização de contêineres de uso comunitário, com grande capacidade de acondicionamento de resíduos, distribuídos pelo espaço urbano, possibilitando o emprego de coleta mecanizada, em que o esvaziamento periódico dos equipamentos é feito pelo veículo coletor com a ajuda de braços mecânicos que transbordam os resíduos contidos no contêiner para o seu compartimento de carga.

Por ser uma modalidade de coleta pontualmente praticada na realidade dos municípios brasileiros, há pouca compreensão de como esse método funciona e como deve ser implantado de modo que se possa aproveitar ao máximo suas vantagens e contornar seus desafios e dificuldades. Este manual tem como objetivo orientar gestores municipais às boas práticas para a implantação da coleta containerizada e mecanizada de RDO nas cidades brasileiras.

COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (RDO)

No Brasil, a coleta e transporte de RDO pode ser dividida em indiferenciada e coleta diferenciada.

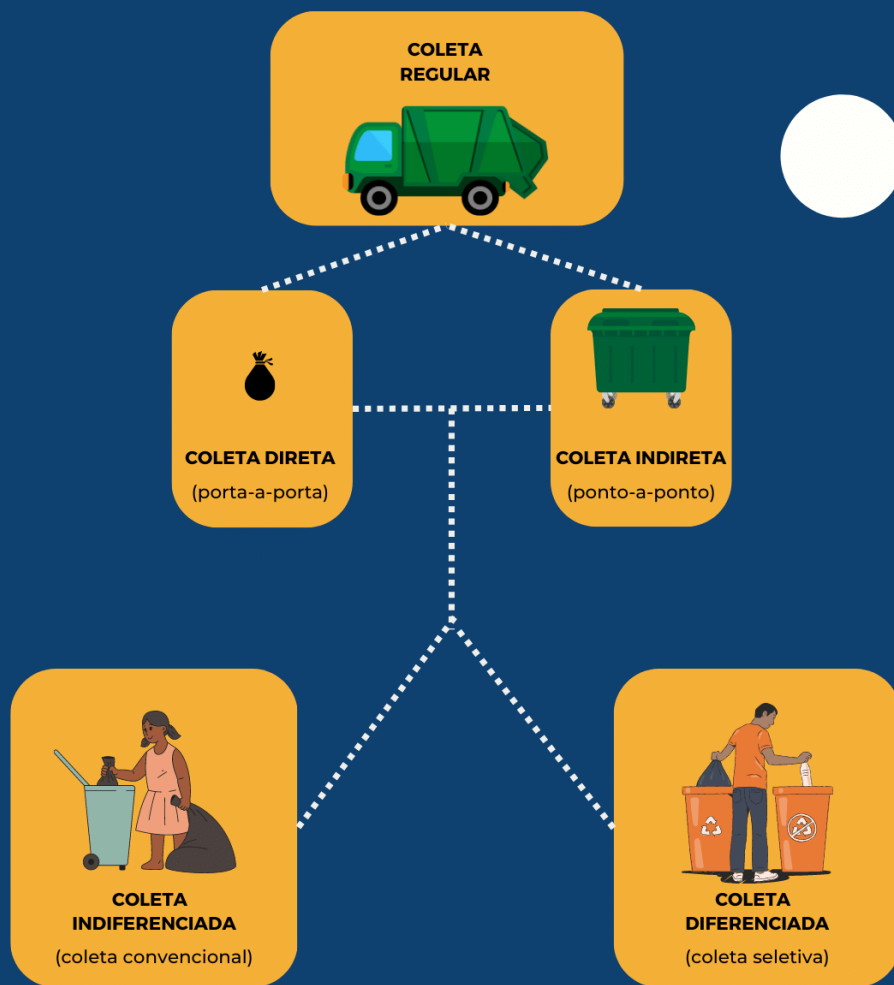
- **Coleta indiferenciada ou convencional:** não há segregação prévia dos resíduos por parte da fonte geradora (residências, estabelecimentos comerciais e públicos).
- **Coleta diferenciada ou coleta seletiva:** ocorre a separação dos resíduos em secos e úmidos, mas também essa separação pode ser mais minuciosa, separando os resíduos em secos, orgânicos e rejeitos

A coleta regular é normalmente dividida em duas formas: **coleta direta e indireta.**

- **Coleta direta:** é conhecida também como coleta porta-a-porta, a qual ocorre com a disponibilização dos resíduos em sacos plásticos colocados no meio fio ou em lixeiras em frente às residências.
- **Coleta indireta:** é aquela conhecida como ponto-a-ponto onde os geradores têm que se deslocar até um ponto de coleta pré-estabelecido, que geralmente são conhecidos como Pontos de Entrega Voluntária – PEVs onde fica disponibilizada uma lixeira comunitária, contêiner ou caçamba que é esvaziada periodicamente

Apesar de serem os dois métodos mais usados na coleta, há uma variedade de outros, sendo o principal fator de diferença entre eles, a distância percorrida para o gerador depositar os seus resíduos no ponto de coleta. Abaixo observa-se diferentes níveis de acondicionamento de RDO e coleta que dependem de fatores como as regulações locais, densidade populacional e taxa de fracionamento dos RDO

Divisão da coleta regular de resíduos sólidos domiciliares



Fonte: BRASIL (2022a).

Modalidades de coleta de RDO com a utilização de contêineres.

