

UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

DISSERTAÇÃO

**PANORAMA GRAVIMÉTRICO DOS REJEITOS EM
COOPERATIVAS CARIOCAS: IMPACTOS E
RESPONSABILIDADES**

DESIRÉE SUDÉRIO CRUZ

2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**PANORAMA GRAVIMÉTRICO DOS REJEITOS EM COOPERATIVAS
CARIOCAS: IMPACTOS E RESPONSABILIDADES**

DESIRÉE SUDÉRIO CRUZ

Sob orientação do Professor

Fábio Cardoso de Freitas

Co-orientação da Professora

Fabiana Araujo Soares

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Sustentável, no curso de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável.

SEROPÉDICA, RJ

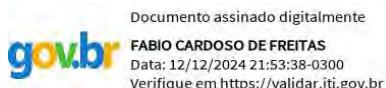
SETEMBRO DE 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

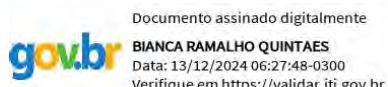
DESIREE SUDERIO CRUZ

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável da UFRRJ.

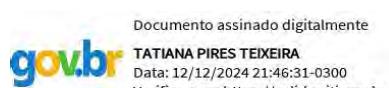
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20/09/2024.



FABIO CARDOSO DE FREITAS. Prof. Dr. – UFRRJ
(Orientador)



BIANCA RAMALHO QUINTAES. Prof.ª Dr.ª - UFRJ
(Membro Externo)



TATIANA PIRES TEIXEIRA NEVES. Prof.ª Dr.ª – CEDERJ
(Membro Externo)

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S499p

Suderio Cruz, Desirée, 1996-
PANORAMA GRAVIMÉTRICO DOS REJEITOS EM COOPERATIVAS
CARIOCAS: IMPACTOS E RESPONSABILIDADES / Desirée
Suderio Cruz. - Rio de Janeiro, 2024.
113 f.: il.

Orientador: Fábio Cardoso de Freitas.
Coorientadora: Fabiana Araujo Soares.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Práticas em Desenvolvimento Sustentável (PPGPDS),
2024.

1. Rejeito em Cooperativas. 2. Coleta Seletiva. 3.
Gestão de Resíduos. 4. Destinação de Resíduos. I.
Cardoso de Freitas, Fábio, 1975-, orient. II. Araujo
Soares, Fabiana, 1979-, coorient. III Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós
Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável
(PPGPDS). IV. Título.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho exigiu abdicações que só foram possíveis com o apoio incondicional das pessoas que estiveram ao meu lado durante essa jornada. Esse sonho, que foi sendo construído com muito esforço e dedicação, só se tornou realidade graças àqueles que, em diversos momentos, me deram forças para continuar. A eles, expresso minha profunda gratidão.

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu companheiro, amor e melhor amigo Matheus, pelo suporte incansável, por acreditar em mim e pela paciência nos anos de estudo e dedicação ao mestrado. Sem esse apoio constante, esta realização não seria possível.

Aos meus familiares, minha "mãedrasta" Ana Flávia, minha avó e meu avô por sempre se esforçarem para que eu tivesse acesso à melhor educação que podiam oferecer. Vocês plantaram as sementes que me trouxeram até aqui. Aos meus sogros, Delair e José Carlos, que se tornaram meus segundos pais, agradeço por todo o carinho e apoio nessa caminhada.

Agradeço aos meus filhos de quatro patas, meus bichinhos de estimação, que foram meus companheiros mais fiéis durante a elaboração deste trabalho. Kid, Mano Brown e Catinho, vocês foram meu suporte emocional em todos os momentos, tornando os dias mais leves e me lembrando da importância do amor incondicional.

Aos professores Fábio Freitas e Fabiana Araújo, por compartilharem seu conhecimento e me auxiliarem ao longo deste percurso acadêmico. Sou também muito grata aos amigos da COMLURB, Bianca Quintaes, André Conde, Jorge Tonnera e Alessandra Fonseca, por terem aberto portas essenciais para que eu pudesse realizar esta pesquisa. E aos amigos do laboratório de gravimetria, André, Rafael, Pastor, João e Anderson, pelo comprometimento em auxiliar na pesquisa. Um agradecimento especial a Jonas, por ter me acompanhado e levado aos trabalhos de campo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior - Brasil (CAPES) - código de financiamento 001

A todos vocês, meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

CRUZ, Desirée. PANORAMA GRAVIMÉTRICO DOS REJEITOS EM COOPERATIVAS CARIOCAS: IMPACTOS E RESPONSABILIDADES. 2024. 115 p. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2024.

A reciclagem reduz a crise dos resíduos sólidos mas não vai eliminá-la. Devido às problemáticas deste assunto, esta pesquisa caracterizou o rejeito gerado nas cooperativas de reciclagem que recebem resíduos coletados pela coleta seletiva da COMLURB (Companhia de Municipal de Limpeza Urbana), no município do Rio de Janeiro. Para isso, quatro cooperativas foram selecionadas e uma coleta em cada cooperativa foi realizada. A análise para cada amostra foi dividida em três fases: caracterização gravimétrica geral, caracterização gravimétrica dos plásticos e caracterização gravimétrica empresarial. Dessa forma, pode-se avaliar o percentual quantitativo e qualitativo de cada componente presente no rejeito das cooperativas, além do comportamento do grupo gerador em resposta aos serviços da coleta seletiva e da Política Nacional de Resíduos Sólidos, tanto do ponto de vista populacional quanto empresarial. A soma das amostras totalizou 138 kg de rejeito. Desses, na caracterização geral, 75,64% dos rejeitos são compostos por materiais potencialmente recicláveis e 24,36% são considerados materiais contaminantes, ou seja, não deveriam ser destinados para a coleta seletiva. Na gravimetria dos plásticos foi observado um percentual predominante de resina PS, um material de baixo valor comercial, além de resinas não identificadas, que são as que sofrem ausência de informações na peça plástica, dificultando a segregação nas cooperativas, tendo sua classificação sujeita a erros. Quanto à caracterização gravimétrica empresarial, foram identificadas 462 empresas contribuindo para a geração de rejeito nas cooperativas. Destas, as empresas que mais geraram plásticos foram a Nestlé Brasil LTDA, com embalagens das marcas Activia, Grego e Nescau, e outras e a Valgroup RJ Indústria R-PET LTDA, com sacolas de mercado. A empresa que mais gerou papelão foi a Mantiqueira Alimentos LTDA, com embalagem de ovos. A Laticínios Bela Vista S.A. com produtos da marcas Piracanjuba e Molico foi a que mais gerou tetrapak. As que mais geraram embalagens primárias e secundárias de medicamentos foram, respectivamente, a EMS S/A e Sanofi Aventis Comercial e Logística LTDA. Estas descobertas ressaltam a necessidade urgente de uma gestão de resíduos mais responsável, que leve em consideração não apenas o lucro, mas também a sustentabilidade em todo o ciclo de vida dos produtos, desde a fabricação até a destinação final.

PALAVRAS-CHAVE: COLETA SELETIVA. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS.

ABSTRACT

CRUZ, Desirée. **GRAVIMETRIC OVERVIEW OF REJECT IN CARIOCAS COOPERATIVES: IMPACTS AND RESPONSIBILITIES.** 2024. 115 p. Dissertation (Master's in Sustainable Development Practices). Institute of Forestry, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2024.

Recycling reduces the solid waste crisis but will not eliminate it. Due to the complexities of this issue, this research characterized the waste generated in recycling cooperatives that receive waste collected by the selective collection of COMLURB (Municipal Urban Cleaning Company) in the city of Rio de Janeiro. Four cooperatives were selected, and one sample was collected from each cooperative. The analysis for each sample was divided into three phases: general gravimetric characterization, gravimetric characterization of plastics, and gravimetric characterization of businesses. This approach allowed for the evaluation of both the quantitative and qualitative percentages of each component present in the waste from the cooperatives, as well as the behavior of the waste-generating groups in response to selective collection services and the National Solid Waste Policy, from both a population and business perspective. The sum of the samples amounted to 138 kg of waste. In the general characterization, 75.64% of the waste consisted of potentially recyclable materials, while 24.36% was considered contaminant materials, meaning they should not be sent for selective collection. In the gravimetric analysis of plastics, a predominant percentage of PS resin, a material with low commercial value, was observed, along with unidentified resins, which lack information on the plastic piece, making segregation in the cooperatives difficult and subject to errors in classification. In terms of the business gravimetric characterization, 462 companies were identified as contributing to the generation of waste in the cooperatives. Among them, the companies that generated the most plastic waste were Nestlé Brasil LTDA, with packaging from the Activia, Grego, and Nescau brands, among others, and Valgroup RJ Indústria R-PET LTDA, with market bags. The company that generated the most cardboard waste was Mantiqueira Alimentos LTDA, with egg packaging. Laticínios Bela Vista S.A., with products from the Piracanjuba and Molico brands, generated the most Tetra Pak waste. The companies that generated the most primary and secondary medication packaging were, respectively, EMS S/A and Sanofi Aventis Comercial e Logística LTDA. These findings highlight the urgent need for more responsible waste management, which considers not only profit but also sustainability throughout the entire product lifecycle, from manufacturing to final disposal.

KEYWORDS: SELECTIVE COLLECTION. SOLID WASTE MANAGEMENT. WASTE DISPOSAL.

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS

3Rs - Reduzir, Reutilizar, Reciclar;

ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico;

ABRE - Associação Brasileira de Embalagens;

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais;

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;

BOPP - Polipropileno Biorientado Públca e Resíduos Especiais;

CNPJ - Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica;

COMLURB - Companhia de Limpeza Urbana;

LR - Logistica Reversa;

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico;

ODS - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável;

PEAD - Polietileno de Alta Densidade;

PET - Polietileno Tereftalato;

PEBD - Polietileno de Baixa Densidade;

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos;

PP - Polipropileno;

PS - Poliestireno;

PVC - Policloreto de Vinila;

RS - Resíduos Sólidos;

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos;

RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos;

LISTA DE FIGURAS

- A** - Processo de prensagem do papelão;
- B** - Isopor separado antes da etapa de triagem;
- C** - Embalagens de ração de animais;
- D** - Processo do método de quarteamento;
- E** - Rejeitos dispostos na mesa de triagem;
- F** - Resíduos separados manualmente conforme sua composição física;
- G** - Mesa de triagem gradeada;
- H** - Pesagem dos componentes;
- I** - Pesagem dos rejeitos orgânicos;
- J** - Pesagem dos rejeitos orgânicos;
- K** - Classificação dos plásticos;
- L** - Pesagem individual dos itens;
- M** - Identificação do CNPJ;
- N** - Rejeitos da cooperativa Cooper Rio Oeste descartados conforme o material de fabricação dos componentes; .
- O** - Rejeitos da cooperativa Cooper Rio Oeste descartados conforme o material de fabricação dos componentes;
- P** - Selo indicando iniciativas voltadas à reciclagem;
- Q** - Selo indicando a produção do plástico a partir de fontes renováveis;
- R** - Materiais em condições que dificultam o processo de reciclagem;
- S** - Embalagem com sujidade;

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Caracterização gravimétrica geral de todas as cooperativas;

Gráfico 2 - Caracterização gravimétrica dos plásticos de todas as cooperativas;

Gráfico 3 - Caracterização gravimétrica empresarial do plástico filme;

Gráfico 4 - Caracterização gravimétrica empresarial do plástico rígido;

Gráfico 5 - Caracterização gravimétrica empresarial do papelão;

Gráfico 6 - Caracterização gravimétrica empresarial das embalagens de medicamentos primárias;

Gráfico 7 - Caracterização gravimétrica empresarial das embalagens de medicamentos secundários;

Gráfico 8 - Caracterização gravimétrica empresarial do tetrapack;

Gráfico 9 - Análise gravimétrica geral dos dados provenientes da cooperativa Reciclamais;

Gráfico 10 - Gravimétrica dos plásticos Reciclamais;

Gráfico 11 - Identificação da fonte de origem dos resíduos plásticos rígidos da cooperativa Reciclamais;

Gráfico 12 - Gravimetria empresarial do plástico filme da cooperativa Reciclamais;

Gráfico 13 - Gravimetria empresarial do papelão na cooperativa Reciclamais;

Gráfico 14 - Gravimetria empresarial de embalagens primárias de medicamentos na cooperativa Reciclamais;

Gráfico 15 - Caracterização gravimétrica geral da cooperativa Cooper Rio Oeste;

Gráfico 16 - Caracterização dos plásticos da cooperativa Cooper Rio Oeste;

Gráfico 17 - Caracterização empresarial dos plásticos rígidos da Cooper Rio Oeste;

Gráfico 18 - Caracterização empresarial dos plásticos filme da Cooper Rio Oeste.

Gráfico 19 - Caracterização gravimétrica geral da cooperativa Transformando;

Gráfico 20 - Caracterização gravimétrica dos plásticos da cooperativa Transformando;

Gráfico 21 - Caracterização gravimétrica empresarial do plástico rígido da cooperativa Transformando;

Gráfico 22 - Caracterização gravimétrica empresarial do plástico filme da cooperativa Transformando;

Gráfico 23 - Caracterização gravimétrica geral da cooperativa CoopFuturo.

Gráfico 24 - Caracterização gravimétrica dos plásticos da cooperativa CoopFuturo;

Gráfico 25 - Caracterização gravimétrica empresarial dos plásticos rígidos da cooperativa CoopFuturo;

Gráfico 26 - Caracterização gravimétrica dos plásticos filmes da cooperativa CoopFuturo;

Gráfico 27 - Caracterização gravimétrica dos plásticos filmes da cooperativa CoopFuturo;

Gráfico 28 - Caracterização gravimétrica dos plásticos filmes da cooperativa CoopFuturo;

Gráfico 29 - Caracterização gravimétrica das embalagens primárias de medicamentos da cooperativa CoopFuturo;

Gráfico 30 - Caracterização gravimétrica das embalagens primárias de medicamentos da cooperativa CoopFuturo;

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Ficha de classificação de componentes;

Tabela 2 - Ficha de classificação dos plásticos;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).....	2
2.2 Instrumentos Legais e Regulamentares Complementares à PNRS.....	5
2.3 Geração e impactos dos Resíduos Sólidos.....	5
2.4 A Problemática dos Plásticos.....	8
2.5 Reciclagem.....	10
2.6 A Farsa da Reciclagem.....	10
2.7 Mercado da Reciclagem.....	11
2.8 Rejeito.....	11
2.9 Padrões Sustentáveis de Produção e de Consumo.....	12
2.9 Coleta seletiva no Rio de Janeiro.....	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo Geral.....	14
3.2 Objetivos Específicos.....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1 Cooperativas de Reciclagem Participantes.....	15
4.2 Coleta da Amostra dos Rejeitos nas Cooperativas de Reciclagem.....	16
4.3 Qualidade e quantidade da amostra de rejeitos.....	17
4.4 Análises gravimétricas.....	18
4.4.1 Análise gravimétrica geral.....	18
4.4.2 Análise gravimétrica dos plásticos.....	21
4.4.3 Análise gravimétrica empresarial.....	23
5. RESULTADOS.....	24
5.1 Resultado Total das Análises Gravimétricas.....	24
5.1.1 Resultado Total das Análises Gravimétricas dos Plásticos.....	25
5.1.2 Resultado Total das Análises Gravimétricas Empresariais.....	26
5.2 Cooperativa Reciclamais Zona Oeste - Bangu.....	33
5.2.1 Caracterização gravimétrica geral - Cooperativa Reciclamais Zona Oeste	33
5.2.2 Gravimetria dos plásticos - Cooperativa Reciclamais Zona Oeste.....	34
5.2.3 Caracterização gravimétrica empresarial - Cooperativa Reciclamais Zona Oeste	35
5.3 Cooperativa Cooper Rio Oeste - Campo Grande.....	39
5.3.1 Caracterização gravimétrica geral - Cooperativa Cooper Rio Oeste.....	40
5.3.2 Gravimetria dos plásticos - Cooperativa Cooper Rio Oeste.....	41
5.3.3 Caracterização gravimétrica empresarial - Cooperativa Cooper Rio Oeste.....	42
5.4 Cooperativa Transformando - Caju.....	44
5.4.1 Caracterização gravimétrica geral - Cooperativa Transformando.....	44
5.4.2 Gravimetria dos plásticos - Cooperativa Transformando.....	45

5.4.3 Caracterização gravimétrica empresarial - Cooperativa Transformando.....	46
5.5 Cooperativa CoopFuturo - Irajá.....	48
5.5.1 Caracterização gravimétrica geral - Cooperativa CoopFuturo.....	49
5.5.2 Análise gravimétrica dos plásticos - Cooperativa CoopFuturo.....	50
5.5.3 Caracterização gravimétrica empresarial - Cooperativa CoopFuturo.....	51
7. DISCUSSÃO.....	56
6.1 Análises Gravimétricas.....	56
6.2 Gravimetria dos Plásticos.....	62
6.3 Gravimetria Empresarial.....	63
5. CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
Anexos.....	74
Apêndice.....	76

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por bens de consumo leva ao esgotamento acelerado dos recursos naturais da Terra, uma vez que o ciclo produtivo de um produto começa com a extração e processamento de matérias-primas, que são então transformadas em bens materiais. Após o uso, esses produtos se tornam resíduos (LEONARD, 2010).

Mais de dois bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) são gerados em todo o mundo anualmente. Se esses resíduos fossem colocados em contêineres de transporte e alinhados em fila, poderiam circundar a Terra ao longo da linha do equador 25 vezes. Para ter uma ideia do volume, isso seria suficiente para uma viagem de ida e volta até a Lua (UNEP, 2024). A relação entre produção e consumo está diretamente ligada à geração de resíduos sólidos (RS), pois o modelo econômico atual incentiva o uso contínuo de recursos e a produção massiva de bens de consumo.

A reciclagem, embora importante, é frequentemente usada como uma ferramenta de '*greenwashing*'. Neste cenário, empresas destacam suas iniciativas de reciclagem para melhorar sua imagem pública enquanto continuam a operar de maneiras insustentáveis, enganando os consumidores e levando-os a acreditar que estão fazendo escolhas ambientalmente corretas, quando, na realidade, a produção excessiva e o consumo desenfreado continuam predominando. Conforme argumenta Layargues (2002), a reciclagem pode ser vista como uma solução cínica, pois muitas vezes apenas mascara os problemas mais profundos do sistema de produção e consumo ao invés de resolvê-los.

Sabe-se que a eficácia da reciclagem é limitada pela própria natureza dos materiais recicláveis e pela complexidade do ciclo produtivo. Mesmo com a importância das cooperativas de reciclagem na gestão de resíduos, muitas ainda operam sem sistemas totalmente eficientes, o que contribui para a geração de rejeitos. Além da falta de infraestrutura adequada e do apoio financeiro, as cooperativas também sofrem com a falta de compradores para determinados materiais recicláveis que têm baixo valor comercial e oscilação de preços discrepantes.

Quais são esses materiais e por que acabam sendo classificados como rejeitos nas cooperativas? Será que a falha está no descarte por parte dos consumidores? E se for, como a população pode melhorar suas práticas de descarte? Quando a responsabilidade recai sobre os

fabricantes, algumas questões também são levantadas: até que ponto eles são responsáveis pelos resíduos gerados por seus produtos? Será que os produtos são projetados de forma a facilitar a reciclagem ou apenas para o consumo rápido? E o poder público, qual seu papel em garantir a infraestrutura necessária e regulamentar a responsabilidade compartilhada?

Posto isso, este estudo teve como objetivo caracterizar os rejeitos das cooperativas de reciclagem do Rio de Janeiro através de três fases distintas: A primeira fase foi a caracterização geral, que envolve a separação dos rejeitos de acordo com os materiais de fabricação. A segunda fase, a gravimetria dos plásticos, na qual são analisados e separados os plásticos da amostra conforme o tipo específico de plástico utilizado. A terceira fase, a gravimetria empresarial, que buscou rastrear a origem dos rejeitos identificando o CNPJ das empresas responsáveis pela fabricação dos produtos.

A reciclagem reduz a crise dos RS mas não vai eliminá-la (Zaneti, 1997), portanto, as descobertas do presente estudo, subsidiou as principais falhas no ciclo de vida dos produtos da reciclagem e ressaltam a urgência de estratégias mais eficazes na gestão de resíduos e na conscientização da população e das grandes empresas para promover uma abordagem mais sustentável e responsável em relação ao descarte final de resíduos.

Dada a relevância ao tema, destaca-se que o estudo desenvolve principalmente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12, que se trata do consumo e produção sustentável (ONU, 2015), o que transparece a importância quanto a responsabilidade compartilhada no ciclo de vida dos produtos e em padrões sustentáveis de produção e consumo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)

Considerando os desafios contínuos na gestão de RS, a legislação brasileira define diretrizes específicas para uma destinação adequada desses resíduos, conforme estabelecido pela PNRS. Instituída pela Lei nº 12.305 de 2010, essa política estabelece princípios, objetivos e instrumentos que estruturam a gestão integrada e o gerenciamento de RS no país.

A PNRS introduz uma classificação detalhada dos RS, que é indispensável para uma orientação das etapas de manejo. Essa classificação considera dois critérios principais:

origem e periculosidade. Quanto à origem, os resíduos são categorizados como domiciliares, comerciais, industriais, de serviços de saúde, de construção civil, entre outros. Os RSU, por sua vez, são aqueles produzidos nas cidades, provenientes de atividades humanas, como os domésticos e comerciais, incluindo os gerados por instituições públicas e privadas. Quanto à periculosidade, a classificação leva em conta características específicas dos resíduos, como inflamabilidade, toxicidade, corrosividade ou qualquer outra que represente riscos à saúde pública ou ao meio ambiente. Ao adotar essa sistemática, a PNRS sugere que os resíduos sejam tratados de forma adequada, prevenindo danos ao meio ambiente e promovendo práticas ambientalmente responsáveis (RAUBER, 2011).

Deste modo, um dos pilares da PNRS é a fixação de metas específicas para a reciclagem de resíduos provenientes de diferentes fontes, além de incentivar padrões sustentáveis na produção. O artigo 3º da PNRS, item XIII, a lei define o seguinte conceito para padrões sustentáveis de produção e consumo:

"Produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhorar condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras" (BRASIL, 2010)

Essa abordagem da PNRS estabelece uma base para analisar criticamente as práticas atuais e propor melhorias que alinhem a gestão de resíduos aos princípios de sustentabilidade e economia circular.

No mesmo artigo, item XVII, dar-se a definição da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos:

"Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, para minimizar os impactos causados à saúde humana e a qualidade ambiental decorrente do ciclo de vida dos produtos" (BRASIL, 2010)

Ao promover a responsabilidade compartilhada ao longo do ciclo de vida dos produtos, a política abrange todas as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de RS. Essa definição enfatiza que cada ator tem um papel específico e interdependente, incentivando um modelo integrado e colaborativo para a gestão de resíduos.

Neste mesmo contexto, a PNRS também prevê a logística reversa (LR) como um processo essencial para garantir a devolução de resíduos ao setor produtivo, com o objetivo de reaproveitá-los ou destiná-los de maneira ambientalmente adequada. Para sua implementação, são utilizados três instrumentos principais: Os Acordos Setoriais, que são estabelecidos por meio de contratos entre o governo e setores empresariais, estruturando sistemas de LR específicos para categorias de produtos ou embalagens; O Regulamento do Poder Público, que permite que o governo crie regras para a implantação do processo, considerando sua viabilidade técnica e econômica, além de incluir a consulta pública para garantir maior transparência e participação social; Por fim, os Termos de Compromisso, que são utilizados quando não existem regulamentações ou acordos setoriais formalizados, permitindo a definição de metas e ações específicas, frequentemente com exigências mais rigorosas (RAUBER, 2011). O Instituto Estadual do Ambiente (INEA) estabelece procedimentos para fiscalizar e aplicar sanções a quem descumprir as normas do sistema de LR (INEA, 2022).

Paralelamente, a PNRS atribui aos municípios brasileiros a responsabilidade pela implementação de serviços de coleta seletiva, componente essencial para a gestão de RSU (BRASIL, 2010). Essa responsabilidade foi fundamental para a expansão significativa da coleta seletiva no Brasil, promovendo sistemas mais eficazes de separação e destinação dos resíduos. Estudos indicam que a atribuição desse papel aos municípios contribuiu para avanços notáveis, melhorando a gestão local dos resíduos e aumentando os índices de reaproveitamento de materiais (CAMPOS, 2014).

Atualmente, a maior parte dos RS no Brasil é encaminhada para os aterros sanitários (ABRELPE, 2021), o que, na prática, significa o destino final inadequado de materiais que poderiam ser reciclados ou reutilizados. A PNRS estabelece que os aterros devem ser utilizados exclusivamente para a destinação de rejeitos, ou seja, resíduos que não possuem viabilidade técnica ou econômica para serem reciclados ou reutilizados. A legislação destaca que os aterros sanitários devem ser projetados e operados com o objetivo de minimizar impactos ambientais, especialmente os relacionados à contaminação do solo e das águas subterrâneas (BRASIL, 2010). Nesse contexto, os aterros sanitários devem atuar como uma solução final para os rejeitos, complementando, de forma controlada, as estratégias mais amplas de gestão de resíduos, que priorizam a redução, reutilização e reciclagem dos materiais.

2.2 Instrumentos Legais e Regulamentares Complementares à PNRS

Além da PNRS, outras legislações e instrumentos desempenham papéis importantes no fortalecimento da gestão de resíduos sólidos no Brasil.

Entre eles, destaca-se o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos, cuja elaboração e envio anual são exigidos pelo INEA, enquanto o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima atua na fiscalização para garantir o cumprimento dessa obrigação (FIRJAN, 2023).

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938/81, também se apresenta como um marco regulatório essencial, ao estabelecer diretrizes para a preservação e recuperação da qualidade ambiental. Entre seus objetivos, estão a racionalização do uso dos recursos naturais, a proteção dos ecossistemas e o controle de atividades poluidoras. A PNMA adota o princípio do poluidor-pagador, responsabilizando-o pela reparação de danos ambientais, incluindo os causados por destinações inadequadas de resíduos. Além disso, permite ações judiciais para a recuperação ou compensação dos prejuízos causados (BRASIL, 1981).

Outro instrumento relevante é a Lei nº 9.605/98, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, que define sanções administrativas e penais para práticas que causem danos ao meio ambiente. Essa legislação abrange condutas como a queima de lixo, poluição atmosférica e hídrica, e destinação inadequada de resíduos, com o objetivo de promover a conformidade ambiental e prevenir novos danos (BRASIL, 1998).

Por fim, a Lei nº 5.610/2016 se aplica aos grandes geradores de resíduos, como indústrias e comércios, responsabilizando-os pela gestão de seus resíduos não perigosos e não inertes. Essa norma exige a elaboração de Planos de Gestão de Resíduos, que devem priorizar a redução, reutilização e reciclagem. Em caso de descumprimento, prevê a aplicação de penalidades, incluindo multas, para assegurar a adequada gestão dos resíduos gerados (BRASIL, 2016).

2.3 Geração e impactos dos Resíduos Sólidos

Os RS podem ser geridos de diversas maneiras, mas o entendimento fundamental permanece o mesmo: o conceito de que "não existe jogar fora". Todos os materiais fabricados no planeta permanecem no planeta, seja sendo reciclados, reutilizados, ou, no pior cenário, transformando-se em gases poluentes.

No Brasil, o aumento da geração de RSU supera a taxa de crescimento

populacional urbano (SNIS, 2023). Mais especificamente, no município do Rio de Janeiro, os resíduos coletados e encaminhados às unidades de recebimento do sistema público municipal atingem uma média de 8.822 toneladas por dia (PMGIRS, 2021). Em outras metrópoles com características urbanas semelhantes, observam-se volumes variados de geração diária de RSU. Em Bogotá, Colômbia, a produção diária é de cerca de 6.300 toneladas de RSU (UAESP, 2022), enquanto em Toronto, Canadá, essa quantidade é significativamente menor, com aproximadamente 2.275 toneladas por dia (CITY OF TORONTO, 2024).

Um relatório do PNUMA, intitulado *"Além da era do desperdício: transformando o lixo em recurso"* (2024), aponta uma preocupação crescente com o impacto da geração de resíduos no meio ambiente, destacando que a produção global de RSU deve crescer de 2,3 bilhões de toneladas em 2023 para 3,8 bilhões até 2050.

Entre os fatores que contribuem para o aumento desses resíduos está a prática industrial de reduzir deliberadamente a durabilidade dos produtos. Segundo a literatura (PADILHA, 2016; GIMENES, 2022; OLIVEIRA, 2024), o primeiro exemplo dessa estratégia ocorreu nos anos 1920, com a produção de lâmpadas elétricas. Os fabricantes limitaram a vida útil das lâmpadas a cerca de mil horas, mesmo possuindo tecnologia para fabricá-las com maior durabilidade. Essa prática, ficou reconhecida como o início da obsolescência programada, que tem como objetivo estimular o consumo contínuo e aumentar os lucros.

Esse cenário revela uma ausência de responsabilidade ambiental, refletindo um padrão insustentável de produção e consumo. McCracken (2003), argumenta que os bens de consumo são mais do que simples objetos de compra e venda. Ele relata que, além do valor econômico, esses produtos têm um valor simbólico, desempenhando um papel de *status* na vida das pessoas, ajudando a construir identidades e a comunicar significados dentro da sociedade, definindo que os objetos que compramos e usamos refletem quem somos e como queremos ser vistos no mundo. Essa dinâmica impulsiona padrões insustentáveis de produção, consumo e descarte, sobrecarregando os recursos naturais e intensificando a geração de resíduos.

Deste modo, a geração excessiva de resíduos causa impactos severos ao meio ambiente, comprometendo ecossistemas e contaminando o ar, solos, rios e oceanos (TRIGO et al., 2023). Essa sobrecarga ambiental contribui diretamente para o agravamento das mudanças climáticas, conforme destacado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). O IPCC (2021) ressalta que o aumento na geração de RS e os padrões insustentáveis

de produção e consumo são fatores-chave na emissão de gases de efeito estufa, acelerando o aquecimento global e ameaçando a sobrevivência de diversas espécies, incluindo a humana. Sem uma gestão adequada, nos aproximamos de um futuro em que a convivência com o lixo pode comprometer seriamente a qualidade de vida no planeta.

Com relação aos resíduos Sólidos orgânicos (RSO), além deste material atrair vetores, que consequentemente transmitem doenças, os RSO geram lixiviado, que é um líquido altamente poluidor gerado em decorrência da decomposição desse material que pode contaminar cursos hídricos (INÁCIO et al., 2009). Nos aterros sanitários, o resíduo orgânico também é considerado um problema. Além de gerar grandes volumes de lixiviado, que demanda um tratamento de custo elevado, a sua disposição final diminui o tempo de vida útil do aterro e o seu transporte produz gases que intensificam o efeito estufa e acelera o aquecimento global (INÁCIO et al., 2009).

O Brasil gera quase 37 milhões de toneladas de lixo orgânico por ano, mesmo havendo formas de reciclá-los, como por exemplo, pelo método da compostagem, vermicompostagem, biodigestão anaeróbia. Esses resíduos possuem um grande potencial econômico, podendo ser transformados em adubo, gás combustível e até energia. Entretanto, apesar desse potencial, apenas 1% dos resíduos orgânicos descartados no país são efetivamente reaproveitados (DORNA e FARIA., 2023; ASSEMAE, 2019).

O Projeto de Lei nº 6493/2022, estabelece a Política Estadual de Implementação dos ODS no Estado do Rio de Janeiro. Essa proposta busca promover práticas sustentáveis que contribuam para o cumprimento das metas de integração dos ODS, representando um passo significativo para a superação dos desafios ambientais enfrentados pelo estado. Implementar políticas que incentivem a redução de resíduos, o reuso e a reciclagem dos produtos, além de aumentar a consciência ambiental dos consumidores, são medidas que podem contribuir para a diminuição dos índices de poluição.

Alinhar as ações estaduais com os compromissos globais para a mitigação das mudanças climáticas, além de estimular uma mudança no modelo de consumo e produção, promove um padrão mais sustentável e responsável que pode ter um impacto positivo a longo prazo.

2.4 A Problemática dos Plásticos

A geração de resíduos plásticos por pessoa no Brasil é de aproximadamente um quilo por semana, posicionando-o como o segundo maior produtor per capita de resíduos plásticos, superado apenas pelos Estados Unidos (FUNDAJ, 2019).

Para além, cerca de 85% das embalagens plásticas ao redor do mundo são descartadas em aterros, um problema que se agrava com a previsão de que a produção de plásticos triplicará até 2060 (OECD, 2022).

Esses plásticos, predominantemente fabricados a partir de petróleo e gás, são responsáveis por uma quantidade significativa de poluição carbônica. Seu uso massivo para facilitar a vida das pessoas faz com que ele esteja presente em todos os lugares, desde os oceanos até o interior de corpos humanos, devido à sua capacidade de fragmentar-se em microplásticos (MARFELLA et. al., 2024).

Entre os resíduos plásticos, os plásticos de uso único representam uma grande parcela do problema. Esses materiais, amplamente utilizados em embalagens, utensílios descartáveis e outros itens de curta duração, possuem uma vida útil extremamente limitada, mas permanecem no meio ambiente por centenas de anos. Apesar das campanhas de reciclagem, a maior parte dos plásticos de uso único não é efetivamente reciclada, sendo descartada em aterros ou no meio ambiente. Além disso, esse tipo de plástico tem pouco valor comercial no mercado de reciclagem, já que o processo de reaproveitamento envolve altos custos, e há poucos compradores interessados em adquiri-los (BUCCIOLI, 2022).

Um relatório da organização Break Free From Plastic (2020) revelou que Coca-Cola, PepsiCo e Nestlé foram, pelo terceiro ano consecutivo, as empresas que mais poluem por plástico no mundo. Em 2020, uma auditoria realizada em 55 países, com a ajuda de 15 mil voluntários, coletou e analisou 346.494 resíduos plásticos. A Coca-Cola liderou a lista com 13.834 resíduos identificados, sendo a marca mais encontrada em 51 dos países analisados. PepsiCo e Nestlé ocuparam o segundo e terceiro lugares, respectivamente, com milhares de resíduos também atribuídos a elas.

De forma complementar, outro estudo revela que os produtores de plástico têm conhecimento, há mais de 30 anos, de que a reciclagem não é uma solução economicamente ou tecnicamente viável para a gestão dos resíduos plásticos. Apesar disso, essas empresas continuam promovendo a reciclagem em campanhas publicitárias, configurando uma prática

de *marketing* enganoso. O relatório destaca que as indústrias petrolíferas e petroquímicas podem ter violado leis de proteção ao consumidor. A responsabilização judicial dessas empresas, por "enganar conscientemente" o público, é apresentada pelo estudo como uma estratégia potencial para pressioná-las a mudar seus modelos de negócios (CCI, 2024).

Diante das problemáticas associadas aos plásticos e seus impactos ambientais, organizações têm se movimentado para mitigar os seus efeitos. Durante uma rodada de negociações da ONU, realizada em Ottawa, no Canadá, os países de Ruanda e Peru propuseram uma meta ambiciosa: reduzir em 40% os plásticos primários produzidos globalmente até 2040, em comparação com os níveis de 2025. Esta proposta visa limitar a produção de plásticos, sendo a primeira vez que uma restrição dessa natureza é discutida nas negociações da ONU, com o objetivo de criar um tratado global juridicamente vinculativo para combater a poluição plástica. Embora seja uma das medidas mais debatidas, a proposta de redução ainda não foi incluída (NCM, 2023). Regras globais são necessárias para a diminuição da poluição plástica porque o problema é internacional, as medidas nacionais e voluntárias falharam, e uma solução coordenada é mais eficaz e justa, especialmente para países de baixa e média renda, que sofrem mais com os impactos do plástico, mesmo consumindo menos (WWF, 2024).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2022) estimou que reduzir a demanda de plásticos em 33% em relação a 2019 e aumentar a taxa de reciclagem eliminaria quase totalmente os resíduos plásticos mal geridos até 2060. Outro estudo relata que a produção primária de plásticos, feita majoritariamente a partir de combustíveis fósseis, precisaria ser reduzida em 47% até 2040, com a substituição do plástico por papel e materiais compostáveis (LAU, et. al., 2020).

Embora as iniciativas e propostas globais apresentem avanços, a redução e reciclagem de plásticos não serão eficazes enquanto as empresas continuarem com a produção em massa, desconsiderando a realidade da atual situação do planeta. Uma mudança significativa dependerá de as empresas adotarem práticas que, de fato, considerem as gerações futuras, reduzindo a produção de plásticos e assumindo sua responsabilidade ambiental. Caso contrário, essas iniciativas correm o risco de se tornar falácias, criando a ilusão de que algo está sendo feito, quando, na realidade, pouco muda.

2.5 Reciclagem

A falta de segregação dos resíduos na fonte contribui para a contaminação de materiais reutilizáveis e potencialmente recicláveis, desvalorizando a comercialização desses materiais pelas cooperativas de catadores e dificultando a valorização dos resíduos orgânicos através da compostagem (INÁCIO et al., 2002).

Por este motivo, a reciclagem se apresenta como uma alternativa importante para reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterros e melhorar a gestão destes. A reciclagem busca recuperar materiais, embora nem todos possam ser reciclados efetivamente.

A reciclagem é classificada em três grupos principais: mecânica, usada para papel e plástico, onde os resíduos são prensados, moídos e transformados em grânulos reutilizáveis como matéria-prima; energética, que incinera resíduos diversos, como lixos descartáveis, em um ambiente controlado, gerando energia calorífica para usinas térmicas; e química, um processo mais complexo e caro, que transforma resíduos em combustíveis, óleos ou gases, sendo o menos utilizado devido à sua complexidade (SAPINACÉ e PAOLI, 2005; OLIVEIRA et. al., 2011).

No entanto, apesar da existência dessas técnicas, a gestão de resíduos ainda enfrenta desafios significativos, como a insuficiência de estruturas para tratar todos os resíduos gerados. Essa limitação resulta em um volume expressivo de resíduos rejeitados, ou seja, resíduos sem viabilidade para tratamento e recuperação (MOURA, 2018).

Em 2021, o estado do Rio de Janeiro enviou para aterros mais de 2 milhões de toneladas de resíduos sólidos pós-consumo com potencial para reciclagem. Esse volume representa uma perda de mais de R\$2 bilhões em recursos que foram literalmente enterrados (FIRJAN, 2023).

2.6 A Farsa da Reciclagem

Layargues (2002), argumenta que a reciclagem, ao ser promovida como uma solução simples e eficaz para os problemas ambientais, pode desviar a atenção das verdadeiras questões subjacentes, como o consumismo excessivo e a produção de resíduos. Ele sugere que a ênfase na reciclagem, ao invés de reduzir o consumo e a produção de

resíduos, pode criar uma falsa sensação de progresso, resultando em um “cinismo” sobre a real eficácia das políticas e práticas de reciclagem.

Em vez de encorajar a redução do consumo, essas práticas podem gerar uma falsa sensação de responsabilidade ambiental, desviando o foco da necessidade de mudanças mais significativas, como a redução da produção e o desenvolvimento de modelos de economia circular.

Muitos cidadãos acabam separando esses produtos para a reciclagem devido à informação enganosa presente nos rótulos das embalagens, que indicam que os materiais são recicláveis, mesmo quando, na prática, isso não ocorre. Embora sejam tecnicamente recicláveis, esses materiais muitas vezes não são efetivamente reciclados. Essa prática, conhecida como *greenwashing*, é cada vez mais comum, e refere-se a empresas que se apresentam como sustentáveis e ambientalmente responsáveis, quando, na realidade, suas ações não refletem tais compromissos (INSTITUTO PÓLIS, 2021).

2.7 Mercado da Reciclagem

As cooperativas de reciclagem desenvolvem um papel importante para a responsabilidade compartilhada no ciclo de vida dos produtos. No entanto, para que os resíduos recicláveis cheguem às cooperativas com condições de passar pelo processo de tratamento, o cooperativismo entre a sociedade geradora e o poder público é indispensável.

A valorização econômica dos recicláveis é fortemente influenciada pela economia global, que pode variar significativamente em termos de demanda e valor dos materiais recicláveis. Por este motivo, muitas vezes os resíduos são classificados como rejeitos não por sua natureza, mas porque não há compradores interessados devido à baixa demanda ou ao custo elevado do processo de reciclagem (ATLAS BRASILEIRO DA RECICLAGEM, 2024).

2.8 Rejeito

Rejeitos são aqueles materiais, que não são passíveis de reciclagem (PNRS, 2010). Esses materiais, em vez de serem reaproveitados, acabam sendo destinados a aterros sanitários ou descartados de maneira inadequada .

Atualmente, um dos principais problemas para as cooperativas de reciclagem é o excesso deste material, que ocorre devido ao descarte do material com pouco valor de mercado ou sem comprador, à estrutura física das cooperativas, pois frequentemente operam sem máquinas adequadas para todos os tipos de resíduos recicláveis; pela segregação incorreta e pelo grau de sujidade do material (CEMBRANEL et al., 2021; MELO et al., 2019).

Além disso, os rejeitos são caros, porque geram custos adicionais ao longo de todo o processo de coleta seletiva. Além de ocupar espaço nos caminhões e nas cooperativas, esses materiais demandam tempo dos trabalhadores para serem separados. Após todo esse trabalho, os rejeitos precisam ser enviados aos aterros, o que acarreta mais despesas, como o transporte e as taxas de aterramento (INSTITUTO PÓLIS, 2021).

Posto isto, é fundamental identificar e compreender os rejeitos e os responsáveis por sua geração, para melhorar a eficiência da coleta seletiva e reduzir os custos associados ao manejo inadequado desses materiais.

2.9 Padrões Sustentáveis de Produção e de Consumo

Segundo Zaneti (1997), não adianta realizar campanhas para reciclagem ou programas de coleta seletiva de lixo se não realizarmos um trabalho de internalização de novos hábitos e atitudes para que, no futuro próximo, não haja mais resíduo excessivo e principalmente o controle do consumo em excesso.