Modalidade de coleta	Característica
<p>PORTA-A-PORTA</p> <p>em frente à residência</p> 	<p>Sacos plásticos, cestos, tambores são colocados em frente às residências ou em áreas acessíveis à prédios</p> <p>Distância mínima de deslocamento do cidadão para descartar o RDO</p> <p>Uso em cidades com baixa densidade populacional</p> <p>Vantagem: sem esforço para o cidadão</p> <p>Desvantagem: coleta de RDO tem programação fixa e com alto custo</p>
<p>PONTO-A-PONTO</p> <p>20 a 30 m</p> 	<p>Pontos de coleta utilizam contêineres que são colocados na rua com distância entre pontos de coleta entre 40 e 60 metros.</p> <p>Usados em cidades com alta densidade populacional</p> <p>Vantagem: coleta ágil, rápida e de menor custo que a coleta porta-a-porta</p> <p>Desvantagem: a distância que o cidadão deve se deslocar até o ponto de descarte é maior que na coleta porta-a-porta.</p>
<p>PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV)</p> <p>100 a 300 m</p> 	<p>Pontos de coleta utilizam contêineres e/ou caixas estacionárias que são colocadas nas ruas com distância entre pontos de coleta entre 200 e 400 metros.</p> <p>Muito utilizado para coleta seletiva de embalagens leves, papel, papelão e vidro</p> <p>Vantagem: menor custo de coleta quando comparada com a coleta ponto-a-ponto. Horário flexível para o descarte de RD</p> <p>Desvantagem: cidadão tem que fazer um esforço muito maior para se deslocar até o PEV.</p>
<p>ECOPONTO</p> <p>4km ou 15 min</p> 	<p>Pontos de descarte são colocados em instalações a uma distância menor que 4 km ou 15 minutos.</p> <p>São normalmente utilizados para coleta de resíduos especiais como resíduos volumosos, resíduos inertes ou resíduos perigosos</p> <p>Vantagem: controlar a coleta de resíduos especiais</p>
<p>ESTABELECIMENTO</p> 	<p>Pontos de descarte são alocados em estabelecimentos comerciais ou órgãos públicos cujo raio de atendimento à população depende do número de estabelecimentos que contribuem com a coleta na área</p> <p>Normalmente é utilizado para a coleta de resíduos perigosos como baterias, lâmpadas fluorescentes ou medicamentos</p> <p>Vantagem: pode eliminar ou reduzir a fração de resíduos perigosos que são descartados juntos aos RD.</p>



A A coleta também pode ser feita por método manual ou mecanizado.

- **Coleta manual:** os coletores recolhem os sacos de resíduos disponibilizados pelos geradores e os depositam no veículo coletor. Neste caso os trabalhadores têm contato direto com os resíduos, o que pode ocasionar acidentes com materiais perfurocortantes ou por contaminação.
- **Coleta mecanizada:** O método mecanizado por sua vez consiste na disposição dos resíduos em recipientes que possam ser coletados diretamente pelo veículo coletor adaptado com dispositivos hidráulicos que efetuam a elevação e o basculamento destes recipientes, despejando os resíduos no veículo. Este método possibilita que o serviço de coleta seja mais rápido, seguro e higiênico, promovendo a saúde dos coletores ao eliminar o contato destes com os resíduos a serem coletados.

É possível coletar manualmente resíduos de dentro de contêineres (dependendo da altura do equipamento) porém não é uma prática recomendada devido ao desgaste físico sofrido pelos coletores no processo de retirada de saco de dentro dos equipamentos.

CONTEINERIZAÇÃO DE RDO


A distribuição sistemática de pontos de acondicionamento de resíduos sólidos em contêineres a qual possibilita a mecanização da coleta, é denominada containerização. Modelos de containerização ocorrem de diferentes formas, podendo utilizar contêineres individuais ou de uso comunitário.

Principais fatores que são levados em consideração na escolha do modelo de containerização:

- densidade populacional;
- tipo de população (urbana ou rural);
- geração de resíduos (tipo de resíduo gerado, volume e quantidade);
- rede rodoviária;
- frota de veículo disponível para realizar a coleta.

As **lixeiros individuais**, por exemplo, atendem localidades de baixa densidade populacional, de modo que cada gerador de resíduo dispõe de um equipamento que é colocado na rua para ser coletado.

Já os **contêineres comunitários** são normalmente colocados próximos aos endereços residenciais para atender vizinhanças de média à alta densidade populacional. Normalmente, os contêineres de uso comunitário são planejados para que fiquem espaçados entre 50 e 100 metros, de modo que o usuário não tenha que se locomover grandes distâncias para dispor seus resíduos. A distância ideal para uma pessoa se deslocar até um contêiner e descartar os seus resíduos é de 300 metros, podendo alcançar até no máximo 500 metros.



Nem sempre é possível respeitar esse intervalo de espaçamento seja porque não há espaço e acesso adequado ao veículo de coleta ao contêiner, como ocorre em áreas de habitação informal, seja pela localização de residências remotas, onde não se justifica a implantação de um contêiner de uso comunitário.

A distância que o usuário do contêiner tem que percorrer para depositar seus resíduos é uma condição que limita a adesão da população aos sistemas containerizados de RDO, principalmente em relação aos PEVs e Ecopontos. Logo, pressupõe-se que quanto maior for o número destes equipamentos e sua distribuição pelas vias, há a possibilidade de a adesão populacional ser maior.