Além do incentivo ao consumo consciente, a ABRE (Associação Brasileira de Embalagens) destaca que marcas comprometidas com o desenvolvimento sustentável devem garantir uma comunicação clara e responsável com os consumidores, por meio de rotulagem ambiental que reflita o verdadeiro impacto de suas cadeias produtivas. Essa transparência inclui seguir diretrizes que evitem o *greenwashing* e adotar práticas de *ecodesign* (CETESB, 2016).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022) mostrou que a adoção de padrões sustentáveis de produção de bens no setor produtivo ainda é iniciante no país e propôs que o setor passe a diminuir a densidade dos materiais utilizados, reduzam o volume de embalagens e também propôs que as empresas empreguem medidas de *ecodesign*.

O *ecodesign* envolve a fabricação de produtos e embalagens com menor impacto

ambiental, integrando princípios de sustentabilidade desde o planejamento até o descarte. Entre as estratégias, destacam-se o uso reduzido de materiais, a priorização de insumos recicláveis, a redução do uso de plásticos convencionais e a substituição por materiais biodegradáveis ou reciclados, além da melhoria da eficiência no transporte e descarte (JAMES et al. 2024)

A educação ambiental reducionista, focada em mudanças comportamentais para a disposição do lixo domiciliar, deve ser substituída pela análise do significado ideológico da reciclagem, onde o foco está na reflexão sobre os valores culturais que influenciam como a sociedade atual produz e consome (Layargues, 2022).

Estas evidências encontram-se em conformidade com o princípio dos 3R's, que, segundo Moussinho (2003), envolve Reduzir o uso de matérias-primas e energia, Reutilizar produtos em novas funções, e Reciclar materiais para reintegrá-los ao ciclo produtivo.

2.9 Coleta seletiva no Rio de Janeiro

No município do Rio de Janeiro, a coleta seletiva é realizada regularmente. A prática procura diminuir o volume de lixo enviado diariamente ao Centro de Tratamento de Resíduos (CTR-Rio), localizado em Seropédica. A coleta seletiva domiciliar acontece uma vez por semana, alternando-se com a coleta comum em ruas previamente indicadas no *site* da COMLURB (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2024).

São recolhidos pela coleta seletiva da COMLURB: papéis, metais, plásticos e vidros, desde que estejam secos e limpos. A separação detalhada dos materiais por tipo não é necessária no ponto de coleta, pois as cooperativas de catadores se encarregarão dessa tarefa, classificando os materiais conforme a indústria. No entanto, é recomendado que as embalagens sejam higienizadas para remover resíduos, preferencialmente usando água de reuso para preservar esse recurso vital. Essa limpeza evita a atração de vetores, como insetos e roedores, para os locais de armazenamento dos resíduos (PREFEITURA, 2024)

Os resíduos coletados nas residências são encaminhados para 27 núcleos de cooperativas autorizadas pela Comlurb, com duas delas localizadas dentro das Centrais de Triagem da Comlurb, nos bairros de Irajá e Bangu (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2024).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Caracterizar os rejeitos de cooperativas de reciclagem do Rio de Janeiro em três fases: caracterização geral, caracterização dos plásticos e caracterização empresarial;

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar a caracterização gravimétrica geral dos rejeitos, classificando-os conforme o tipo de material de fabricação;
- Executar a análise gravimétrica dos plásticos, identificando os tipos específicos de polímeros presentes;
- Identificar a origem dos rejeitos por meio da gravimetria empresarial, associando-os ao CNPJ das empresas geradoras;
- Avaliar os principais desafios e limitações do processo de reciclagem com base nos resultados obtidos;

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido nos Laboratórios de Análises Gravimétricas, situados no Centro de Pesquisas Aplicadas e Controle de Vetores da Comlurb, no bairro de Vargem Pequena, na Cidade do Rio de Janeiro. Para a coleta de amostras, foram selecionadas quatro cooperativas de reciclagem, a Reciclamais Zona Oeste, em Bangu; Transformando, no Cajú; CoopFuturo, em Irajá; e a CoopeRio Oeste, em Campo Grande. Estas cooperativas operam com diferentes tecnologias, a mecanizada, semi-mecanizada e manual. Isso significa que cada uma possui um nível distinto de automação em seus processos de triagem. A escolha dessas cooperativas busca levar em consideração variáveis tecnológicas que podem influenciar a eficiência e o resultado dos processos.

A coleta das amostras e todo o processo de caracterização dos rejeitos foi realizado com a colaboração dos trabalhadores e trabalhadoras da Comlurb.

4.1 Cooperativas de Reciclagem Participantes

As cooperativas que participaram deste estudo foram:

- Cooperativa Reciclamais Zona Oeste, registrada sob a razão social "Cooperativa de Trabalho e Produção de Catadores de Materiais Recicláveis de Bangu LTDA" (CNPJ 26.102.200/0001-41). Esta cooperativa opera com tecnologia semi-mecanizada e está localizada na Rua Roque Barbosa, 348, Bangu, Rio de Janeiro - RJ, CEP 21863-425.
- Cooper Rio Oeste, com a razão social "Cooper Rio Oeste Cooperativa de Trabalho e Reciclagem de Materiais Reaproveitáveis da Zona Oeste Ltda" (CNPJ 11.141.143/0001-30). Realizando as separações dos resíduos de forma manual, esta cooperativa situa-se na Estrada do Magarça, 1, Campo Grande, Rio de Janeiro - RJ, CEP 23.035-380.
- Cooperativa de Recicladores Ambientais Transformando, registrada com CNPJ 08.932.861/0001-10. Esta cooperativa opera com tecnologia mecanizada e está localizada na Rua Carlos Seidl, 1388, Caju, Rio de Janeiro - RJ, CEP 20.931-005.
- CoopFuturo, sob a razão social "Cooperativa de Trabalho e Produção de Catadores de Materiais Recicláveis de Irajá Ltda" (CNPJ 21.197.097/0001-44), realiza a separação de resíduos de forma semi-mecanizada. Sua sede está situada na Avenida Monsenhor Felix, 512, Irajá, Rio de Janeiro - RJ, CEP 21.235-110.

As informações sobre as cooperativas descritas acima indicam o uso de tecnologias semi-mecanizadas ou mecanizadas para a separação de resíduos com base em suas formas de operação registradas oficialmente. Entretanto, foi observado durante as visitas que, na prática, todas as cooperativas estavam operando de maneira manual. Isso se deve ao fato de que as esteiras e outros equipamentos mecanizados estavam inoperantes. Portanto, apesar da presença de tecnologia prevista, no momento em que a presente pesquisa foi realizada, a realidade operacional das cooperativas dependia predominantemente do trabalho manual dos catadores.

Essas cooperativas foram selecionadas para o estudo devido à diversidade geográfica no município.

4.2 Coleta da Amostra dos Rejeitos nas Cooperativas de Reciclagem

Optou-se por realizar a coleta das amostras em diferentes períodos de tempo, evitando épocas festivas, para assegurar uma representação mais precisa dos hábitos de consumo da população.

Nas cooperativas, o caminhão da coleta seletiva é descarregado e antes do material seguir para a esteira, inicia-se uma triagem manual bruta. Nesta etapa, os catadores separam itens mais volumosos ou sem valor comercial. O papelão segue para a prensagem (Figura A) e o vidro, juntamente ao isopor (Figura B) e embalagens de ração de animais (Figura C), são direcionados para o aterro sanitário, devido a baixa demanda para seu reaproveitamento. Esse procedimento foi observado em todas as cooperativas analisadas. Sendo assim, este estudo concentrou-se no **rejeito após a etapa da mesa de triagem**.



Figura A: Processo de prensagem do papelão; Figura B: Isopor separado antes da etapa de triagem; Figura C: Embalagens de ração de animais.



Figura C: Embalagens de ração de animais.

Em todas as coletas de amostras, nas quatro cooperativas de reciclagem, o procedimento foi o mesmo: uma *big bag* cheia foi aleatoriamente selecionada após estar completamente preenchida e transportada para o Laboratório Gravimetria.

4.3 Qualidade e quantidade da amostra de rejeitos

Foi coletada uma amostra em cada uma das quatro cooperativas.

Para iniciar os processos de análises gravimétricas, o conteúdo da *big bag* foi despejado no chão e dividido em quatro partes menores (Figura D), seguindo o método do quarteamento (ABNT, 2024a). Nesse método, duas partes opostas entre si foram selecionadas e colocadas em um contêiner de lixo, que foi levado para pesagem. O contêiner utilizado era do modelo de 240 litros, com dimensões de 595 mm de largura, 1000 mm de altura e 745 mm de comprimento.



Figura D: Processo do método de quarteamento.

4.4 Análises gravimétricas

Foram realizadas três análises gravimétricas. A primeira foi a caracterização geral dos rejeitos, a segunda, a gravimetria somente dos plásticos e a terceira, a gravimetria empresarial.

4.4.1 Análise gravimétrica geral

Os resíduos foram dispostos em uma mesa de triagem (Figura E) para a etapa de análise gravimétrica geral, na qual as frações foram identificadas com base na composição física dos materiais e separadas manualmente (Figura F), conforme a classificação da ficha de componentes (Tabela 1), que também distingue materiais como recicláveis e contaminantes.



Figura E: Rejeitos dispostos na mesa de triagem; Figura F: Resíduos separados manualmente conforme sua composição física. Figura G: Mesa de triagem gradeada; Figura H: Pesagem dos componentes.

GRAVIMETRIA DO REJEITO DA ESTEIRA DA COLETA SELETIVA		
	COMPONENTES	PESO LÍQUIDO (KG)
RECICLÁVEIS	PLÁSTICO RÍGIDO	
	PLÁSTICO FILME	
	PAPEL	
	PAPELÃO	
	TETRAPAK	
	METAL FERROSO	
	METAL NÃO FERROSO	
	VIDRO TRANSPARENTE	
	VIDRO VERDE	
	VIDRO ÂMBAR	
	EMB. DE REMÉDIOS SECUND.	
	MADEIRA	
CONTAMINANTES	BORRACHA	
	ORGÂNICO	
	AGREGADO FINO	
	PAPEL SANITÁRIO	
	TÊXTEIS	
	INERTE	
	ELETRÔNICO	
	PILHAS E BATERIAS	
	EMB. DE REMÉDIOS PRIM.	
	PRODUTOS QUÍMICOS	
TOTAL		

Tabela 1: Ficha de classificação de componentes

Este trabalho considerou como materiais contaminantes os resíduos que não devem ser destinados às cooperativas de reciclagem devido a suas características inadequadas

para o reaproveitamento. Esses materiais incluem itens que apresentam elevado grau de sujidade, resíduos gordurosos ou contaminantes químicos, bem como aqueles que, por regulamentação, não podem ser reciclados em cooperativas.

Além disso, as embalagens de medicamentos primárias (as com contato direto com o fármaco) foram classificadas no mesmo grupo, independentemente do tipo de material, ou seja, sejam elas de plástico, papel, vidro ou materiais metalizados.

A mesa de triagem é equipada com uma grade (Figura G) com trama de 2,74 cm², e, neste estudo, os pequenos resíduos que passaram por ela foram classificados como agregado fino.

Após a separação, cada componente foi pesado individualmente, determinando seus valores percentuais (Figura H).



Figura G: Mesa de triagem gradeada; Figura H: Pesagem dos componentes.

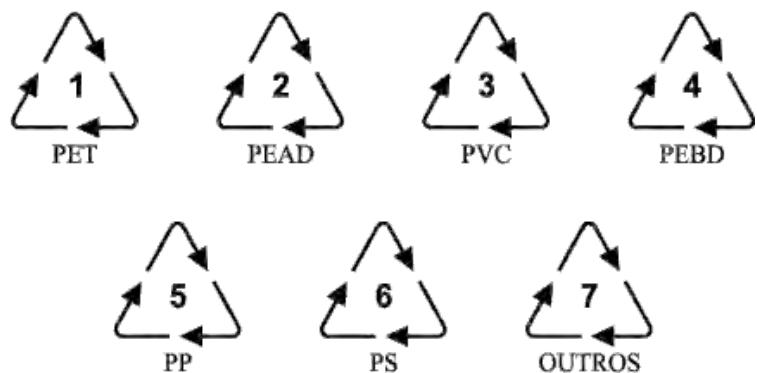
As embalagens com grande quantidade de resíduos orgânicos foram classificadas como orgânicos, independentemente do material da embalagem, devido ao volume significativo desses resíduos (Figura I e J).



Figura I: Pesagem dos rejeitos orgânicos; Figura J: Pesagem dos rejeitos orgânicos.

4.4.2 Análise gravimétrica dos plásticos

Após a segregação geral, houve uma nova caracterização, dessa vez somente para os plásticos. Separando-os, pesando-os e os classificando conforme sua pigmentação e o tipo de resina utilizada em sua fabricação, conforme a Tabela de Identificação e Simbologia de Resinas (ABNT, 2008) impresso nas peças (figura K).



- 1 - Politereftalato de etileno
- 2 - Polietileno de alta densidade
- 3 - Policloreto de vinila
- 4 - Polietileno de baixa densidade
- 5 - Polipropileno
- 6 - Poliestireno
- 7 - Outros

Figura K: Classificação dos plásticos

A ficha de identificação dos plásticos também classifica o material conforme sua pigmentação, transparência ou se é categorizado como ou sem identificação de coloração (Tabela 2). Além disso, inclui a categoria "rejeito aderido", que refere-se aos materiais que apresentam excesso de sujidade, resíduos incrustados ou elevado nível de desgaste. Esses fatores tornam o reaproveitamento inviável, pois comprometem tanto a qualidade do material reciclado quanto a eficiência do processo de reciclagem.

DATA: BAIRRO:		GRAVIMETRIA DO REJEITO DA ESTEIRA DA COLETA SELETIVA			
		COMPONENTES	TARA	PESO BRUTO (KG)	PESO LÍQUIDO (KG)
PLÁSTICO	COD. 1 - PET	RÍGIDO	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
			VERDE		
			AZUL		
			LARANJA		
		FILME	PET ÓLEO		
			PET PCR (FANTASIA)		
	COD. 2 - PEAD	RÍGIDO	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
			DEMAIS COLORAÇÕES		
		FILME	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
	COD. 3 - PVC	RÍGIDO	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
			DEMAIS COLORAÇÕES		
		FILME	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
	COD. 4 - PEBD	RÍGIDO	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
			DEMAIS COLORAÇÕES		
		FILME	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
	COD. 5 - PP	RÍGIDO	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
			DEMAIS COLORAÇÕES		
		FILME	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
	COD. 6 - PS	RÍGIDO	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
			DEMAIS COLORAÇÕES		
			PS EXPANDIDO (ISOPOR)		
		FILME	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
	COD. 7 - OUTROS	RÍGIDO	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
		DEMAIS COLORAÇÕES			
	NÃO IDENT.	RÍGIDO	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
		DEMAIS COLORAÇÕES			
	REJEITO ADERIDO	FILME	TRANSPARENTE		
			BRANCO		
		DEMAIS COLORAÇÕES			
		SEM IDENTIFICAÇÃO			
TOTAL					

Tabela 2: Ficha de classificação dos plásticos

4.4.3 Análise gravimétrica empresarial

Ainda na mesa de triagem, iniciou-se a gravimetria empresarial, na qual todos os componentes, já separados por sua composição nas análises anteriores, foram divididos entre os que têm ou não identificação de fabricante visível. Aqueles sem identificação foram descartados, enquanto os com fabricante identificados foram novamente separados de acordo com a composição do material, conforme discriminado na tabela 1.

Por fim, os resíduos identificados foram encaminhados ao laboratório de físico-química para a determinação da fonte de origem do material. O processo consistiu na pesagem individual de cada item e na identificação de seu fabricante por meio do CNPJ (Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica) (Figura L e M).



Figura L: Pesagem individual dos itens; Figura M: Identificação do CNPJ.

5. RESULTADOS

Durante as visitas às cooperativas para a coleta de amostras, foi observado que as operações estavam em plena atividade. No entanto, relatos de trabalhadores indicaram que as condições de trabalho frequentemente comprometem a eficiência e a qualidade da triagem dos resíduos. Em particular, a ocorrência de falhas nas máquinas, que ficam inativas e exigem trabalho manual, resultando em processos mais demorados e cansativos.

Devido a extensão da planilha da caracterização gravimétrica empresarial, os gráficos, que estão separados pelo material de fabricação, apresentam as dez empresas que mais contribuíram para a geração dos rejeitos na cooperativa. Os textos citam as três empresas mais contribuintes. A planilha contendo informações sobre todas as empresas fabricantes encontra-se em Apêndice.

5.1 Resultado Total das Análises Gravimétricas

Neste trabalho foram analisados um total de 138 kg de resíduos na gravimetria geral. O maior percentual identificado foi o plástico, com 32,52% de plástico rígido e 15,26% de plástico filme, ou seja, 47,78%. Em seguida, 10,55% de agregado fino e 6,05% de papel. O papelão aparece com 5,61%. O restante dos percentuais podem ser observados no gráfico abaixo, onde é detalhada a distribuição percentual de todos os materiais analisados. Os materiais potencialmente recicláveis representam 75,64%, enquanto os contaminantes somam 24,36% (Gráfico 1).

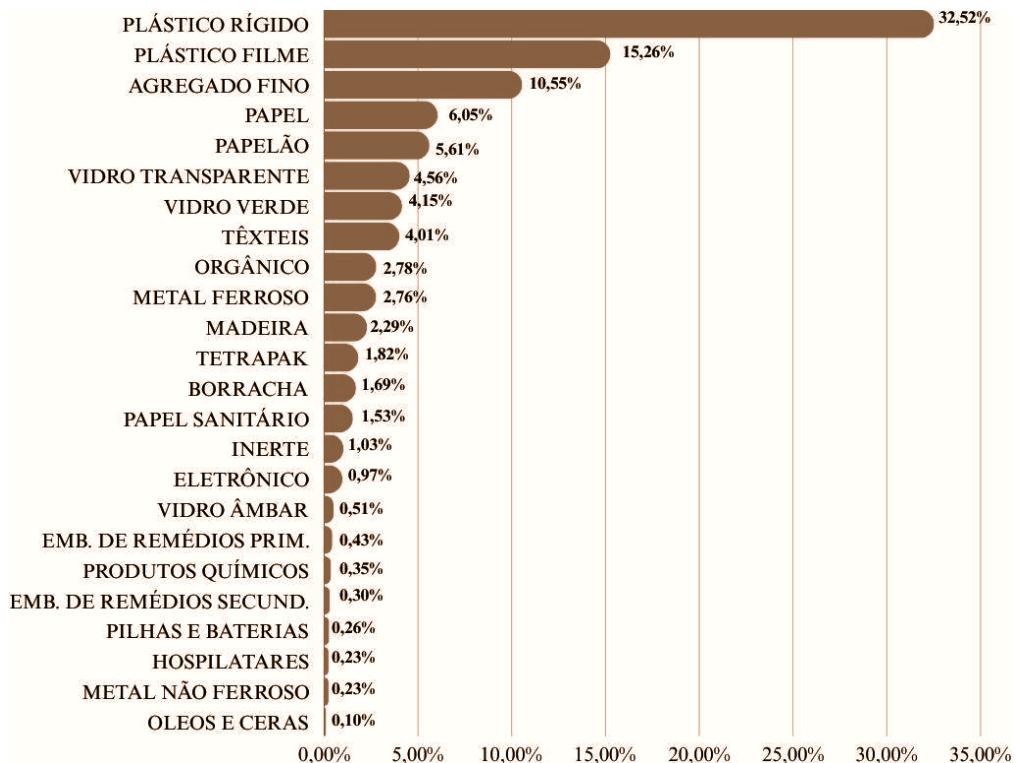


Gráfico 1: Caracterização gravimétrica geral de todas as cooperativas.

5.1.1 Resultado Total das Análises Gravimétricas dos Plástico

A gravimetria dos plásticos mostrou que o Poliestireno (PS) é o componente dominante, representando 29,77% do total. Esse polímero é amplamente utilizado em plásticos de uso único, como materiais descartáveis, além do isopor. Em seguida, os materiais não identificados somam 24,08%. Esses plásticos correspondem a itens que não possuem a identificação da Tabela de Identificação e Simbologia de Resinas impressa em suas embalagens ou peças. O Polietileno Tereftalato (PET) corresponde a 13,16%, como exemplo, garrafas e embalagens de produtos de limpeza. O Polipropileno (PP) aparece com 11,88%, em sua maioria como embalagens plásticas laminadas, como as de biscoitos e salgadinhos. O Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) compõe 9,06%, principalmente em embalagens de alimentos, como potes de iogurte e manteiga. O grupo "outros" corresponde a 5,06%, representando materiais com mais de um polímero ou componente em sua composição, como por exemplo, brinquedos. Seguido pelo PVC, com 3,60%, utilizado em canos de tubulação e brinquedos. O Polietileno de Alta Densidade (PEAD), com 2,25%, é predominantemente encontrado em sacolas de supermercado. Por fim, o rejeito aderido é responsável por 1,15% da amostra, representando plásticos com excesso de degradação ou sujidade (Gráfico 2).

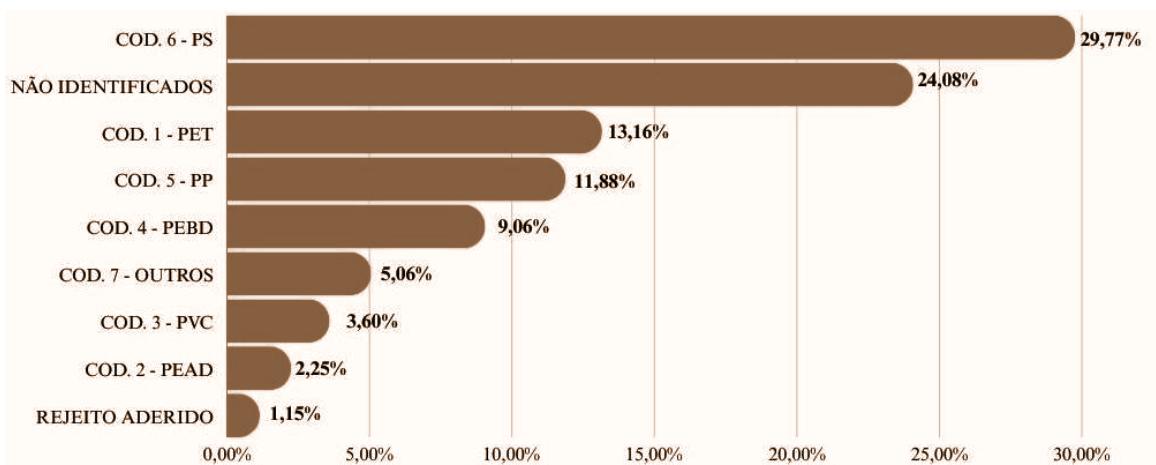


Gráfico 2: Caracterização gravimétrica dos plásticos de todas as cooperativas.

Nesta amostra geral, observou-se que 65,64% dos plásticos eram pigmentados, 28,16% eram transparentes, e os 6,21% restantes correspondiam a polímeros sem identificação de cor.

5.1.2 Resultado Total das Análises Gravimétricas Empresariais

Na gravimetria empresarial de todas as cooperativas somadas, foram identificadas 462 empresas.

O plástico filme foi o componente com o maior número de empresas identificadas, totalizando 191. A Valgroup RJ Indústria R-PET LTDA liderou com uma contribuição significativa de 21,92% do total identificado. A amostra dessa empresa obteve sacolas do mercado Zona Sul e Mundial. Em seguida, a M Dias Branco S.A. Indústria e Comércio de Alimentos aparece com 4,39%, contribuindo com embalagens de biscoitos da marca piraquê, vitarella, rischter. A Pandurata Alimentos LTDA ocupa a terceira posição com 3,13%, também relacionada a embalagens de biscoitos, da marca Bauducco e Visconti (Gráfico 3).

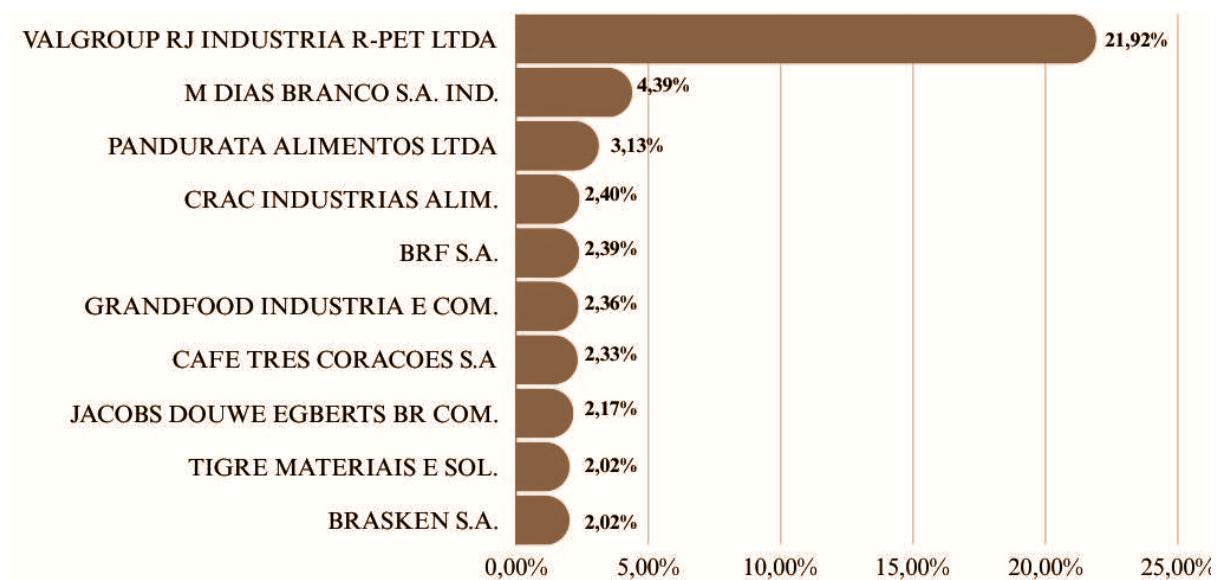


Gráfico 3: Caracterização gravimétrica empresarial do plástico filme.

A análise da fonte de origem dos resíduos plásticos rígidos somaram 103 empresas e mostra que quem mais contribuiu foi a Nestlé Brasil LTDA, representando 12,06% do total identificado, com embalagens lácteas da marca Activia, Grego, Nescau, e outras. Em seguida, a Rio de Janeiro Refrescos LTDA aparece com 9,05%, com embalagens da marca Coca Cola, Crystal, Matte Leão. A Parmalat Brasil S.A. Indústria de Alimentos ocupa o terceiro lugar, com 6,36% (Gráfico 4).

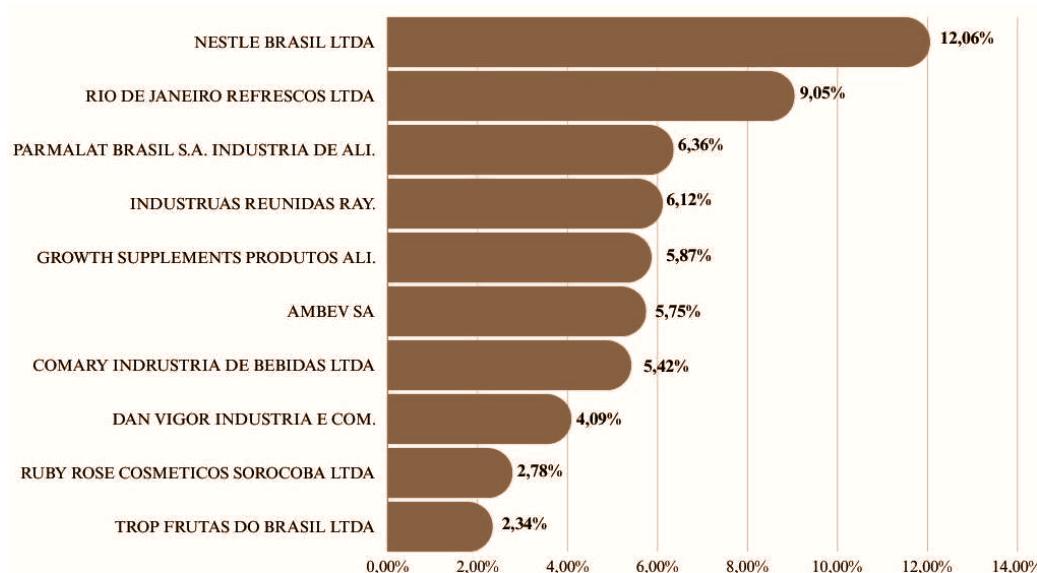


Gráfico 4: Caracterização gravimétrica empresarial do plástico rígido.

A cooperativa Transformando, no Caju, não apresentou nenhuma amostra de papelão e o total das cooperativas somaram 47 empresas. A empresa Mantiqueira Alimentos LTDA liderou a contribuição de papelão como rejeito, representando 26,33% do total, com embalagens de ovos. A Procter & Gamble Industrial e Comercial LTDA segue com 14,59%, contribuindo com embalagens de produtos de higiene da marca Oral-B e Pantene. Em terceiro lugar, a SL Cereais e Alimentos LTDA contribuiu com 6,33%, destacando-se com embalagens da marca Fazenda Futuro (Gráfico 5).

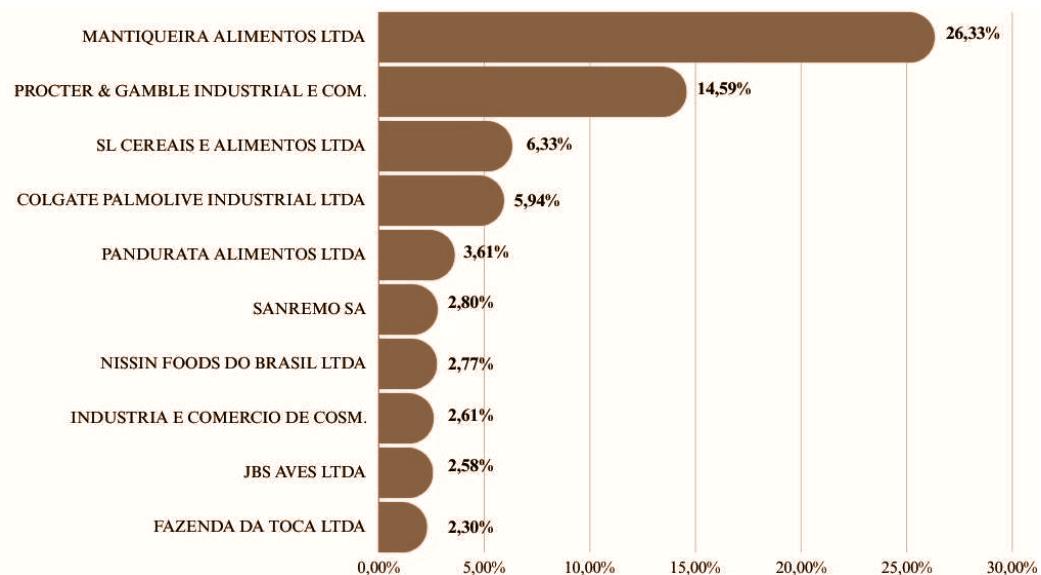


Gráfico 5: Caracterização gravimétrica empresarial do papelão.

Em relação às embalagens de remédio primária, foram somadas 41 empresas. A EMS S/A se sobressaiu como a principal contribuidora para as embalagens primárias de remédios, com 34,44% do total. Logo após, a Sanofi Aventis Comercial e Logística LTDA aparece com 9,36%. A Merck S/A ocupa o terceiro lugar, com uma contribuição de 8,38% (Gráfico 6).

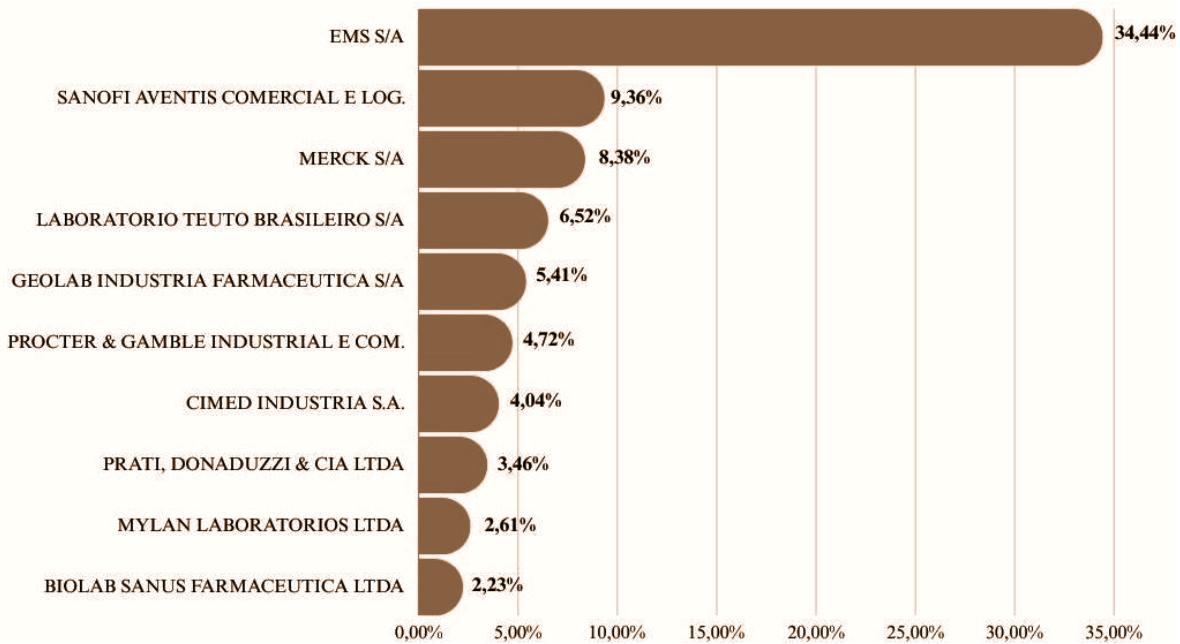


Gráfico 6: Caracterização gravimétrica empresarial das embalagens de medicamentos primárias.

Contribuindo para as embalagens de remédios secundários, 22 empresas foram identificadas. A Sanofi Aventis Comercial e Logística LTDA se destacou com 17,10% do total. Logo após, a GlaxoSmithKline Brasil LTDA aparece com 13,52%, enquanto a Aché Laboratórios Farmacêuticos SA segue em terceiro lugar, representando 11,40% das embalagens analisadas (Gráfico 7).

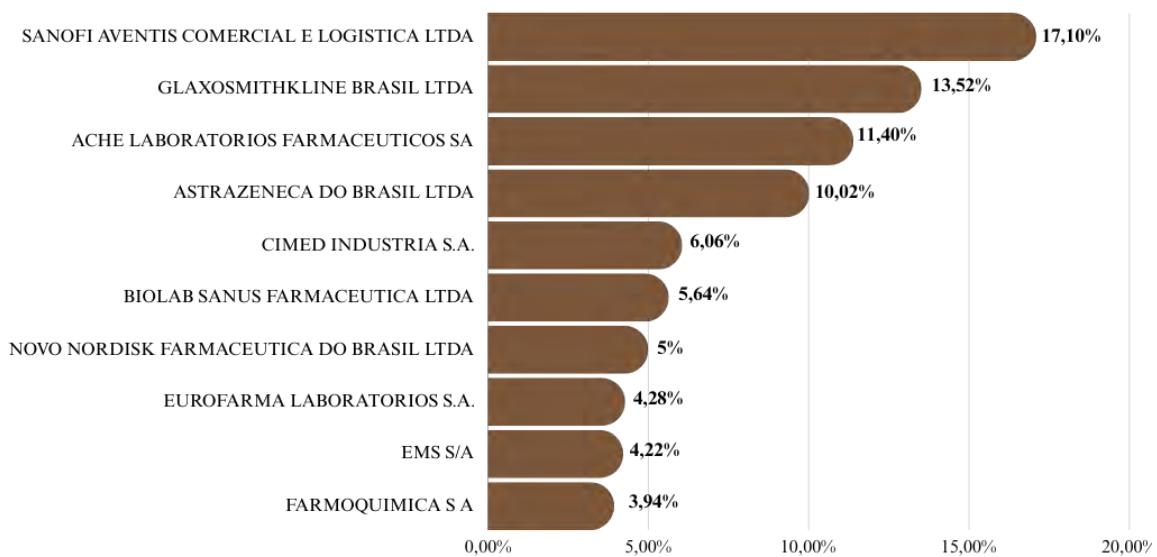


Gráfico 7: Caracterização gravimétrica empresarial das embalagens de medicamentos secundários.

Ao tetrapak foram somadas 21 diferentes empresas. A Laticínios Bela Vista S.A.

lidera, com uma contribuição de 26,57%, pelas embalagens de laticínios das marcas Piracanjuba e Molico. A Nestlé Brasil LTDA vem em seguida, com 15,81%, principalmente associada às embalagens da marca Ninho. A terceira posição é ocupada pela Rio de Janeiro Refrescos LTDA, que contribuiu com 6,75%, apresentando embalagens da marca Ades e Delvale (Gráfico 8).

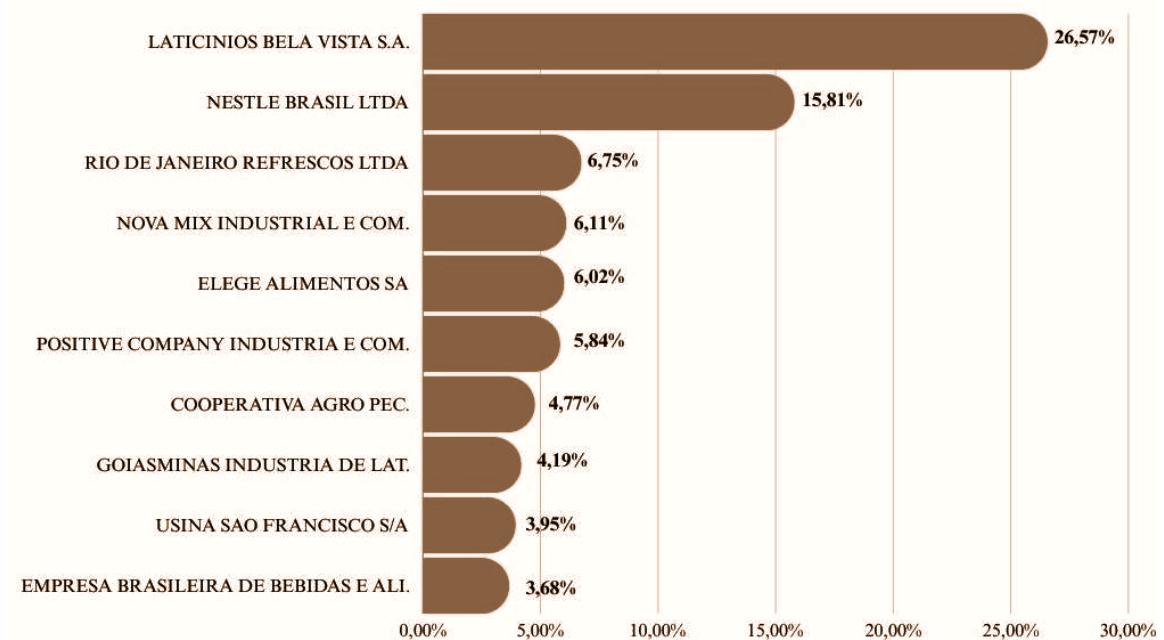


Gráfico 8: Caracterização gravimétrica empresarial do tetrapack.

Para o componente "vidro transparente", 11 empresas foram identificadas. A Cervejaria Cidade Imperial S.A. foi a principal contribuidora, representando 18,37% do total de vidro proveniente de garrafas de bebida alcoólica da marca Império. A Angelo Auricchio Companhia LTDA também contribuiu com 18,37%, através de vidro de milho verde da marca Olé. O Laboratório Avamiller de Cosméticos LTDA foi identificado com 11,02% do total, referente a frascos de esmalte da marca Impala. Vale ressaltar que todas as amostras de vidro vieram quebradas em cacos, sem que nenhuma embalagem estivesse intacta.

No componente "vidro verde", foram encontradas seis empresas. A HNK BR Logística e Distribuição LTDA foi a maior contribuidora, representando 43,23% do total, com garrafas de cerveja da marca Heineken. A Cooperativa Agroindustrial Nova Aliança LTDA contribuiu com 16,68%, através de garrafas de vinho da marca Venícola Aliança. A Anheuser-Busch InBev Brasil Marketing LTDA (em liquidação) também foi identificada, representando 16,34% do total, com garrafas de cerveja Estella.

Para o "vidro âmbar", três empresas foram identificadas. A Supermercado Zona Sul S.A. foi a principal responsável, com garrafas de vinho da marca Quinta das Amoras. A Cervejaria Cidade Imperial S.A. também foi encontrada com garrafas de cerveja da marca Cidade Imperial, e a Ambev S.A. apareceu com garrafas de cerveja Budweiser.

No segmento de "metal não ferroso", seis empresas foram listadas. A Ambev S.A. se destacou, representando 53,91% do total, com latas de refrigerante Guaraná Antártica. A Nestlé Brasil LTDA contribuiu com 22,70%, por meio de cápsulas de café expresso Nescafé, seguida pela Brasal Refrigerantes S/A, que representou 10,06% do total com latas de Coca-Cola.

Para o "metal ferroso", quatro empresas foram identificadas. A Corona Indústria e Comércio LTDA contribuiu com tampinhas de garrafas da bebida alcoólica Corona. A Itambé Alimentos LTDA foi identificada com latas de creme de leite Itambé, enquanto a Angelo Auricchio Companhia LTDA forneceu latas de molho de tomate da marca Olé.

Nos resíduos eletrônicos, três empresas foram listadas: Ledvance Brasil Comércio de Produtos Eletrônicos e Sistemas de Energia LTDA com lâmpadas de LED da marca Ledvance, Mondial Eletrodomésticos LTDA com aparelhos de barbear da marca Mondial, e Ourolux Energia LTDA com lâmpadas de LED da marca Ourolux.