A frequência de coleta de resíduos está relacionada à demanda de geração de RDO e ao nível de containerização de uma localidade:

- ↑ geração de resíduos , ↓ nível de containerização = alta frequência de coleta
- ↑ geração de resíduos , ↑ nível de containerização = média frequência de coleta
- ↓ geração de resíduos , ↓ nível de containerização = média frequência de coleta
- ↓ geração de resíduos , ↑ nível de containerização = baixa frequência de coleta

CONTÊINERES PARA ACONDICIONAMENTO DE RDO

Segundo a Norma Regulamentadora NR 38, os contêineres destinados à coleta de resíduos sólidos devem ser estanques, de modo a não permitir que haja vazamento de líquidos ou resíduos. Não devem possuir bordas ou arestas cortantes e precisam ser fabricados em material resistente e em dimensões adequadas de acordo com normas técnicas oficiais vigentes.

De acordo com material

Os contêineres podem ser fabricados em material plástico, metálico ou de fibra de vidro.

- **Contêineres plásticos:** fabricados em resinas termoplásticas como o polietileno de alta densidade (PEAD), são flexíveis e robustos, podendo ter uma camada de proteção contra radiação ultravioleta e podendo ter um aspecto físico mais agradável e moldagem mais barato que os outros materiais. No Brasil há a Norma Técnica ABNT NBR 15.911 que padroniza a fabricação de contêineres plásticos móveis de duas e quatro rodas.
- **Contêineres metálicos:** Os contêineres metálicos seguem a Norma Técnica ABNT NBR 13.334, padronizando contêineres metálicos, com capacidade entre 0,8 m³ e 1,6 m³ de coleta de carga traseira. Por serem fabricados com ferro, o equipamento metálico costuma apresentar maior vida útil do que contêineres feitos de outros materiais. Por outro lado, o material produz maior poluição sonora, por ser muito barulhento ao ser operado e costumam ser mais difíceis de serem manuseados rapidamente em comparação com contentores feitos de materiais mais leves.
- **Contêineres de fibra de vidro:** destacam pela menor manutenção e até uma aparência visual mais agradável, porém a matéria-prima é mais frágil, o que leva à uma resistência ao impacto limitada, podendo rachar o equipamento devido ao uso constante

De acordo com mobilidade

Os contêineres podem ser de **superfície ou subterrâneos**, estes últimos abrangendo sistemas de acondicionamento abaixo do nível do solo que podem ou não compor a coleta pneumática de resíduos sólidos por meio de uma rede de tubulações que suga os resíduos até uma central de triagem.



Os contêineres de superfície localizados em ruas e avenidas podem ser **móveis ou estacionários**.

Contêineres providos de rodas são deslocados até o veículo coletor e basculados mecanicamente, enquanto os contêineres estacionários, ou seja, sem rodas, são basculados com o auxílio de cabos de aço e dispositivos hidráulicos.

A disponibilização dos contêineres em cores diferenciadas possibilita aos habitantes fazerem a segregação do resíduo doméstico na fonte, possibilitando um maior envolvimento da população no processo de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos.






Tipos de contêiner

Tipo de contêiner	Aplicabilidade	Benefícios	Desafios e fatores de exclusividade	Contêiner Aplicado no espaço urbano
<p>Contêiner móvel individual</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Casa unifamiliar - Capacidade de 80L, 90L, 120L, 240L e 360L - Duas rodas - Coleta de carga traseira ou lateral 	<ul style="list-style-type: none"> - Mudança de comportamento limitada - Pouco impacto na paisagem urbana - Não requer presença permanente no meio-fio da rua - Não há perda de espaço de estacionamento na rua - Frota compatível para coleta na maioria dos casos em que a coleta não é mecanizada ainda - Pode ser trocado de local facilmente - Para vias estreitas e de difícil acesso 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa capacidade de acondicionamento - Limitação para coletar devido à carros parados no meio-fio - Alguns moradores podem precisar de assistência para levar os contêineres até à rua - Coleta permanece porta-a-porta - Podem ser movidos sem autorização 	
<p>Contêiner móvel comunitário</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Atende várias construções residenciais - Ruas com espaço suficientemente viável para coleta mecanizada - Capacidade de 700L, 800L, 1000L e 1100L - Quatro rodas - Coleta de carga traseira ou lateral 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade significativa de acondicionamento - Solução para locais com média-alta densidade populacional - Resíduo não precisa ficar em frente à cada domicílio - Ponto único para coleta - Menos tempo para ser coletado - Frota compatível para coleta na maioria dos casos em que a coleta não é mecanizada ainda - Ideal para projetos pilotos de containerização (implantação mais rápida) - Pode ser trocado de local facilmente - Para vias estreitas e de difícil acesso 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer espaço físico no meio-fio (até 25% da rua) - Aumento na frequência de coleta em alguns locais onde o número de contêineres é razoável - Podem ser movidos sem autorização - Obstruções na rua podem dificultar coleta (buracos, pavimentação irregular) - Vida útil: 3 anos 	