No segmento de "borracha", três empresas se destacaram. A Alpargatas S.A. e a Rugue Comércio de Chinelo LTDA contribuíram com sandálias da marca Havaianas, enquanto a Grendene S.A. forneceu sandálias da marca Rider.

No componente de origem hospitalar, duas empresas foram identificadas, ambas da cooperativa Transformando, no Caju. A Fresenius Kabi Brasil LTDA foi responsável por embalagens de soro fisiológico, enquanto a Cirúrgica Fernandes - Comércio de Materiais Cirúrgicos e Hospitalares - Sociedade Limitada contribuiu com cateteres intravenosos com agulha.

Já para o componente "pilhas e baterias", apenas a Duracell Comercial e Importadora do Brasil LTDA foi identificada, com pilhas da marca Duracell. Na categoria "óleos e ceras", uma única empresa foi encontrada: Allanjo Indústria e Comércio de Velas LTDA, com velas da marca Reza Forte.

Uma parcela predominante das embalagens, classificadas como rejeito nas cooperativas, como tetrapak, plástico rígido, plástico filme e papelão, exibiam o selo "Eu Reciclo", indicando que fazem parte de iniciativas voltadas à reciclagem. As sacolas de

mercado, que apresentaram grande volume nas amostras analisadas, apresentam o símbolo "I'm Green", que sinaliza o uso de plástico produzido a partir de fontes renováveis (Figura P e Q).



Figura P: Selo indicando iniciativas voltadas à reciclagem; Figura Q: Selo indicando a produção do plástico a partir de fontes renováveis.

Nas amostras, alguns materiais foram encontrados em condições que dificultam o processo de reciclagem, mesmo que tenham potencial reciclável. Um exemplo é mostrado na Figura R, onde uma garrafa de plástico rígido está com um tecido em seu interior. Além disso, durante as análises, observou-se que uma parte dos materiais estava contaminada com sujidades, resíduos gordurosos ou apresentava elevado grau de desgaste. Estas condições podem afetar a eficácia da reciclagem e a qualidade dos materiais recuperados (VARELLA E LIMA, 2011). Um caso é ilustrado na Figura S.



Figura R: Materiais em condições que dificultam o processo de reciclagem; Figura S: Embalagem com sujidade.

5.2 Cooperativa Reciclamais Zona Oeste - Bangu

A coleta e as análises gravimétricas desta amostra foram realizadas entre os dias 12 e 18 de setembro de 2023. Após o processo de quarteamento da amostra, 18,13 kg de resíduos foram selecionados para a gravimetria geral. Na gravimetria empresarial, foram listadas 258 empresas no total.

5.2.1 Caracterização gravimétrica geral - Cooperativa Reciclamais Zona Oeste

O gráfico 9 apresenta os resultados obtidos pela análise gravimétrica geral dos dados provenientes da cooperativa Reciclamais. Observou-se que, somando-se o plástico rígido (25,14%) e o plástico filme (14,00%), o plástico totalizou 39,14%, sendo o componente mais abundante. O vidro apareceu em duas categorias, com 5,73% de vidro transparente e 5,02% de vidro verde. Outros materiais representativos incluem agregado fino (10,03%), têxteis (6,51%), papel (6,51%), madeira (4,19%), borracha (3,75%), papelão (3,53%), papel

sanitário (3,31%), embalagem primária de medicamentos (2,69%) e embalagens secundária de medicamentos (2,48%). Resíduos orgânicos (2,37%), embalagens tetrapak (0,99%), pilhas e baterias (0,83%), óleos e ceras (0,77%), metais ferrosos (0,72%), materiais inertes (0,61%), resíduos eletrônicos (0,61%) e metais não ferrosos (0,22%) foram identificados em menores quantidades. A amostra apresentou 27,73% de materiais contaminantes e 72,27% de materiais potencialmente recicláveis.

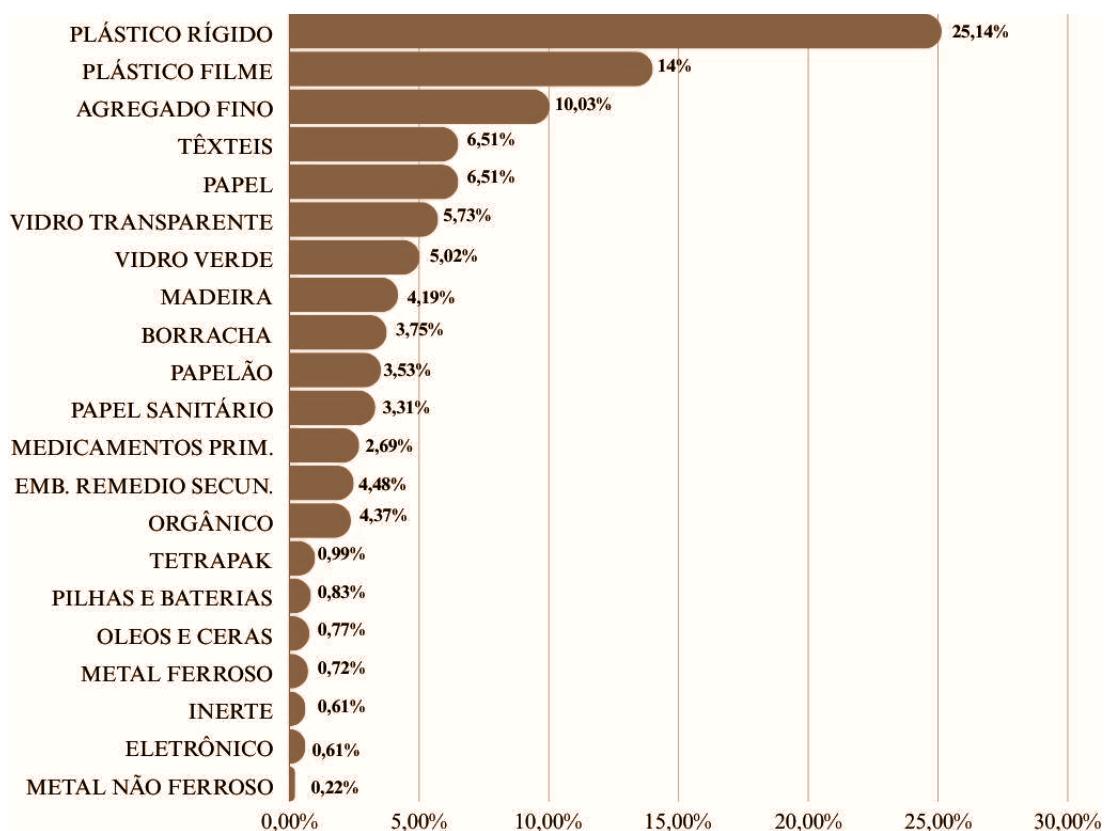


Gráfico 9: Análise gravimétrica geral dos dados provenientes da cooperativa Reciclamais.

5.2.2 Gravimetria dos plásticos - Cooperativa Reciclamais Zona Oeste

Na análise gravimétrica dos plásticos, observou-se que o PS, correspondeu a 35,84% dos plásticos, seguido por uma parcela de 18,89% de materiais não identificados. O PET representou 16,39%, enquanto a categoria "outros" equivaleu a 7,72% . Os tipos menos representativos incluíram o PEAD , que constitui apenas 1,61% do total de plásticos encontrados (GRÁFICO 10).

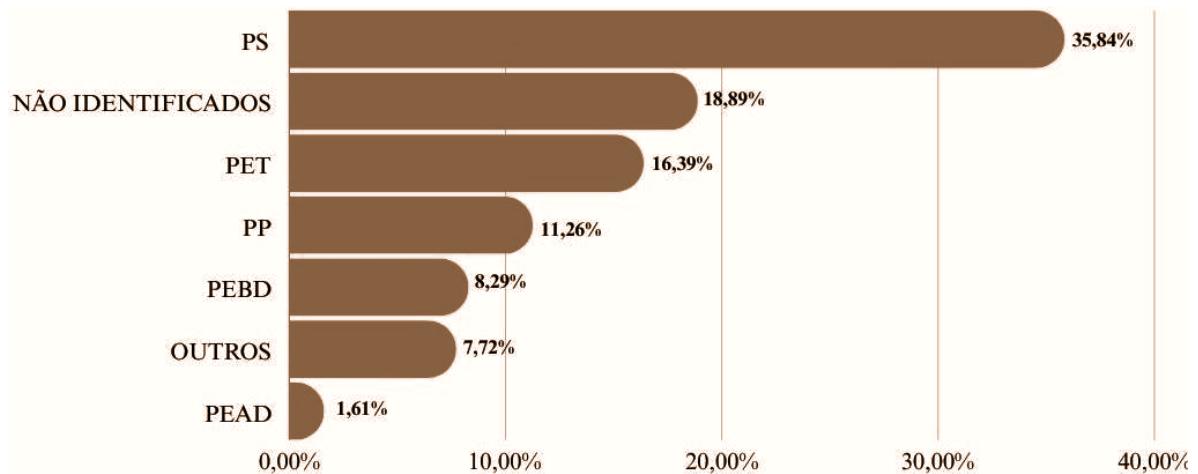


Gráfico 10: Gravimétrica dos plásticos Reciclamais.

Nesta amostra também foi possível constatar que 75,08% dos plásticos eram pigmentados, 17,21% da composição era de plásticos transparentes e o restante (7,7%) eram polímeros não identificados.

É importante destacar que esses percentuais são calculados com base no peso dos materiais. Os diferentes tipos de plástico possuem variações significativas de peso devido às suas composições e processos de fabricação. Sendo assim, apesar de o percentual das sacolas de mercado ser baixo, seu volume nas amostras foi expressivo, evidenciando sua leveza em comparação com outros materiais analisados.

5.2.3 Caracterização gravimétrica empresarial - Cooperativa Reciclamais Zona Oeste

O Gráfico 11 apresenta a identificação da fonte de origem dos resíduos plásticos rígidos. Nesta amostra, foram listadas 29 empresas. A Colgate Palmolive Industrial LTDA foi a maior contribuinte, com 14,63% do total identificado. Entre os produtos desta empresa encontrados durante a análise, destacou-se itens de higiene, como shampoo, condicionador e enxaguante bucal. Em seguida, a Química Amparo LTDA representa 9,52%, com produtos de limpeza, como detergente e sabão em pó. A terceira empresa mais representativa na amostra foi a Danone LTDA, com 8,55%, sendo observados produtos, como iogurte e queijo.

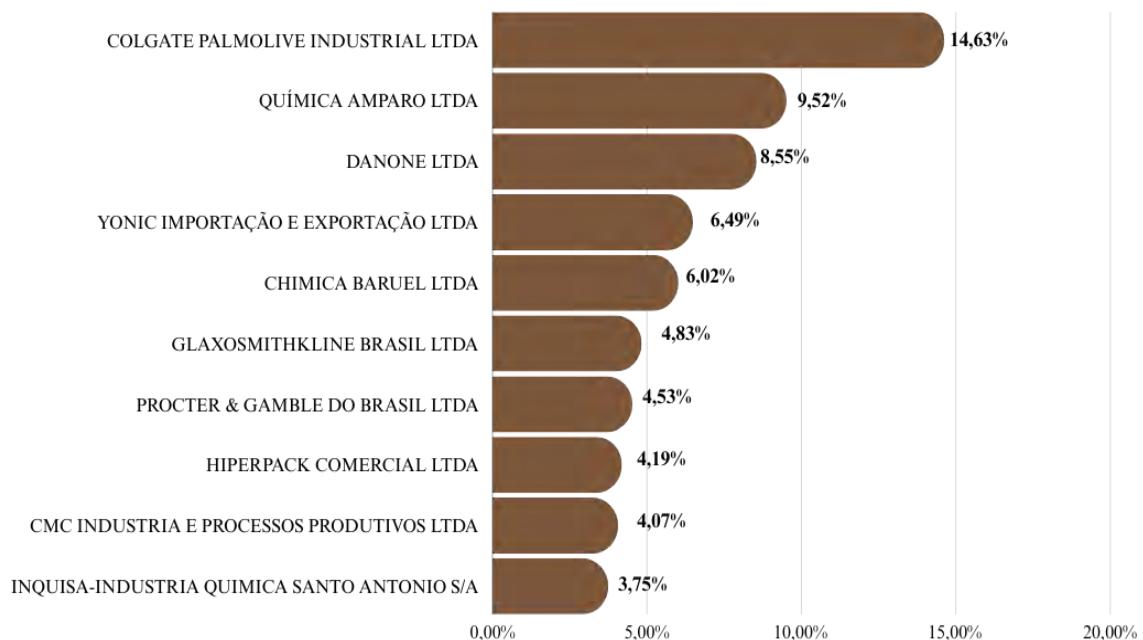


Gráfico 11: Identificação da fonte de origem dos resíduos plásticos rígidos da cooperativa Reciclamais.

O Gráfico 12 representa o segmento de plástico filme. Essa categoria mostrou a maior contribuição de fabricantes específicos para a presença desses materiais no rejeito, com 130 empresas identificadas. Dentre as empresas, a Café Três Corações S.A. se destacou como a principal contribuinte, com 4,19%, incluindo embalagens de café e sachês de café solúvel unitário. Em seguida, a Grandfood Indústria e Comércio LTDA aparece com 3,81%, apresentando rações das marcas Golden e Premier. A terceira empresa mais representativa foi a Pandurata Alimentos LTDA, responsável por 3,63% do plástico filme identificado, com embalagens laminadas de biscoitos das marcas Bauducco e Visconti.

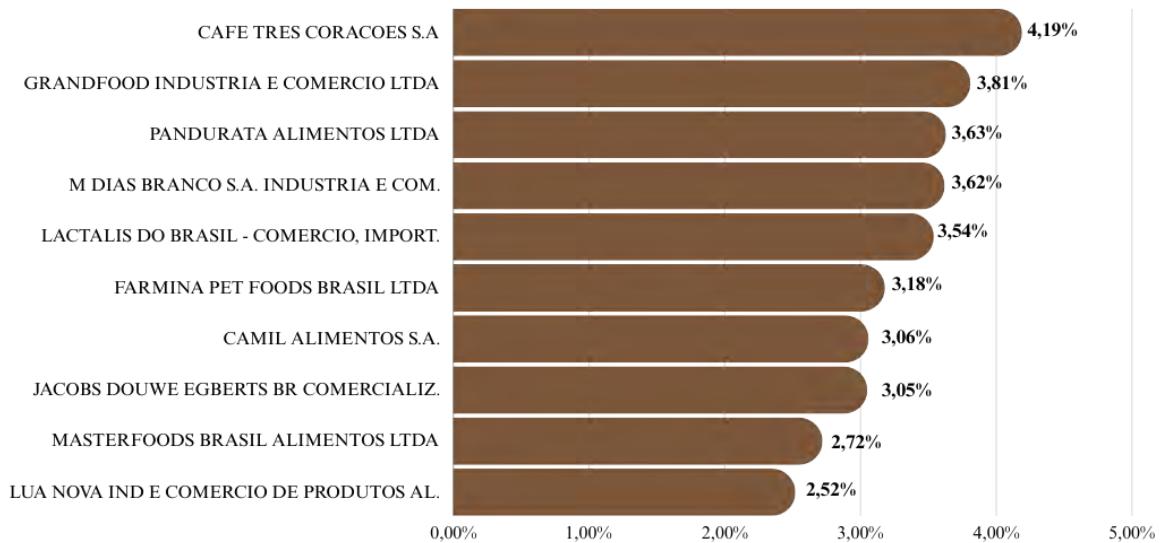


Gráfico 12: Gravimetria empresarial do plástico filme da cooperativa Reciclamais.

Para o caso do papelão, foram listadas 29 empresas. A Sanremo S.A. liderou com uma contribuição de 13,5%, apresentando embalagens de utensílios domésticos. Em seguida, a JBS Aves LTDA contribuiu com 11,14%, com embalagens de nuggets de frango e carne bovina para hambúrguer da marca Seara e Swift. A Samsung Eletrônica da Amazônia LTDA vem em terceiro lugar, com 10,66%, responsável por embalagens de celulares eletrônicos (Gráfico 13).

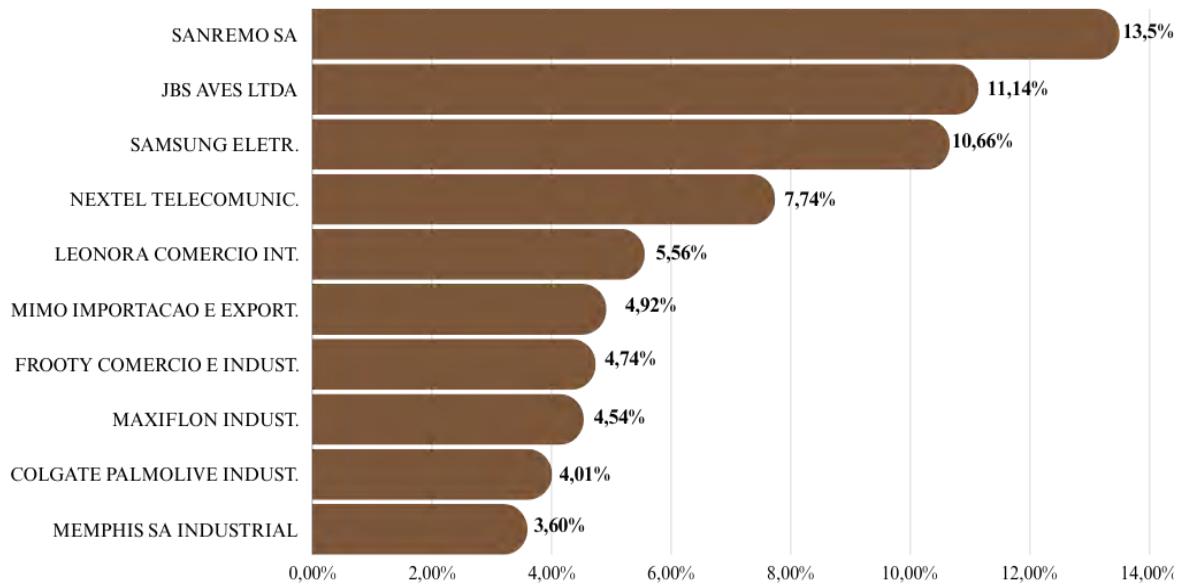


Gráfico 13: Gravimetria empresarial do papelão na cooperativa Reciclamais.

No grupo das embalagens primárias de remédios primárias foram identificadas 35 empresas. A EMS S/A foi a principal contribuinte nesta amostra, responsável por 45,43% do total identificado. Do laboratório EMS, observou-se uma quantidade considerável de remédios para controle da pressão arterial, como o Losartan. Em segundo lugar, a Sanofi Aventis Comercial e Logística LTDA representou 7,38%, com produtos da marca Medley, como dipirona e outras medicações. O Laboratório Teuto Brasileiro S/A contribuiu com 7,31% (Gráfico 14), com embalagens do medicamento Cetropofeno.

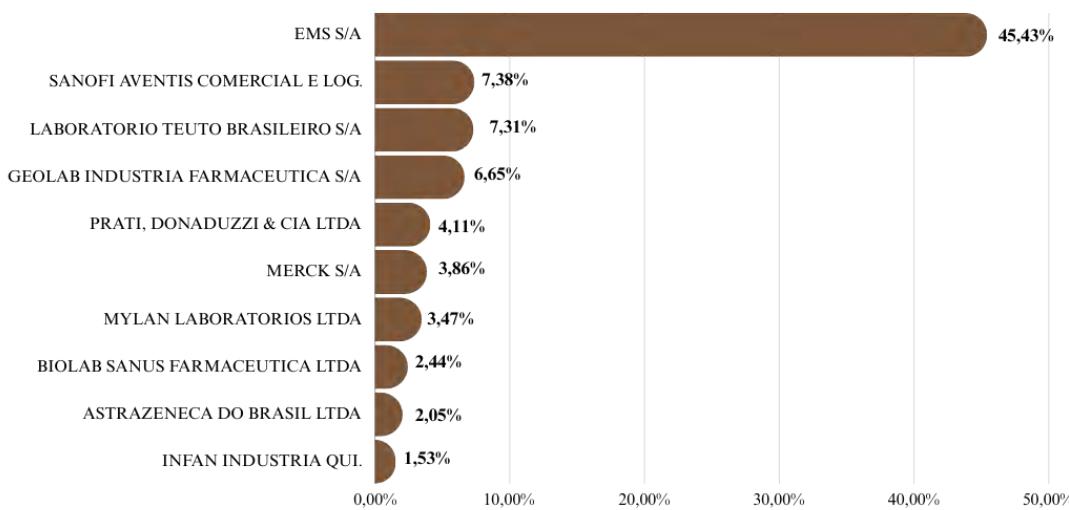


Gráfico 14: Gravimetria empresarial de embalagens primárias de medicamentos na cooperativa Reciclamais.

No segmento de embalagens Tetrapak, oito empresas foram listadas. A Goiasminas Indústria de Laticínios LTDA se destacou, representando 35,30% do total identificado, com caixas de leite, leite condensado e creme de leite da marca Italac. Em seguida, a Empresa Brasileira de Alimentos S/A representou 28,02%, com sucos de frutas das marcas Bela Ischia e Maguary. A terceira empresa, Laticínios Bela Vista S.A., gerou 13,05% do rejeito das embalagens tetrapak, com creme de leite e leite condensado da marca Piracanjuba.