Superfície

Tipos de contêiner

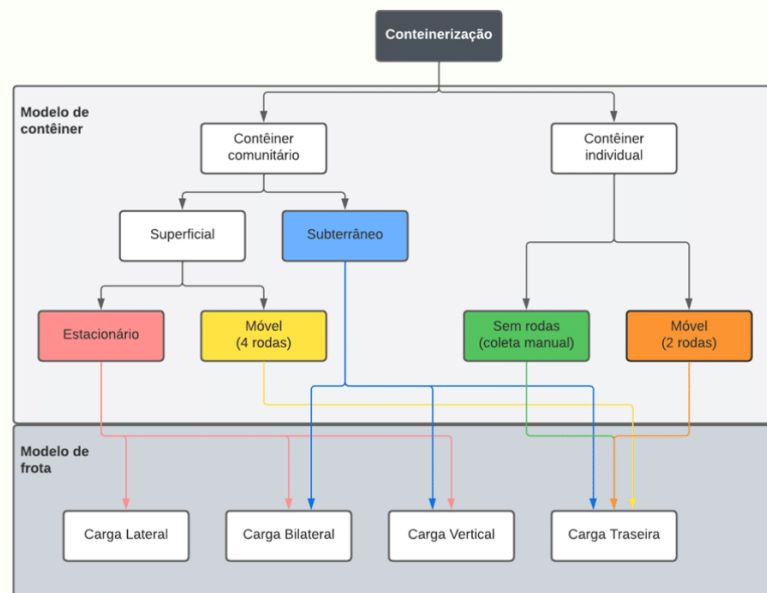
Tipo de contêiner	Aplicabilidade	Benefícios	Desafios e fatores de exclusividade	Contêiner Aplicado no espaço urbano
<p>Contêiner comunitário estacionário</p> <p>Superfície</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Atende várias construções residenciais - Ruas com espaço suficientemente viável para coleta mecanizada - Capacidade de 1800L, 2500L, 3000L, 3200L - Coleta de carga lateral, bilateral ou vertical - Ideal para vias amplas de duplo sentido 	<ul style="list-style-type: none"> - Solução para localidades com média-alta densidade populacional - Resíduo não precisa ficar em frente à cada domicílio - Ponto único para coleta - Menos tempo para ser coletado - Frota compatível para coleta na maioria dos casos em que a coleta não é mecanizada ainda - Sensores podem indicar quando contêiner está cheio 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer espaço físico no meio-fio (até 25% da rua) - Aumento na frequência de coleta em alguns locais onde o número de contêineres é razoável - Exige uma nova frota de veículos adaptada à coleta lateral ou vertical - Manutenção adicional de braços mecânicos que coletam o contêiner - Vida útil: 8 a 11 anos 	
<p>Contêiner subterrâneo ou semi-subterrâneos</p> <p>Subterrâneo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas com alta densidade populacional - Espaço subterrâneo disponível - Podem ser utilizados em coleta de carga traseira, carga vertical, carga lateral ou bilateral - Concebidos para coleta em parques, praias, áreas naturais e localidade montanhosas 	<ul style="list-style-type: none"> - Grande capacidade de acondicionamento - Impacto na paisagem urbana (contêineres escondidos) - Reduz vetores acessando fonte de alimento - Reduz odores - Sensores podem indicar quando contêiner está cheio - Modelo plataforma se adapta à coleta de carga traseira 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer espaço subterrâneo - Requer conhecimento da rede subterrânea (cabos e tubulações, esgotamento sanitário, drenagem, linhas de metrô) - Coleta pode levar vários minutos 	
<p>Sistema pneumático</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Espaço subterrâneo disponível - Áreas com alta densidade populacional - Para área com espaço viário escasso 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de acondicionamento ilimitada - Resíduo é transferido continuamente e automaticamente para uma central - Mínimo impacto na paisagem urbana 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer infraestrutura subterrânea de tubulações - Pode conflitar com outras infraestruturas existentes (cabos e tubulações, esgotamento sanitário, drenagem, linhas de metrô) - Requer mudança de comportamento da população (apenas descarte de pequenos volumes) 	

MODELOS DE COLETA MECANIZADA DE RDO

O tipo de veículo a realizar a coleta também influencia no tipo de contêiner a ser utilizado na containerização. Existem contêineres para serem coletados de maneira automática por veículos com coletores de **carga traseira**, **carga lateral**, **carga vertical** ou **carga bilateral**.





Essa operação pode necessitar de auxílio manual, como é o caso dos veículos coletores de carga traseira que precisam de ação humana para engatar o equipamento ao caminhão, mas também pode ocorrer de forma inteiramente automatizada com um operador comandando o implemento mecânico por meio de acionamento de controles remotos.

Coleta mecanizada de resíduos a partir do tipo de contêiner adotado na containerização



Fonte: Adaptado de NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION (2023).

Tipo de coleta mecanizada

Tipo de coleta	Veículo de coleta	Equipe de trabalho necessária	Mecanização	Tempo de Coleta	Operação
<p>Carga Traseira</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade oscila entre 7 e 27 m³. - Compostos por chassi e caixa compactadora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Motorista e dois coletores. - Encarregados de mover os contêineres até a parte posterior do veículo coletor e depois voltá-los à posição inicial. 	<p>Braço hidráulico (lifter).</p>	<p>De 1 a 2 min (pode coletar até dois contêineres de uma vez no caso de contêineres móveis de duas rodas).</p>	
<p>Carga Lateral</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade habitual de 25 m³. - Opera em um único sentido da via. 	<ul style="list-style-type: none"> - Motorista que opera o sistema de elevação por meio de controles instalados na cabine, sem necessidade de descer do veículo. 	<p>Braço hidráulico (lifter).</p>	<p>Menos de 1,25 min.</p>	
<p>Carga Vertical</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade habitual de 20 m³. - Composto por veículo com carroceria aberta, do tipo gaiola. 	<ul style="list-style-type: none"> - Motorista e um coletor. - Operador estende o braço do guindaste por controle remoto, encaixa gancho do guindaste na alça do contêiner e eleva até a abertura do veículo acionando o mecanismo de esvaziamento do contêiner. 	<p>Guindaste hidráulico (munck).</p>	<p>Menos de 2,25 min.</p>	
<p>Carga Bilateral</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de 17 a 23 m³. - Opera dos dois lados da via. 	<ul style="list-style-type: none"> - Motorista que opera o sistema de elevação por meio de controles instalados na cabine. - Sem necessidade de descer do veículo. 	<p>1 braço articulado que opera 360°.</p>	<p>Menos de 2,25 min.</p>	



No Brasil, pelo fato da maioria dos municípios adotarem veículos com coletores compactadores de carga traseira, a coleta mecanizada traseira torna-se a mais fácil de ser adaptada, uma vez que os veículos não precisam ser substituídos, apenas necessitam ter braços mecânicos acoplados ao compartimento compactador.

As coletas de carga lateral e bilateral exigem veículos específicos para operarem os contêineres, os quais muitas vezes não estão disponíveis em escala no mercado da América do Norte e América Latina e Caribe, diferentemente do mercado europeu, onde esses modelos de coletas já são consolidados.

Vale ressaltar que na coleta vertical e na coleta bilateral, riscos à segurança das pessoas que transitam no entorno devem ser levados em consideração, uma vez que neste modelo, o contêiner pode ficar suspenso sobre carros e pedestres.

Por essa razão, medidas de cautela devem ser tomadas ao realizar essa coleta, garantindo que haja liberação do entorno para a realização da operação.

Outros fatores a serem observados nesse tipo de coleta é a existência de fiações elétricas, semáforos, galhos de árvores e andaimes que podem interferir na coleta vertical.

Portanto, ao definir a localização onde o contêiner será implantado é importante garantir que o entorno também tenha espaço livre para a operação de no mínimo 6 metros de altura.

TECNOLOGIAS ASSOCIADAS À CONTEINERIZAÇÃO E COLETA MECANIZADA DE RDO

A As tecnologias aqui apresentadas possibilitam a existência de uma estrutura de comunicação e processamento de dados que auxiliam as gestões municipais no monitoramento dos pontos de descarte e acondicionamento de RDO (os contêineres), na estruturação e resolução de problemas com as rotas de coleta de acordo com cada localidade dentro da cidade.

Contêineres

- câmeras;
- sensores de nível de enchimento;
- sensores de peso e tamanho;
- localizadores GPS;
- código de barras ou RFID (Radio Frequency Identification) para identificação;
- sistema de fechadura com abertura por cartão magnético.

Veículos coletores

- balança wireless para mensuração ponto a ponto;
- localizadores GPS;
- leitor de código de barras ou RFID;
- câmeras.

A promoção da higienização dos contêineres de forma mecanizada também é uma tecnologia a ser apontada devido à possibilidade de sanitização dos recipientes de forma automatizada.

Por meio de um caminhão higienizador composto por dois tanques, os quais armazenam, respectivamente, a água limpa e água suja (gerada no processo) é possível lavar os contêineres à alta pressão.

DICAS PARA IMPLANTAÇÃO DA CONTEINERIZAÇÃO E COLETA MECANIZADA DE RDO

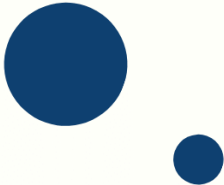

PLANEJAMENTO

1. Defina para quais frações de resíduos será feita a containerização (rejeitos, recicláveis, orgânico etc.).
2. Defina qual o melhor modelo de containerização a ser adotado de acordo com as características do município, fluxo de resíduos e fatores apresentados anteriormente neste manual.
3. Verifique a necessidade e viabilidade de adaptação ou mudança da frota de veículos para a coleta mecanizada.
4. Dimensione a quantidade de contêineres necessários e os pontos de coleta para atender a área que se pretende containerizar.
5. Preveja uma quantidade de contêineres para reserva técnica em casos de substituições.
6. Se possível, inicie a mudança de modalidade de coleta com um projeto piloto para testar a dinâmica de coleta com o meio urbano e a população.
7. Para o projeto piloto defina um bairro ou uma rota completa de coleta do resíduo ao qual se pretende implantar a containerização.
8. Valide a viabilidade econômica para investir na modalidade de coleta.
9. Verifique fundos perdidos, à nível estadual e federal, onde possa acessar recursos destinados à projetos de gestão de resíduos sólidos urbanos.
10. Planeje-se para reorganizar a equipe e realocar funcionários para compor uma equipe responsável pela distribuição inicial dos contêineres nas ruas e pelos serviços de manutenção e higienização manual dos equipamentos.

IMPLANTAÇÃO

1. Para a containerização em toda a área urbana de um município, realize a mudança por etapas, dividindo-as em rotas, bairros ou equipes de coleta.
2. Defina um critério de espaçamento dos contêineres, seja por metragem, número de residências.
3. Os contentores devem ser em locais de fácil acesso e movimentação.
4. Não devem impedir a circulação de veículos pela via.
5. Procure colocar os contêineres, se possível, próximo às esquinas.
6. Dê preferência em frente à muros, terrenos vazios ou áreas verdes.
7. Evite distribuir os contêineres próximos às garagens, janelas, faixas de pedestre, pontos de ônibus e guias rebaixadas.
8. Caso haja grande volume de resíduos gerados no quarteirão ou algum morador com deficiência física coloque um contêiner intermediário entre os pontos originais de coleta.
9. Dê preferência para colocar os contêineres encostados à guia da calçada.
10. Pode-se padronizar o recuo de guias para colocação dos contêineres ao nível da via.
11. Pode-se também delimitar uma faixa de serviço de coleta na via defronte aos contêineres para que os veículos coletores possam manobrar e estacionar.





12. Pode-se também incluir sinalização vertical como o uso de placa de regulamentação também para indicar a área destinada aos serviços de coleta de RDO.