Para as embalagens secundárias de remédio dez empresas apareceram. A Eurofarma Laboratórios S.A. liderou com 28,27%, seguida pela Airela Indústria Farmacêutica LTDA, com 14,61%, e a Cimed Indústria S.A., responsável por 12,71% do total identificado.

Para o vidro escuro, foram listadas quatro empresas: ANHEUSER-BUSCH INBEV BRASIL MARKETING LTDA., com embalagens de cerveja Estella; YAKULT S/A., com embalagens da marca Yakult Hiline; HNK BR Logística e Distribuição LTDA, com embalagens de cerveja Heineken; e a Cooperativa Agroindustrial Nova Aliança LTDA, com

embalagens de suco de uva da marca Vinícola Aliança.

No componente borracha, foram identificadas duas marcas: Ruge Comércio de Chinelo LTDA, com sandália da marca Havaianas, e Grendene S.A., com sandália da marca Rider.

Para o material eletroeletrônico, foi identificada uma empresa: OUROLUX Energia LTDA, com lâmpadas de LED.

No metal ferroso, também houve apenas uma empresa: Corona Indústria e Comércio LTDA, com tampas de garrafa da bebida alcoólica Corona. Para o metal não ferroso, a única empresa identificada foi a Nestlé Brasil LTDA, com cápsulas de café espresso da marca Nescafé.

No componente óleos e ceras, a única empresa listada foi a Allanjo Indústria e Comércio de Velas LTDA, com velas da marca Reza Forte.

5.3 Cooperativa Cooper Rio Oeste - Campo Grande

Na Cooper Rio Oeste, diferentemente de outras cooperativas, os catadores descartam os rejeitos classificando-os conforme o material de fabricação dos componentes (Figura N e O). Para garantir uma amostragem representativa, selecionou-se a *bag* que apresentava a maior diversidade de rejeitos. Contudo, para assegurar uma análise abrangente, foi necessário complementar a amostragem com quantidades específicas de rejeitos provenientes de outras *bags*.

A coleta e as análises gravimétricas foram realizadas entre os dias 15 e 18 de abril de 2024. Utilizaram-se 34,8 kg de resíduos para a gravimetria geral e foi identificado um total de 50 diferentes empresas em 5 diferentes componentes para a análise empresarial.



Figura N: Rejeitos da cooperativa Cooper Rio Oeste descartados conforme o material de fabricação dos componentes; Figura O: Rejeitos da cooperativa Cooper Rio Oeste descartados conforme o material de fabricação dos componentes.

5.3.1 Caracterização gravimétrica geral - Cooperativa Cooper Rio Oeste

Como pode-se observar na Gráfico 15, os dados provenientes da Cooper Rio Oeste representam 50,92% de plásticos, somando o plástico rígido e o plástico filme, sendo o componente de maior quantidade (plástico filme 32,22% e plástico rígido 18,70%). Em seguida, temos papel (8,94%), papelão (7,80%), agregado fino (7,51%), têxteis (4,72%), madeira (3,84%), vidro transparente (3,01%), vidro verde (2,60%), borracha (2,23%), papel sanitário (1,71%), resíduos orgânicos (1,68%), medicamentos primário (1,67%), embalagens tetrapak (1,31%), pilhas e baterias (0,43%), óleos e ceras (0,40%), metais ferrosos (0,40%), resíduos eletrônicos (0,33%), materiais inertes (0,31%) e metais não ferrosos (0,20%). A amostra obteve 37,75% de material contaminante e 62,25% de materiais potencialmente recicláveis.

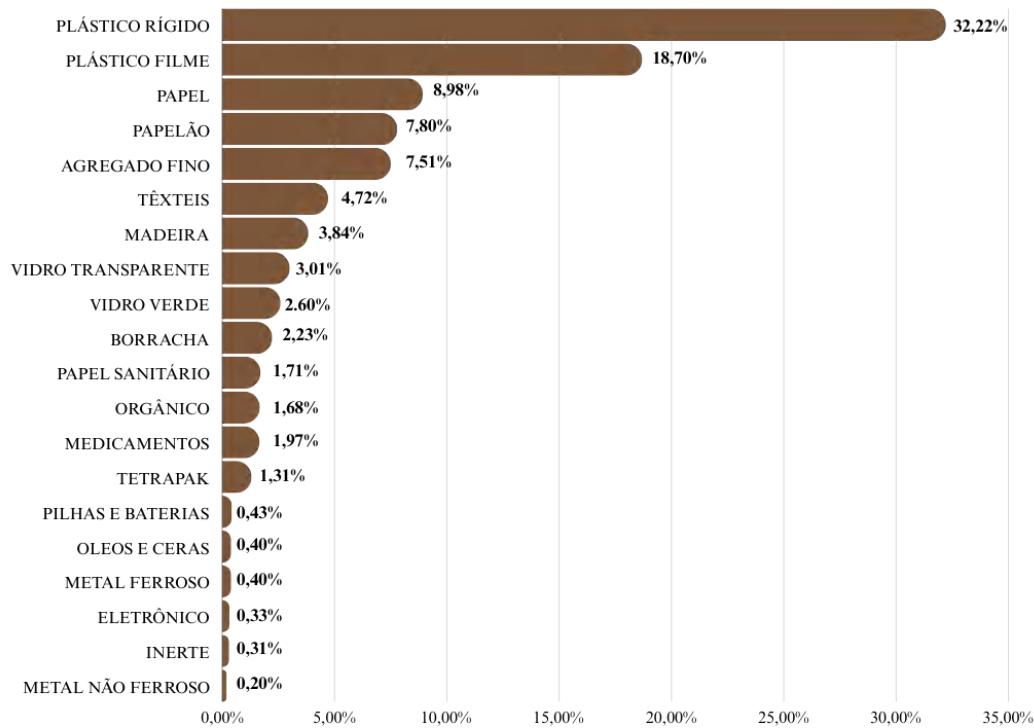


Gráfico 15: Caracterização gravimétrica geral da cooperativa Cooper Rio Oeste

5.3.2 Gravimetria dos plásticos - Cooperativa Cooper Rio Oeste

Na gravimetria somente dos plásticos, foi observado que os materiais não identificados correspondem a 20,59%, seguido pelo PS com 18,78%. O PP representa 17,97% e a categoria dos 'outros' equivale a 11,29%. O PET representa 10,50%, seguido pelo PEVD com 8,73% e o PVC com 8,06%. O rejeito aderido corresponde a 4,08% do total de plásticos encontrados (Gráfico 16).

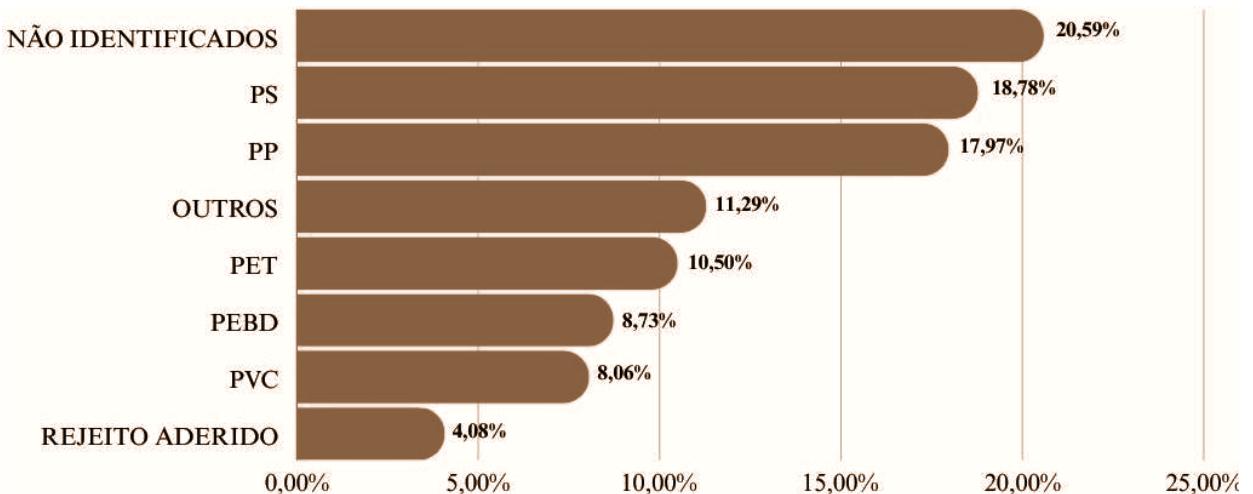


Gráfico 16: Caracterização dos plásticos da cooperativa Cooper Rio Oeste.

Nesta amostra, verificou-se que 55,21% dos plásticos apresentavam pigmentação, enquanto 29,42% eram compostos por plásticos transparentes, sendo que os 15,37% restantes correspondem a polímeros cuja coloração não foi identificada.

5.3.3 Caracterização gravimétrica empresarial - Cooperativa Cooper Rio Oeste

O Gráfico 17 mostra a identificação da fonte de origem dos resíduos plásticos rígidos. Para este componente foram listadas 10 empresas. A Rio Mix Indústria e Comércio de Bebidas LTDA liderou o ranking, contribuindo com 35,92% do total identificado. Nesta empresa, foram observadas embalagens de bebida da marca Guaracamp. Em seguida, a Ingleza Indústria de Produtos de Limpeza e Cosméticos LTDA contribuiu com 16,25%, com produtos de limpeza da marca Uau. A BRF S.A. ficou em terceiro lugar, com 11,02%, sendo observada a margarina da marca Qualy.

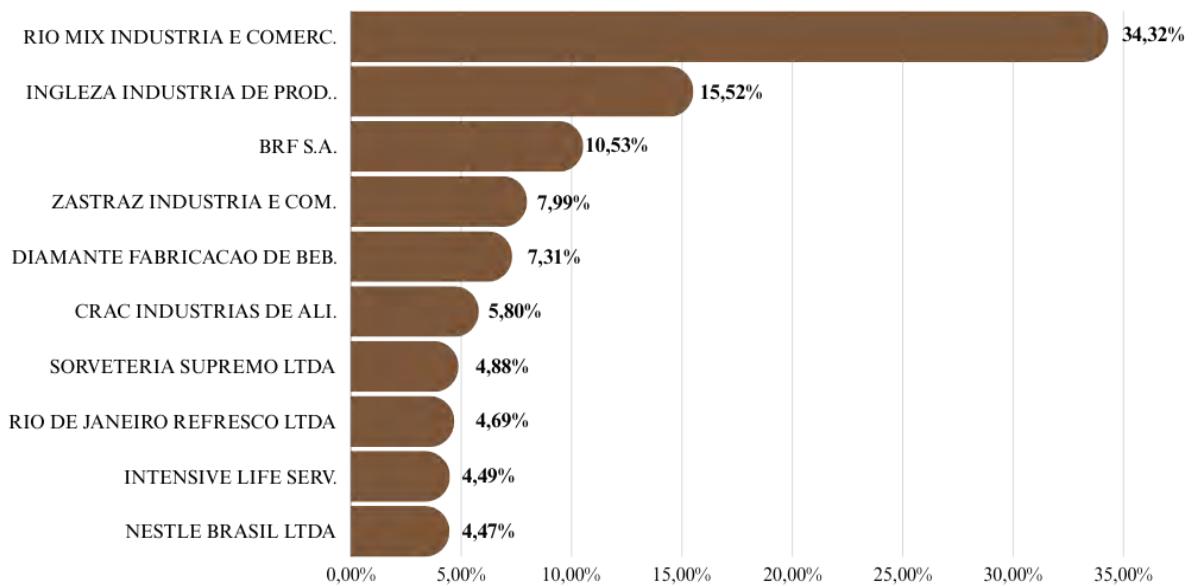


Gráfico 17: Caracterização empresarial dos plásticos rígidos da Cooper Rio Oeste.

A Gráfico 18 apresenta a identificação da fonte de origem dos resíduos plásticos filmes, com 29 diferentes fabricantes. Destacando que a M. Dias Branco S.A. Indústria e Comércio de Alimentos ocupou a primeira posição, com uma contribuição de 19,61% do total identificado. Nesta empresa, foram observadas embalagens de biscoitos feitos de papel laminado das marcas Piraquê e Richester. Em segundo lugar, a Crac Indústrias Alimentícias LTDA representou 18,05%, com embalagens laminadas de palha e salgadinhos. A Braskem S.A. ficou na terceira posição, com uma contribuição de 16,10%, relacionada a resíduos provenientes de suas embalagens.

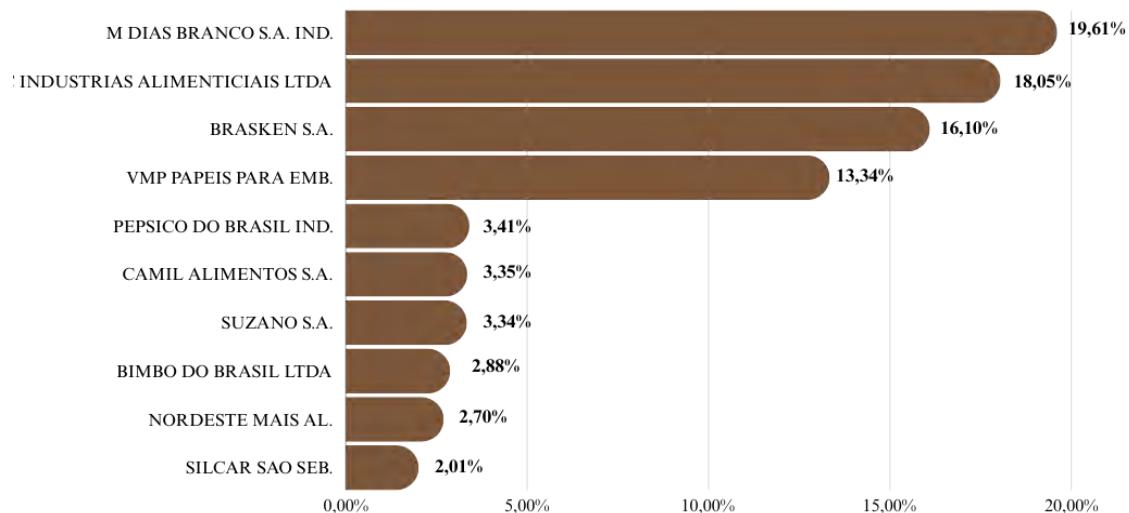


Gráfico 18: Caracterização empresarial dos plásticos filme da Cooper Rio Oeste.

Aos rejeitos de tetrapak foram evidenciadas sete empresas. A Itambé Alimentos LTDA liderou com uma contribuição de 28,13%, com caixas de leite. Em segundo lugar, a Laticínios Bela Vista S.A. representou 21,25%, com leite condensado da marca Piracanjuba. A Rio de Janeiro Refrescos LTDA ficou na terceira posição, com 15,65%, com suco da marca Del Valle.

A origem dos resíduos de papelão nesta amostra listou três empresas, e a Nissin Foods do Brasil LTDA liderou com uma contribuição de 74,89% do total identificado. Nesta empresa, foram observadas embalagens de macarrão instantâneo da marca Cup Noodles. Em segundo lugar, a Colgate Palmolive Industrial LTDA representou 17,70%, com embalagens de pasta de dente Colgate. A JBS Aves LTDA ocupou a terceira posição, com 7,40%, relacionada a embalagens de comida pronta da marca Seara.

Adicionalmente, foi identificada apenas uma embalagem de remédio (primário), proveniente do Laboratório Prati-Donaduzzi & Cia LTDA, com o medicamento Losartana.

5.4 Cooperativa Transformando - Caju

A amostra não foi quarteada porque, ao entrar em contato com a cooperativa para solicitar a coleta, foi informado que buscava especificamente rejeitos. A representante da cooperativa separou uma *bag* contendo apenas o que considerava rejeito puro, resultando em uma amostra que passou por uma separação prévia e diferia dos rejeitos usualmente observados em outras cooperativas. Na *bag* havia uma predominância de resíduos de construção, papel e plásticos sujos e desgastados. Para melhorar a análise e assegurar a representatividade, foi solicitada a adição manual de resíduos de outras *bags* à amostra previamente separada, procurando uma composição mais fiel à heterogeneidade dos rejeitos típicos.

Esta análise foi realizada nos dias 22 e 23 de julho de 2024. Foram analisados 46,5 kg de rejeitos na análise gravimétrica geral e na análise gravimétrica empresarial foram identificadas 94 empresas ao total de 8 componentes.

5.4.1 Caracterização gravimétrica geral - Cooperativa Transformando

Como pode-se observar no Gráfico 19, os rejeitos provenientes da Transformando apresentaram 57,68% de plásticos rígidos, sendo o componente de maior quantidade. Em

seguida, o agregado fino com 14,90%, metal ferroso com 5,54%, resíduos orgânicos com 4,61% da amostra, papelão com 2,97%, papel representando 2,29%, plástico filme com 2,12%. Os resíduos eletrônicos (1,78%), medicamentos primários (1,36%), vidro transparente (1,07%), produtos químicos (1,00%), materiais inertes (0,89%), madeira (0,76%), têxteis (0,71%), resíduos hospitalares (0,66%), papel sanitário (0,64%), vidro âmbar (0,41%), embalagens Tetrapak (0,36%), metais não ferrosos (0,21%) e pilhas e baterias (0,03%) apareceram em menor quantidade. A amostra obteve 41,69% de material contaminante e 58,31% de materiais potencialmente recicláveis.

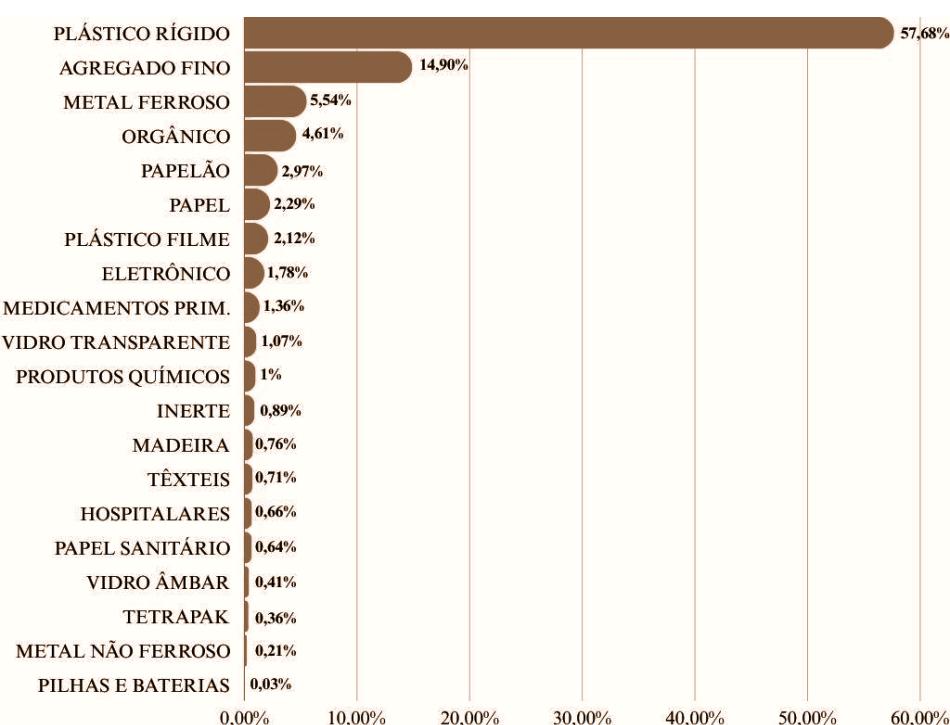


Gráfico 19: Caracterização gravimétrica geral da cooperativa Transformando.

5.4.2 Gravimetria dos plásticos - Cooperativa Transformando

Observa-se na Gráfico 20 que na gravimetria dos plásticos, o PS corresponde a 36,96%, seguido pelos materiais não identificados com 28,24%. O PP representa 14,04% e o PET equivale a 13%. O PEBD representa 2,89%, seguido pelo PEAD com 2,04%, a categoria dos 'outros' com 1,49% e o com 1,34%.