13. No caso de contêineres móveis, evite colocá-los em cima da calçada.

14. Mantenha os equipamentos com a tampa fechada e sinalize a população para que sempre os fechem após o uso.

15. Adeque as equipes de coleta de acordo com o tipo de coleta mecanizada escolhida.

16. Promova treinamento prático para as equipes de coleta sobre boas práticas de manuseio dos contêineres e da operação mecanizada do veículo coletor.

Para municípios onde falta amadurecimento por parte da população para contribuir com a coleta seletiva, sugere-se iniciar a containerização para apenas uma fração de resíduos (coleta indiferenciada ou convencional) para que primeiro a população acostume-se à nova modalidade e para que a Prefeitura fomente e estimule, paralelamente, a população a aprender e a separar corretamente os resíduos.

COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Antes de iniciar a mudança de modalidade de coleta de RDO para a modalidade containerizada comunique previamente o processo à população do município. Essa comunicação pode ser feita pelos seguintes meios:

- Redes sociais oficiais;
- Propaganda e noticiário na rádio local;
- Propaganda e noticiário na TV local;
- Propaganda e noticiário em jornal local;
- Circulação de carro de som pelas ruas do bairro ;
- Panfletagem no bairro;
- Comunicação porta-a-porta por meio de agentes municipais de saúde;
- Distribuição de imãs de geladeira com informações sobre a nova coleta;
- Audiência pública.

É importante que os contêineres estejam adesivados com mensagens claras e objetivas para poder orientar à população a fazer o correto descarte dos resíduos. Os veículos de coleta também podem ser adesivados, de modo que possam constar informações e orientações quanto à containerização e coleta mecanizada.



Exemplo de adesivo de contêiner e caminhão de coleta adesivado



Estipule e comunique um prazo para que a população se adapte à transição da coleta manual para a coleta mecanizada.

Esse período pode variar de 15 a 30 dias, a depender da aceitação por parte dos usuários.

Determine que após esse período, sacos de lixo dispostos em frente às residências e não colocados nos contêineres não serão mais coletados.

Reforce na comunicação:

- A importância da separação dos resíduos e descarte adequado;
- Do descarte adequado de restos de alimentos que podem causar mal odores;
- De manter a tampa fechada do equipamento;
- De não deixar sacos de lixo ao lado do contêiner;
- De não destinar entulhos e materiais de construção nos equipamentos;
- Importância da modalidade para os coletores que a operam.

É importante conscientizar e sensibilizar de forma continuada a população sobre a gestão de resíduos sólidos.

A população deve assimilar e engajar-se com o tema quanto às práticas de segregação e descarte correto dos RDO, para assegurar a que quem coleta, que encontre os RDO em condições sanitárias adequadas de acondicionamento e para quem tria os materiais recicláveis, os receba com qualidade e valor para comercialização.

HIGIENIZAÇÃO DOS CONTÊINERES

Possibilite que os contêineres sejam higienizados de maneira periódica. A higienização pode ser realizada de modo manual ou mecanizado.

- **Manual:** utiliza-se vassoura, água e detergente para realizar a lavagem dos equipamentos. O ideal nesse método é retirar os contêineres sujos, substituí-los por contêineres limpos e levá-los até um local para realizar a higienização. Para tanto é necessária uma reserva técnica de contêineres.
- **Mecanizado:** é feito com uso de caminhão equipado para tal, com reservatório de água limpa e outro para a água já utilizada no processo. A higienização é feita no local onde encontra-se o contêiner. O procedimento deve ser realizado após o esvaziamento do contêiner pela equipe de coleta de RDO e o veículo higienizador deve seguir o mesmo roteiro do veículo coletor.

Já existem no mercado brasileiro empresas terceirizadas especializadas no serviço de higienização mecanizada de contêineres para contratação.



Higienização mecanizada de contêineres

MANUTENÇÃO DE CONTÊINERES E VEÍCULOS

A falta de manutenção preventiva e corretiva pode prejudicar a mecanização da coleta dos RDO.

Deve-se realizar o conserto e/ou substituição de rodas, tampas, parafusos, trincas, rachaduras, pichações, ou até mesmo a substituição do corpo do contêiner sempre que necessário.

Pode-se pensar em criar um centro de reparos para manter a reserva técnica de equipamentos, bem como para a realização das manutenções dos equipamentos avariados como limpezas manuais, solda e troca de peças.

Para tanto, deve-se incluir nos recursos utilizados veículos de apoio para o transporte dos contêineres como caminhão plataforma e veículo pick up.

É preciso também definir uma equipe de trabalho para essa finalidade. Trabalhadores de antigas equipes de coleta manual podem ser remanejados para compor o novo time de operações de manutenção.

Os veículos coletores e os dispositivos de mecanização devem ser lavados e engraxados periodicamente, assim como devem passar por manutenção preventiva.

● **É possível verificar também com o fornecedor dos contêineres a possibilidade de contratação de serviço de manutenção dos equipamentos.**





GESTÃO DE SOLICITAÇÕES E RECLAMAÇÕES

Se possível crie um canal de comunicação com a população para que a mesma possa entrar em contato com a Prefeitura para sugestões, reclamações e solicitações quanto à containerização e coleta mecanizada de RDO.

Esse canal pode ser por meio de número telefônico, WhatsApp, e-mail, Disk Denúncia e/ou outro meio que já esteja instituído no município.

Divulgue esse canal de comunicação para a população e inclua a informação no site da prefeitura e no adesivo dos contêineres.

Faça registro fotográficos e documente a localização das ocorrências. Um boletim de ocorrência também pode ser feito para registro de casos de vandalismo nos contêineres.

INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

Ao se escolher um determinado modelo de containerização e coleta mecanizada, deve-se ponderar o custo do contêiner e dos veículos de coleta a serem utilizados. Sempre que possível é mais viável financeiramente adotar um único modelo de containerização e coleta mecanizada de RDO para otimizar custos de coleta, manutenção e higienização

Valores para aquisição de contêineres e veículos para a coleta de RDO containerizada

Modelo de contêiner	Valor Médio (R\$)*	Modelo de veículo	Valor Médio (R\$)*
Móvel individual	250,00 à 860,00	Carga Traseira	750.000,00
Móvel comunitário	1.650,00 à 2.400,00	Carga Lateral	1.150.000,00
Estacionário	6.500,00 à 10.000,00	Carga Vertical	650.000,00
Subterrâneo	73.000,00 a 250.000,00	Carga Bilateral	sem valor de referência

*Baseado em valores encontrados em processos licitatórios.

A coleta mecanizada e a containerização porém devem levar em consideração não só os investimentos feitos na aquisição dos contentores e veículos, mas também em sua manutenção e higienização, além dos custos de mão-de-obra.

Um município de médio porte populacional com adoção da coleta containerizada em toda sua área urbana, por exemplo, pode ter um custo médio operacional da coleta convencional em cerca de R\$ 140,00 por tonelada de RDO coletado.

No Brasil, os serviços terceirizados de higienização mecanizada de contêineres custam em média de R\$ 0,05 à R\$ 0,14 o litro/mês, ou seja, um contêiner de 1000L para ser lavado mensalmente de maneira mecanizada custa R\$ 50,00 à R\$ 140,00

BENEFÍCIOS E DESEAFIOS DA CONTEINERIZAÇÃO E COLETA MECANIZADA DE RDO

Quando a coleta mecanizada e a containerização de resíduos sólidos são bem planejadas e executadas, as mesmas podem trazer benefícios e vantagens à população e às municipalidades, como:

- Flexibilidade de horário para descarte dos resíduos;
- Acondicionamento seguro do resíduo;
- Redução de acidentes de trabalho;
- Redução de resíduos espalhados pelos logradouros e, conseqüentemente, redução de problemas de drenagem urbana;
- Eliminação do acesso de animais e vetores de importância sanitária ao resíduo;
- Redução de emissões de odores;
- Maior controle de vazamento de chorume;
- Maior facilidade no transporte e descarga.





Por outro lado, fatores como o inadequado dimensionamento de capacidade dos contêineres, a má distribuição dos equipamentos nas ruas pode fazer com que a população crie resistência à mudança de hábito para deslocar-se e dispor seus resíduos.

O uso incorreto dos contêineres, como descarte de entulho e sacos de lixo para fora podem reduzir a durabilidade do equipamento e fazer com que coletores tenham que retomar a ação de coleta manual, provocando desgaste físico e riscos de acidentes de trabalho.

O descarte inadequado das frações de resíduos, misturando-os nos contêineres, prejudica o trabalho da coleta seletiva.

A presença de catadores independentes que vasculham os contêineres também pode prejudicar esse trabalho caso os equipamentos não possuam mecanismo de acesso limitado apenas para quem opera o contentor.

Uma coleta mecanizada má organizada e operada, provoca o uso de rotas desnecessárias, um maior número de veículos, maior número de paradas e menor velocidade média na condução do veículo.



CONSIDERAÇÕES FINAIS



A containerização e coleta mecanizada de RDO pode trazer benefícios e vantagens à população e a municipalidade, mas principalmente, tendem a beneficiar diretamente aos coletores que operam a coleta de resíduos nos municípios, melhorando a qualidade de vida, saúde e segurança dos mesmos.

Entretanto, a mudança do modelo brasileiro predominantemente manual para a modalidade containerizada e mecanizada precisa ser bem planejada e executada, entendendo-se as características de cada município e fatores relevantes que interferem diretamente na operação de coleta de RDO para evitar situações que prejudiquem a sua operação.

Deve-se considerar o comportamento cultural da população brasileira, acostumada a descartar seus resíduos em frente às suas residências em lixeiras individuais.

Por esta razão é preciso conscientizar e sensibilizar de forma continuada, as comunidades que recebem este tipo de serviço, para que as mesmas possam assimilar e engajar-se às práticas ambientais relacionadas aos resíduos sólidos e assim, assegurar a operação e viabilidade da modalidade.

Ao que tudo indica, a containerização parece ser uma prática do futuro e que tem se disseminado pelo Brasil.



REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR 13.334: Contentor móvel de plástico. NBR 13.334, 2017. Rio de Janeiro: ABNT 2017. 5p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR 15.911: Contentor móvel de plástico. NBR 15.911, 2010. Rio de Janeiro: ABNT 2010. 7p.

BERNART-PONCE, E.; FERRER, D.; GIL-DELGADO, J.A.; LOPEZ-IBORRA, G.M. Effect of replacing surface with underground rubbish containers on urban House Sparrows *Passer domesticus*. *Urban Ecosystems*, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-021-01138-y#:~:text=The%20replacement%20of%20above%2Dground,areas%20with%20little%20green%20cover>. Acesso em 01 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: visão geral ano de referência 2021. Brasília: SNS/MDR, 2022a. 72 p. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/diagnosticos_snis. Acesso em 02 dez 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA, 2022b. 209 p. Disponível em: <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>. Acesso em 04 jan 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. NR-38 Segurança e saúde no trabalho nas atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 19 dez. 2022c. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulam-entadoras/nr-38-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em 06 jun. 2023.