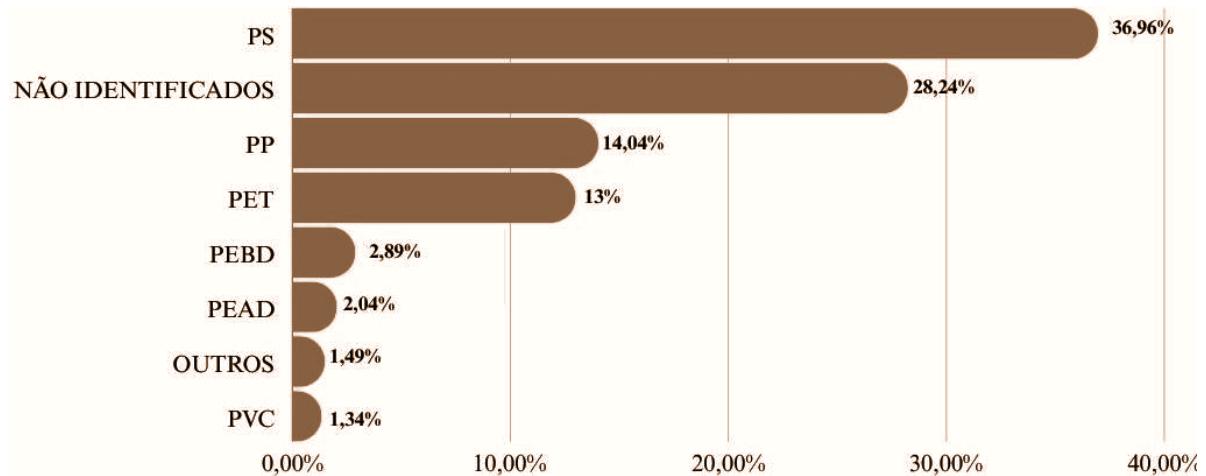


Gráfico 20: Caracterização gravimétrica dos plásticos da cooperativa Transformando.

Nesta amostra, constatou-se também que 68,30% dos plásticos eram pigmentados, 30,21% eram transparentes e os 1,49% restantes correspondiam a polímeros sem identificação de coloração.

5.4.3 Caracterização gravimétrica empresarial - Cooperativa Transformando

A Gráfico 21 mostra a identificação da fonte de origem dos resíduos plásticos rígidos, que listou 52 diferentes empresas. Destacando que a Nestlé Brasil LTDA contribuiu com o maior percentual, representando 13,45% do total identificado. Nesta empresa, foram identificados produtos das marcas Danone, Activia e Nescau. Em seguida, a Rio de Janeiro Refrescos LTDA contribuiu com 10,31%, com bebidas diversas, das marcas Coca-Cola, Água Mineral Crystal e Matte Leão. A Growth Supplements Produtos Alimentícios LTDA ficou em terceiro lugar, com 7,51%, com produtos de suplemento.

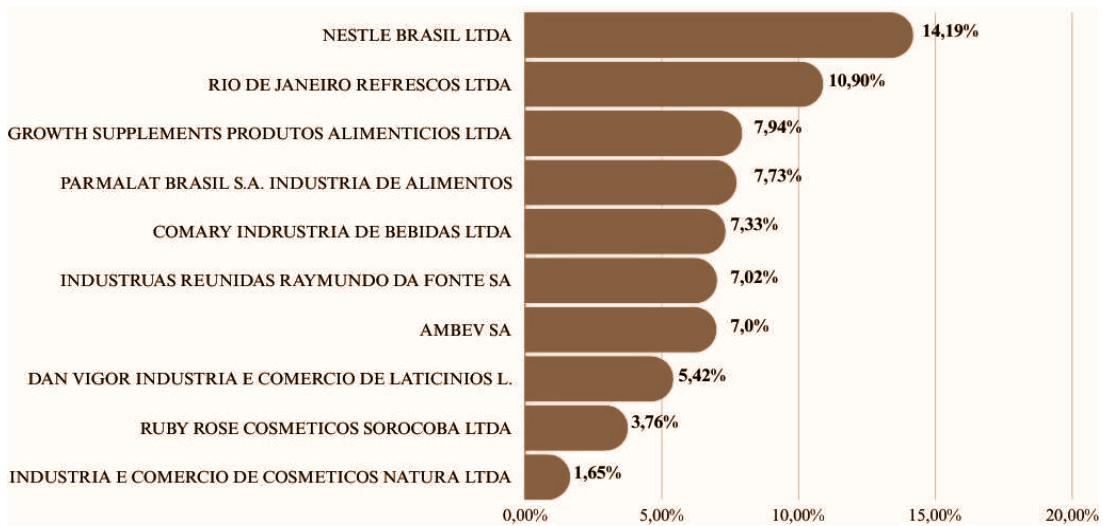


Gráfico 21: Caracterização gravimétrica empresarial do plástico rígido da cooperativa Transformando.

A Gráfico 22 apresenta a identificação da fonte de origem dos resíduos de plástico filme, que listou 25 empresas. Destacando que a Valgroup RJ Indústria R-PET LTDA liderou com uma contribuição de 33,62% do total identificado. Nesta empresa, foram observadas sacolas dos mercados Mundial e Zona Sul. Em segundo lugar, a BRF S.A. contribuiu com 11,78%, com embalagens de frango da marca Sadia. A Pandurata Alimentos LTDA ficou na terceira posição, com 11,08%, relacionada a embalagens laminadas de biscoito da marca Bauducco.

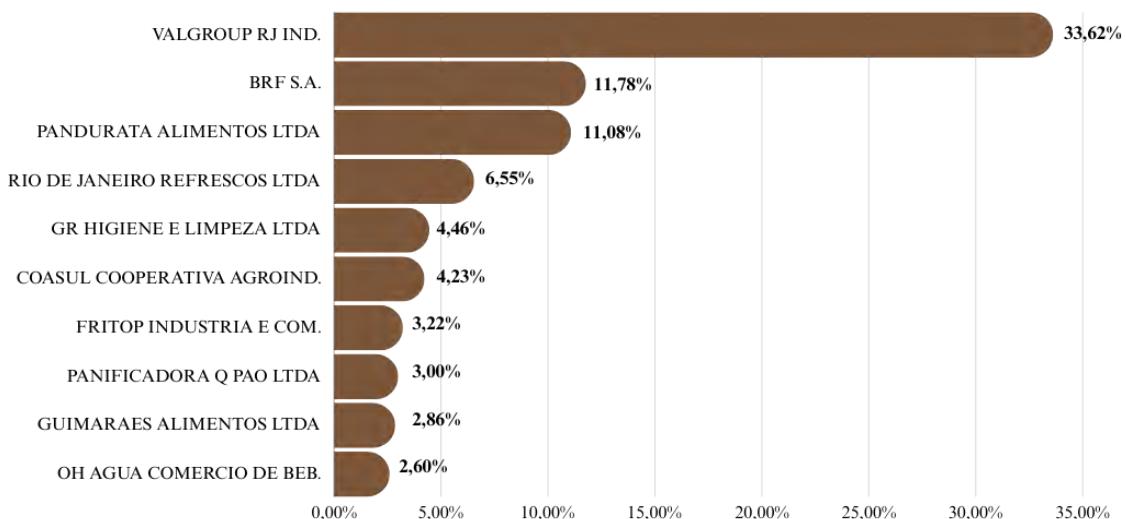


Gráfico 22: Caracterização gravimétrica empresarial do plástico filme da cooperativa Transformando.

No grupo de embalagem de medicamentos primários, cinco empresas foram identificadas. A Procter & Gamble Industrial e Comercial LTDA (P&G) foi a principal contribuinte, com 47,58%, associada ao medicamento fitoterápico Metamucil. A Cimed Indústria S.A. ficou em segundo lugar, representando 32,38% do total, com o medicamento Levitam. O Laboratório Teuto Brasileiro S/A ocupou a terceira posição, com 10,42%, relacionado ao medicamento Cetoprofeno.

Para o metal não ferroso foram identificadas quatro empresas. A Ambev S.A. liderou com uma contribuição de 80,17%, proveniente de embalagens de refrigerante, principalmente da marca Guaraná Antarctica. A Rio de Janeiro Refrescos LTDA ficou em segundo lugar, contribuindo com 14,77% de resíduos, oriundos de refrigerantes Coca-Cola. Em terceiro, a Diageo Brasil LTDA representou 2,53% do total, com embalagens de bebidas alcoólicas da marca Smirnoff.

A amostra de resíduos de tetrapak apresentou 3 empresas, destas, a Nestlé Brasil LTDA foi a principal contribuinte, com 74,73% do total identificado, com embalagens de leite da marca Ninho. A Rio de Janeiro Refrescos LTDA ficou em segundo lugar, contribuindo com 17,25%, associada à bebida Ades. Em terceiro lugar, a Laticínios Bela Vista S.A. representou 8,02% dos resíduos de Tetrapak ,com embalagens de leite condensado da marca Piracanjuba.

Esta amostra foi a única que obteve resíduos hospitalares, deste foram listadas duas empresas, a Fresenius Kabi Brasil LTDA, que foi identificada com soro fisiológico, e a Cirúrgica Fernandes - Comércio de Materiais Cirúrgicos e Hospitalares - Sociedade Limitada, que foi responsável por resíduos ainda fechados de uma agulha de cateter.

No componente de vidro transparente, a única empresa identificada foi a Diageo Brasil LTDA, responsável por embalagens de bebida alcoólica da marca Red Label Johnnie Walker.

5.5 Cooperativa CoopFuturo - Irajá

A CoopFuturo realiza o trabalho de separação de resíduos de forma manual, apesar de dispor de máquinas no local. Devido à falta de investimentos, as máquinas se deterioraram com o tempo e não há recursos disponíveis para repará-las, o que mantém os trabalhadores dependentes de processos manuais mais lentos e exaustivos.

Além disso, a cooperativa opta por não reciclar alguns materiais comumente

aceitos em outras cooperativas, como o tetrapak, pois esse material atrai vetores para o espaço. Embora já haja um controle de vetores eficiente, a presença de tetrapak aumenta a necessidade de manutenção, elevando os custos com o controle sanitário. O plástico filme é outro material que não está sendo reciclado, devido à falta de compradores no mercado.

A amostra coletada na CoopFuturo foi bem diversificada, refletindo a variedade de rejeitos presentes.

Tanto a coleta quanto às análises gravimétricas foram realizadas no período entre os dias 14 e 19 de agosto de 2024. Após o processo de quarteamento da amostra, foram selecionados 38,3 kg de resíduos para a gravimetria geral e foram listadas o total de 192 empresas distribuídas em 14 componentes.

5.5.1 Caracterização gravimétrica geral - Cooperativa CoopFuturo

A amostra da CoopFuturo apresentou uma composição de resíduos diversificada, com os plásticos sendo o grupo mais representativo, somando 30,18% do total, divididos entre plástico filme (15,17%) e plástico rígido (15,01%). Em seguida, o vidro transparente aparece com 10,40%, acompanhado pelo vidro verde com 9,91%. Outros materiais incluem agregado fino (7,35%), papel (7,30%), papelão (6,73%) e têxteis (5,89%). Materiais como as embalagens Tetrapak representam 4,33%, seguidos por materiais inertes (2,51%), medicamentos primários (2,48%), metais ferrosos (2,24%) e borracha (2,18%). A madeira aparece com 1,65%, enquanto os resíduos orgânicos e o papel sanitário apresentam percentuais próximos, com 1,53% e 1,51%, respectivamente. O vidro âmbar compõe 1,32% da amostra, seguido por embalagens secundárias de remédios (1,08%), resíduos eletrônicos (0,66%), óleos e ceras (0,36%), metais não ferrosos (0,28%) e, por fim, pilhas e baterias (0,10%). Ao final, foi constatado que 30,85% do total dos resíduos foram identificados como material contaminante, enquanto 69,15% são materiais potencialmente recicláveis (Gráfico 23).

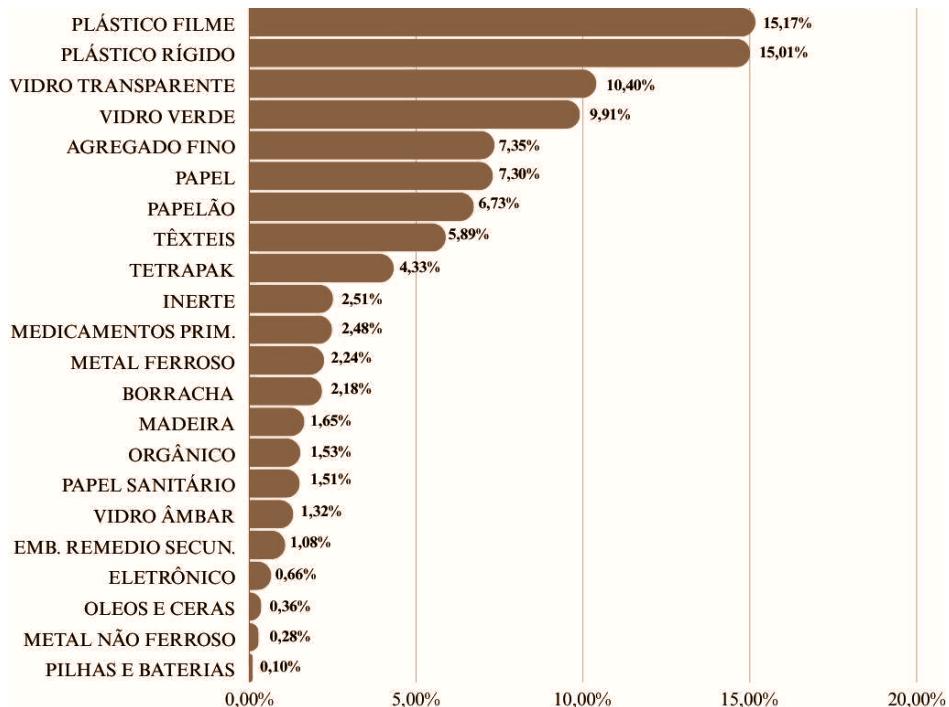


Gráfico 23: Caracterização gravimétrica geral da cooperativa CoopFuturo.

5.5.2 Análise gravimétrica dos plásticos - Cooperativa CoopFuturo

Na gravimetria dos plásticos, os novos dados indicam que o PS é o componente em maior quantidade, representando 28,12% do total. Em seguida, os materiais não identificados somam 25,95%. O PET aparece com 17,08%, enquanto o PP corresponde a 8,82%. O PEBD representa 6,65% e o PEAD 5,39%. A categoria dos 'outros' é responsável por 4,39%, seguida pelo PVC com 2,52%. Por fim, o rejeito aderido compõe 1,09% da amostra (GRÁFICO 24).

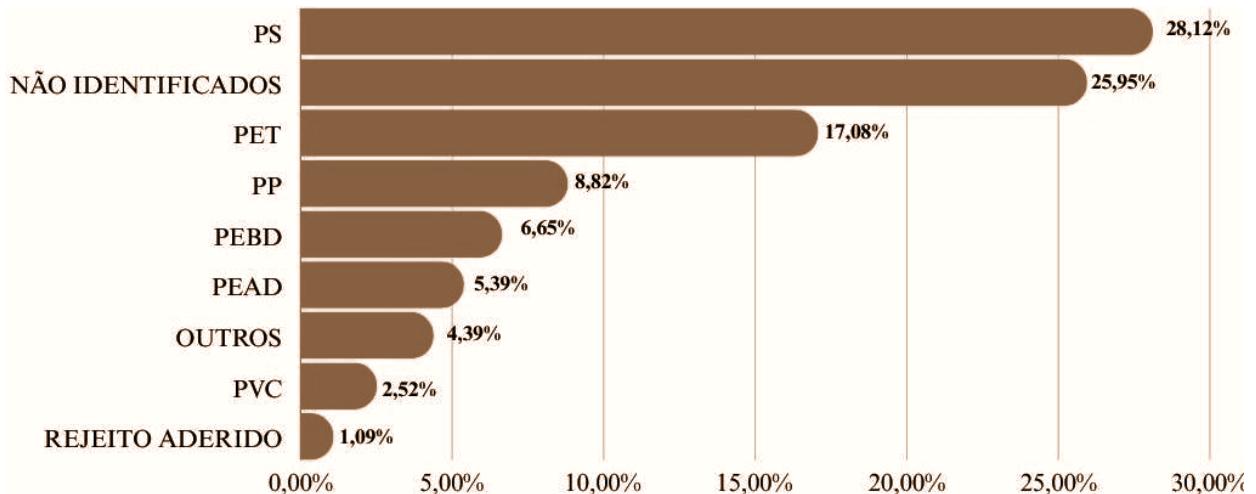


Gráfico 24: Caracterização gravimétrica dos plásticos da cooperativa CoopFuturo.

Nesta amostra, foi identificado que 61,74% dos plásticos eram pigmentados, 32,77% eram transparentes, e os 5,48% restantes correspondem a polímeros cuja coloração não foi identificada.

5.5.3 Caracterização gravimétrica empresarial - Cooperativa CoopFuturo

O Gráfico 25 mostra a identificação da fonte de origem dos resíduos plásticos rígidos, onde foram identificadas 32 empresas. A Trop Frutas do Brasil LTDA contribuiu com o maior percentual, representando 10,14% do total identificado com produtos da marca Verde Campo. Em seguida, a Bombril S/A com embalagens de produtos de limpeza aparece com 9,77%, e a Nestlé Brasil LTDA, com 8,47%, ficando em terceiro lugar, com embalagens de iogurte como Activia e Grego.

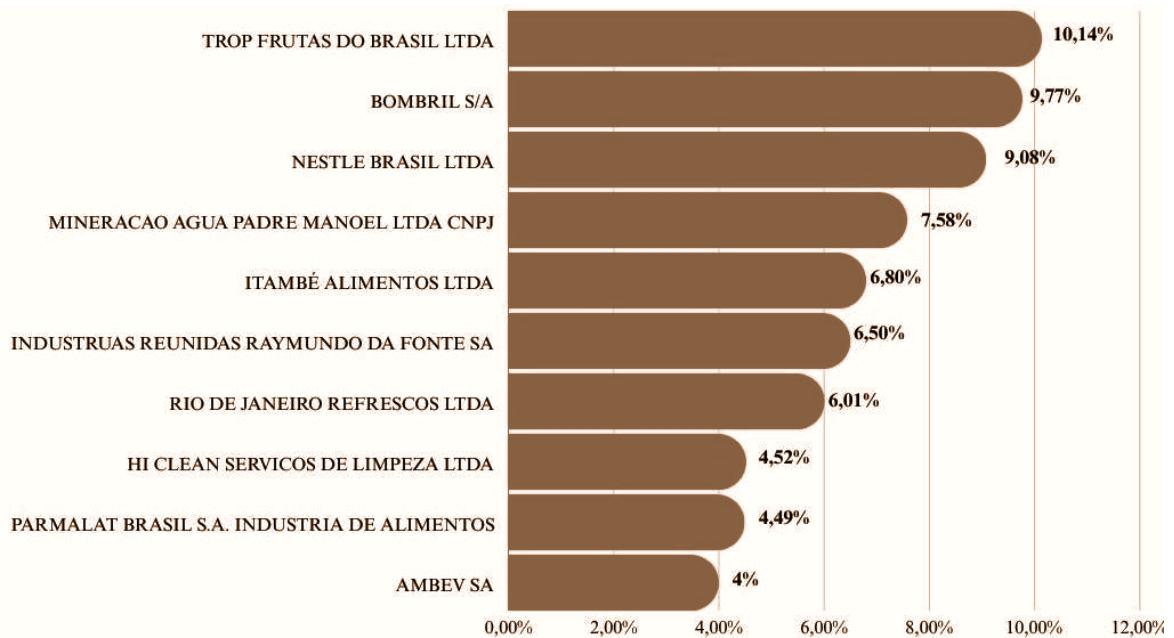


Gráfico 25: Caracterização gravimétrica empresarial dos plásticos rígidos da cooperativa CoopFuturo.

A identificação dos resíduos de plástico filme, listou 75 empresas, onde a Valgroup RJ Indústria R-PET LTDA lidera com uma contribuição de 39,27% do total identificado, com sacolas dos mercados Zona Sul e Mundial. Em seguida, a Tigre Materiais e Soluções para Construção LTDA ocupa a segunda posição, com 4,02% com embalagens de materiais de construção. A Kelco Pet Care Produtos Animais LTDA vem em terceiro lugar, com 3,76% com embalagens de produtos para animais (Gráfico 26).

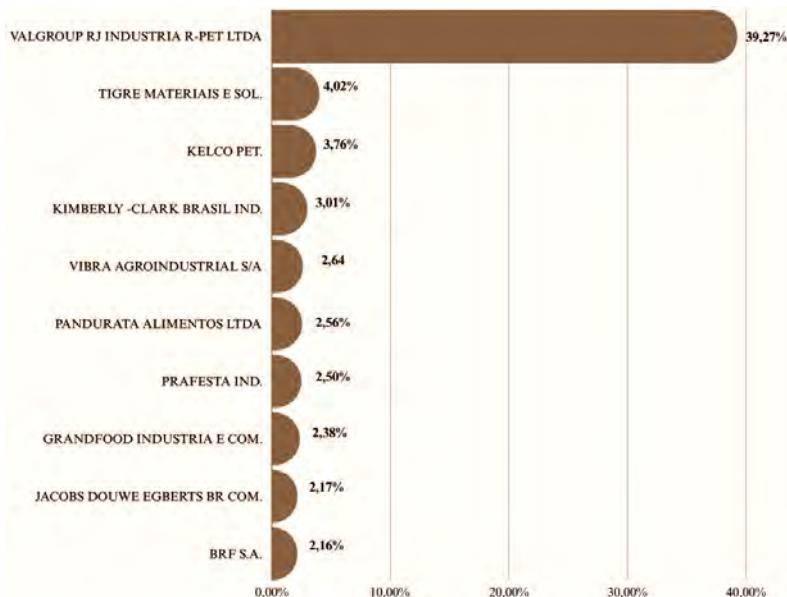


Gráfico 26: Caracterização gravimétrica dos plásticos filmes da cooperativa CoopFuturo.