CARRA, S.H.Z.; PERESIN, D.; CASAGRANDE, V.; MANFREDINI, K.L.; SCHNEIDER, V.E. Caracterização de resíduos sólidos domésticos: Avaliação preliminar do sistema de coleta de resíduos em um município de pequeno porte na serra gaúcha – Brasil. In: Congreso Interamericano de Resíduos Sólidos de La Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 6, 2015, São Salvador. Anais [...]. São Paulo: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2015. P. 1-6.

COLARES, G.S. Avaliação do programa de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos no município de Pelotas/RS. 2015. 102 p. Dissertação (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitarista) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2015/12/TCC-Gustavo-COLARES.pdf>. Acesso em 23 jun 2021.



REFERÊNCIAS

DUARTE, I.V.S.; GÓIS, J.C.M. Análise da recolha seletiva de resíduos urbanos em Portugal e comparação com outros países. 2016. 69 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/37119>. Acesso em 10 jan. 2022.

ESMAEILIAN, B.; WANG, B.; LEWIS, K.; DUARTE, F. RATTI, C.; BEHDAD, S. The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. *Waste Management*, v. 81, p. 177-195. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.047>. Acesso em 22 out 2022.

FEMP – FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS; ECOEMBES. Guia técnica la gestión de residuos municipales. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. 2015. 341 p. Disponível em: http://femp.femp.es/files/3580-1356-fichero/Guia-Tecnica-Gestion-Residuos-Municipales_Web_Edicion2.pdf. Acesso em: 10 mai 2023.

GALLARDO, A.; CARLOS, M.; PERIS, M.; COLOMER, F.J. Methodology to design a municipal solid waste pre-collection system. A case study. *Waste Management*, v. 36, p. 1-11. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X1400525X?via%3Dihub>. Acesso em 10 jan. 2023.

IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001, 204 p. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em jun. 2021.

LASO, J.; GARCÍA-HERRERO, I.; MARGALLO, M.; BALA, A.; FULLANA-I-PALMER, P.; IRABIEN, A.; ALDACO, R. LCA-Based Comparison of Two Organic Fraction Municipal Solid Waste Collection Systems in Historical Centres in Spain. *Energies*, v. 12, n. 1407, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/7/1407>. Acesso em: 03 out. 2022.

NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION. The future of trash: waste containerization models and viability in New York City. New York: DSNY. abr. 2023. 96 p. Disponível em: <https://dsny.cityofnewyork.us/wp-content/uploads/reports/future-of-trash-april-2023.pdf>. Acesso em: 27 mai 2023.

OLIVO, V.E.; BELLO, M.C. Boas práticas na gestão integrada de resíduos sólidos urbanos em municípios brasileiros. *Revista Tribunal de Contas do Estado do Tocantins*. ed. 1, ano 1 n. 1, p. 151-167. 2019

PEIXOTO, K. CAMPOS, V.B.G.; D'AGOSTO, M.A. Localização de equipamentos para coleta seletiva de lixo reciclável em área urbana. In: 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planeamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável, 2, 2006, Braga, Portugal. Anais [...]. Braga: Universidade do Minho. 2006 Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2006-1/271-peixoto-dagosto-campos-pluris2006/file>. Acesso em 03 abr 2023.



REFERÊNCIAS

PEREZ, J.; LUMBRERAS, J.; DE LA PAZ, D.; RODRÍGUEZ, E. Methodology to evaluate the environmental impact of urban solid waste containerization system: A case study. *Journal of Cleaner Production*, vol. 150. P 197-213. Mar 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617304389>. Acesso em: 22 fev. 2022.

PEREZ, J. LUMBRERAS, J.; RODRIGUEZ, E. Life cycle assessment as a decision-making tool for the design of urban solid waste pre-collection and collection/transport systems. *Resources, Conservation & Recycling*. vol. 161. Out 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344920303050>. Acesso em: 14 fev. 2022.

REICHERT, G.A. Apoio à tomada de decisão por meio da avaliação do ciclo de vida em sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos: o caso de Porto Alegre. 2013. 301 p. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Instituto de Pesquisas Hidráulicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/87557>. Acesso em: 01 mai. 2021.

RODRIGUES, L.C.; SPOTI, T.B. Coleta lateral automatizada de resíduos sólidos urbanos (RSU). 2018. 75p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Filosofia e Letras, Fundação Educacional de Ituverava, Ituverava. Disponível em: <https://repositorio.feituverava.com.br/handle/123456789/2922> Acesso em: 30 ago. 2021.

TIERNO, R. Diagnóstico e sistematização de estratégias para a gestão de resíduos sólidos domiciliares aplicáveis a políticas de planejamento urbano. 2017. 207 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/4BtH7Bdg9YFjhB6ZK WC6rWj/abst ract/?lang=pt>. Acesso em: 06 set. 2021.

UN-HABITAT – UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. Collection of municipal solid waste in Developing Countries. Nairobi: UN-HABITAT, 2010. 200 p. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/02/2010_collection-msw-developing-countries_un-habitat.pdf. Acesso em 10 jun. 2021.

VICARI, T.C.; CECONI, D.E.; FENSTERSEIFER, P. Potencial da coleta seletiva no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para o município de Santa Maria, RS. In: II Fórum Internacional Conecta PPGA, 2, 2016, Santa Maria. Anais [...] Santa Maria: UFSM, 2017. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/62382.pdf>. Acesso em: 28 out 2021.