Ao papelão foram listadas 19 empresas na amostra da CoopFuturo. A Mantiqueira Alimentos LTDA, com embalagens de ovos, liderou com uma contribuição de 34,83%. Em seguida, a Procter & Gamble Industrial e Comercial LTDA contribuiu com 19,30%, com embalagens de produtos de higiene. A SL Cereais e Alimentos LTDA ocupa o terceiro lugar, com 8,37%, responsável por embalagens da marca Fazenda Futuro (Gráfico 27).

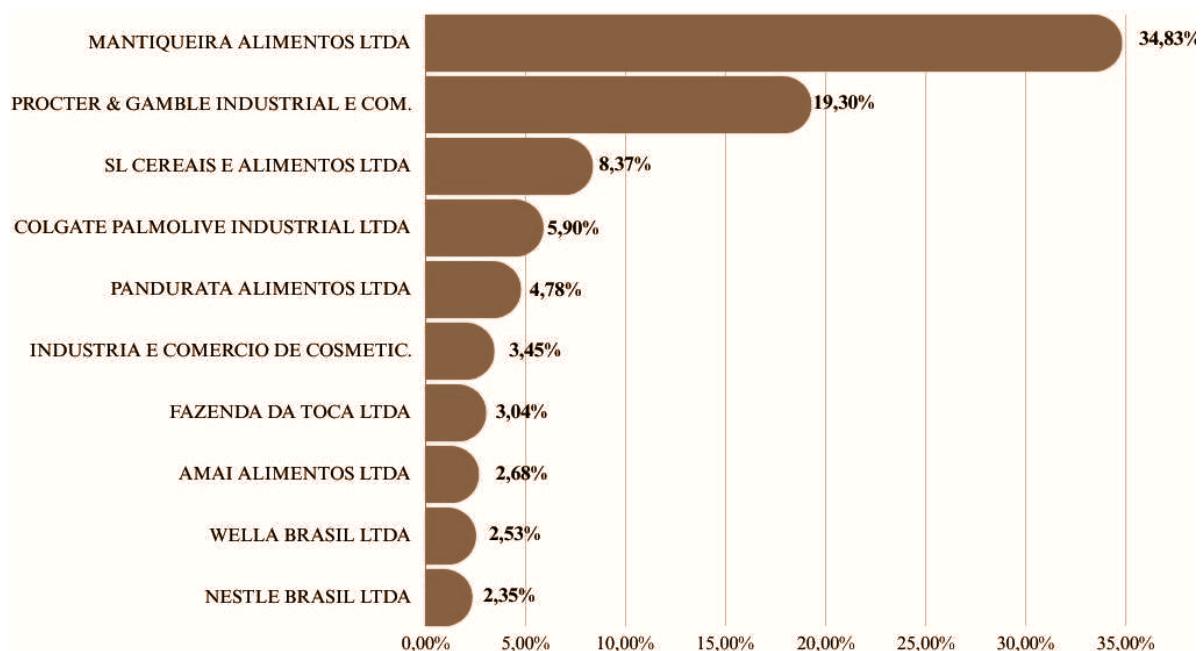


Gráfico 27: Caracterização gravimétrica dos plásticos filmes da cooperativa CoopFuturo.

Representando o tetrapak, a Laticínios Bela Vista S.A. liderou com uma contribuição de 30,69%, destacando-se pelas embalagens de laticínios da marca Piracanjuba e Molico. Em seguida, a Nestlé Brasil LTDA aparece com 13,37%, relacionada a embalagens da marca Ninho. A Elegê Alimentos S.A. ocupa o terceiro lugar, com 8,20%. Neste componente foram listadas 15 diferentes empresas (Gráfico 28).

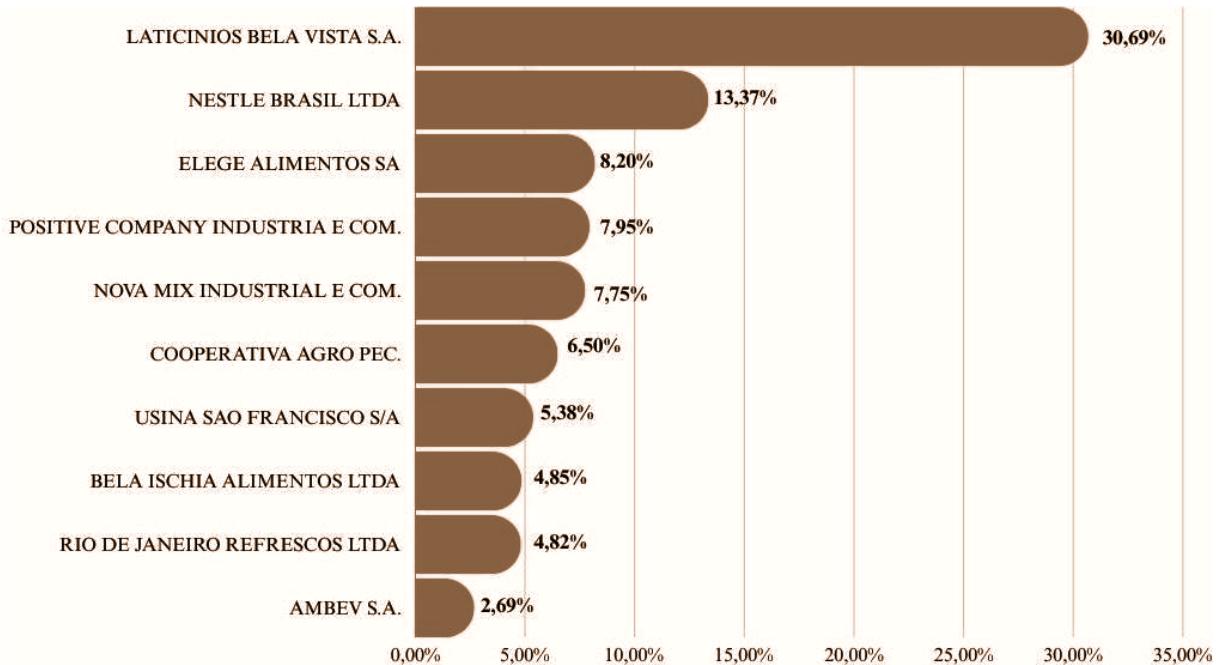


Gráfico 28: Caracterização gravimétrica dos plásticos filmes da cooperativa CoopFuturo.

Foram listadas um total de 15 empresas para as embalagens de remédio primária. A Merck S/A se destacou com a maior contribuição de 37,33% para as embalagens primárias de remédios. Em seguida, a Sanofi Aventis Comercial e Logística LTDA contribuiu com 26,06%, com embalagens de medicamentos variados. A farmacêutica Farma Marjan LTDA surgiu em terceiro lugar, com 6,17% (Gráfico 29).

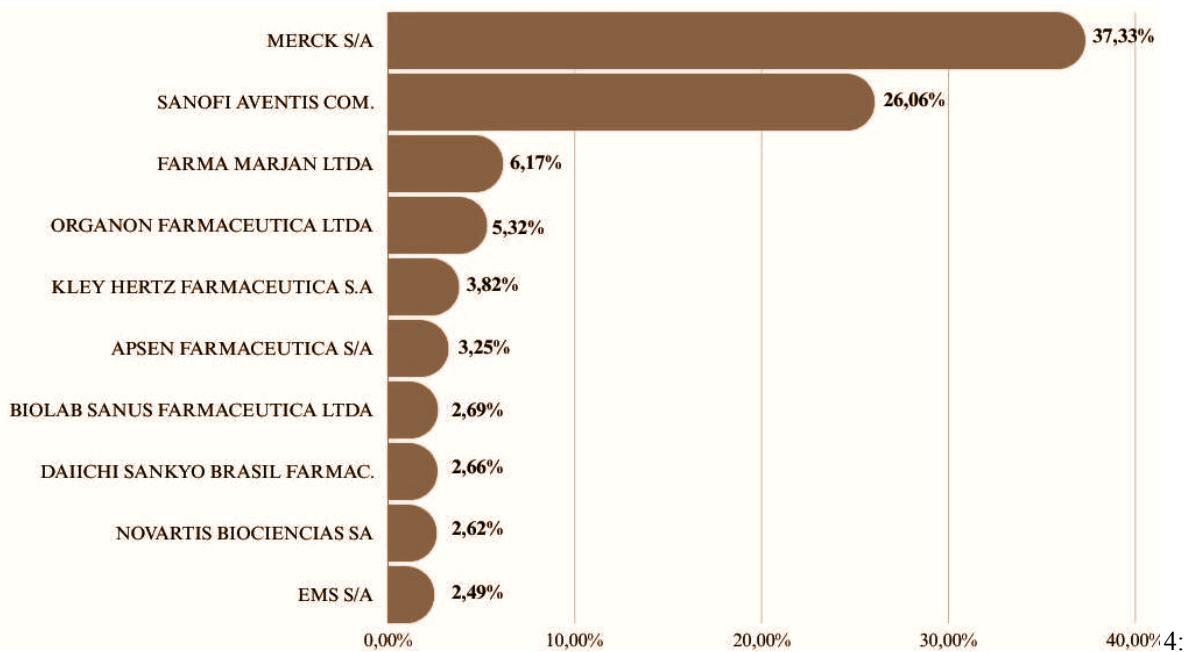


Gráfico 29 Caracterização gravimétrica das embalagens primárias de medicamentos da cooperativa CoopFuturo.

Para embalagens de remédio secundária foram listadas 16 empresas, a Sanofi Aventis Comercial e Logística LTDA liderou com uma contribuição de 18,96%. Em seguida, a GlaxoSmithKline Brasil LTDA apareceu com 15% e o Ache Laboratórios Farmacêuticos S.A. ocupou a terceira posição (Gráfico 30).

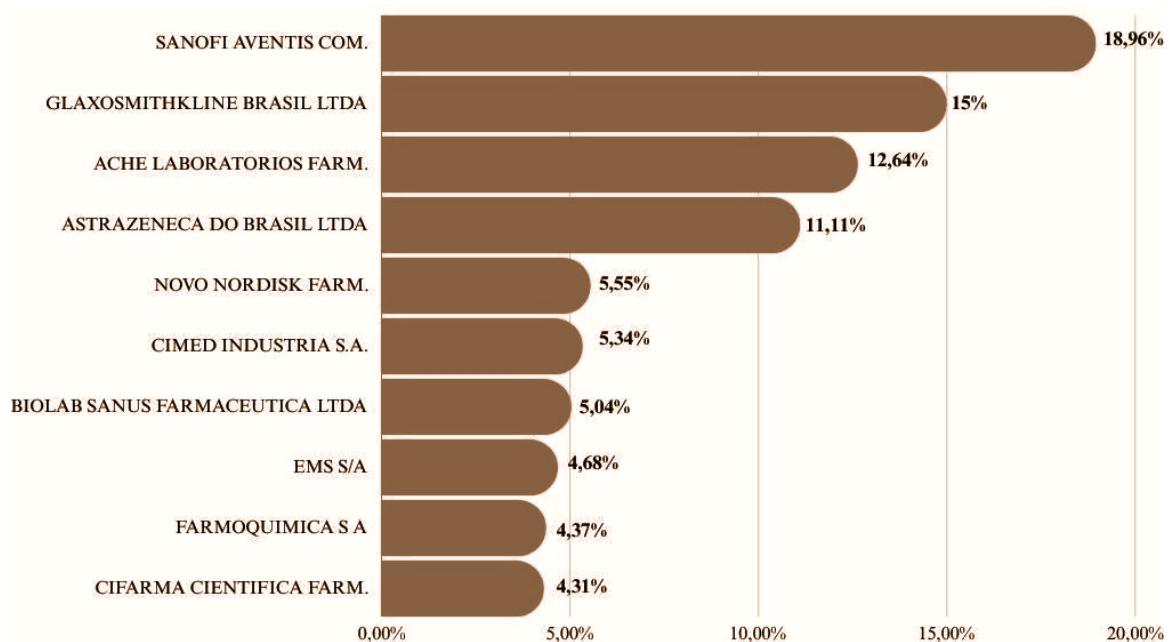


Gráfico 30: Caracterização gravimétrica das embalagens primárias de medicamentos da cooperativa CoopFuturo.

Para vidro transparente seis empresas foram listadas. A Ambev S.A. foi a principal contribuidora, com 29,72% do total, associada a garrafas de cerveja. Em seguida, o Supermercado Zona Sul S.A. apareceu com 21,91% com garrafas de vinho, e a Adega Casa de Madeira LTDA com 19,74%.

No componente "vidro âmbar", o Supermercado Zona Sul S.A., a Cervejaria Cidade Imperial S.A. e a Ambev S.A. foram as três empresas identificadas, todas com bebidas alcoólicas.

Para o componente "vidro verde", foram encontradas duas empresas, a Cargill Agrícola S.A. e a HNK BR Logística e Distribuição LTDA, respectivamente com Azeite da marca Borges e bebida alcoólica da marca Heineken.

Para os resíduos eletrônicos, três empresas foram listadas. A Ledvance Brasil Comércio de Produtos Eletrônicos e Sistemas de Energia LTDA com lâmpada de LED, a Mondial Eletrodomésticos LTDA com aparelho de barbear da marca Mondial e a Ourolux

Energia LTDA também com lâmpada de LED.

No segmento de metal ferroso, três empresas foram listadas. A Itambé Alimentos LTDA, com embalagem de creme de leite. A Angelo Auricchio Companhia LTDA com embalagem de molho de tomate da marca Olé e a GDC Alimentos S.A, com lata de sardinha da marca Gomes da Costa.

Já para o componente "metal não ferroso", só foi identificada uma empresa, a Brasal Refrigerantes S/A com refrigerante da marca Coca-Cola.

A empresa Alpargatas S.A., com sandálias Havaianas também foi a única empresa identificada na categoria "borracha"

Representando o componente "pilhas e baterias", apenas a Duracell Comercial e Importadora do Brasil LTDA foi encontrada, associadas à pilha da marca Duracell.

6. DISCUSSÃO

6.1 Análises Gravimétricas

A análise gravimétrica das amostras de rejeitos das cooperativas revelou variações na proporção de materiais contaminantes e recicláveis. Bangu apresentou o menor percentual de contaminantes (27,73%) e a maior de recicláveis (72,27%). Em contraste, Caju registrou a maior porcentagem de contaminantes (41,69%) e o menor de recicláveis (58,31%). Campo Grande e Irajá mostraram resultados intermediários, com 37,75% e 30,85% de contaminantes, respectivamente.

O percentual considerável de materiais contaminantes encontrado nas amostras pode ser explicado pela falta de clareza nas regras de reciclagem para boa parte da população. Segundo uma pesquisa (IPSOS, 2019), 54% dos brasileiros consideram as diretrizes da coleta seletiva pouco claras. Essa falta de orientação adequada contribui para o descarte incorreto de materiais contaminantes como os eletrônicos, têxteis e embalagens de medicamentos primários, prejudicando a eficiência das cooperativas.

A falta de informações sobre o que deve ser destinado às cooperativas contribui para o descarte inadequado de resíduos. Cada município adota arranjos institucionais diferentes para cumprir a responsabilidade compartilhada entre os diversos atores envolvidos, como indústria, geradores e cooperativas (CNM, 2019). Destacando a necessidade de um

trabalho conjunto, que envolva políticas públicas eficazes e a colaboração entre todos os setores.

Ao combinar os dados das quatro cooperativas, observa-se que 75,64% dos resíduos são potencialmente recicláveis, um número compatível com estudos brasileiros anteriores (CONKE e NASCIMENTO, 2018; CEMBRANEL et al., 2021; MELO et al., 2019). Os rejeitos potencialmente recicláveis que se destacaram neste estudo foram principalmente os plásticos (rígidos e filmes), o papel e o papelão. Estes materiais são os mais prevalentes e de maior valor comercial para as cooperativas.

MELO et al. (2019) aponta que a predominância destes rejeitos pode ser atribuída a fatores externos ao mercado de recicláveis, como plásticos mistos de baixo valor comercial, caracterizados pela composição de diferentes tipos de polímeros em um único material. Complementarmente, MELO et al. (2018) destaca que a presença de materiais contaminantes e a mistura de plásticos combinados com outros materiais, como garrafas PET com tampas de PEAD, também comprometem a reciclagem e elevam o percentual de resíduos rejeitados, pois demandam um trabalho manual.

Esses resultados indicam que, embora uma parte significativa dos resíduos seja teoricamente reciclável, sua efetiva reciclagem não é garantida. Fatores como a viabilidade econômica limitada dos plásticos mistos, a presença de contaminantes e a mistura de materiais diferentes em um único item dificultam o processo de reciclagem, especialmente em cooperativas com recursos escassos para separação manual ou investimento em tecnologias avançadas, como evidenciado pelas cooperativas analisadas neste estudo.

Além disso, o design das embalagens desempenha um papel fundamental nesse processo. Embalagens com estruturas complexas ou compostas por materiais variados são mais difíceis de reciclar, mesmo sendo recicláveis teoricamente. A adoção de práticas de ecodesign, que priorizem materiais mais simples e recicláveis, poderia reduzir a quantidade de rejeitos e aumentar a eficiência das cooperativas. Isso reforça a necessidade de ajustes tanto no mercado quanto no design dos produtos para maximizar o potencial de reciclagem.

No que diz respeito ao papel, que foi encontrado em quantidades significativas logo após os plásticos, destaca-se o fato de que o Brasil, sendo um dos maiores produtores mundiais de papel, adota a reciclagem como estratégia para reduzir a extração de madeira e os impactos ambientais, como o desmatamento (ANDRADE e MILITÃO, 2023). A reciclagem de papel utiliza menos água e energia em comparação com a produção de fibras virgens, mas

enfrenta desafios como a remoção de impurezas (como barbante, metais, plásticos) e materiais orgânicos.

Vale destacar que tanto o papel quanto o papelão são derivados da celulose, o que os torna suscetíveis a desafios semelhantes no mercado de reciclagem. No estudo, o papelão se apresentou como um rejeito reciclável, aparecendo logo após o papel.

Esse fenômeno pode ser explicado pela desvalorização contínua do papelão, que se agravou em 2024. Embora o papelão fosse valorizado pelas cooperativas devido ao seu valor comercial, ele tem sido progressivamente negligenciado, já que catadores e cooperativas passaram a priorizar materiais mais rentáveis (EMPAPEL, 2024).

Durante a pandemia da COVID-19, a demanda por papel, papelão e embalagens cresceu rapidamente, gerando uma sobrecarga no mercado e problemas logísticos (ANJ, 2020). Após esse período, a queda no valor das aparas foi agravada pelo uso crescente de matéria-prima virgem, que se tornou mais barata devido à grande produção de celulose nacional (ABREMA, 2024).

Este cenário prejudica catadores autônomos e cooperativas, que passam a enfrentar dificuldades para vender o papelão a preços justos. Como consequência, o papelão acaba se acumulando como rejeito, como observado nos resultados desta pesquisa.

O vidro também representou uma fração significativa, possivelmente devido ao seu peso elevado, apesar da menor quantidade em comparação a outros materiais da amostra.

O vidro, devido à sua composição de areia, sódio e cal, é um material pesado e volumoso, o que eleva os custos logísticos de transporte e reciclagem. Esse peso, combinado com sua fragilidade, torna o manuseio caro e complexo, resultando em um baixo valor de mercado em comparação com outros materiais recicláveis (DINIZ, et. al., 2023).

Embora o processo de reciclagem do vidro seja caro e complexo, sua reciclagem ainda contribui significativamente para a eficiência energética, consumindo 40% menos energia do que a produção de vidro novo, além de não emitir dióxido de carbono (LONGO et. al. 2019). Vale destacar que o vidro leva cerca de 4.000 anos para se decompôr na natureza. Portanto, o estímulo ao uso de embalagens alternativas ao vidro se apresenta como uma solução ambientalmente viável e promissora (MELO et. al., 2023). Uma outra sugestão importante para aumentar os índices de reciclagem de vidro é o investimento em programas de LR. A pesquisa de BACH (2024), exemplificou uma iniciativa da empresa Molécoola, que operou entre 2017 e 2023, oferecendo pontos aos consumidores que entregavam materiais

recicláveis em containers específicos. Esses pontos podiam ser trocados por bens de consumo e serviços. O material coletado era, então, vendido para recicadoras, reintegrando-o na cadeia produtiva. Esse modelo de incentivo poderia ser expandido e adotado por grandes empresas, como as do setor de bebidas ou redes de supermercados, promovendo a coleta e a reciclagem do vidro de maneira mais acessível e sustentável, além de incentivar os consumidores ao criar uma sensação de recompensa.

O tetrapak, a borracha e a madeira também foram encontrados em pequena quantidade nas amostras, esses materiais podem ter aparecido por diversas razões. Alguns podem ter passado despercebidos pela mesa de triagem, enquanto outros podem estar contaminados por sujidades ou em estado avançado de desgaste.

O metal (ferroso e não ferroso) foi o material reciclável menos encontrado, o que pode ser explicado por seu alto valor comercial, sendo frequentemente removido antes do descarte pela população ou coletado rapidamente por catadores informais.

Por outro lado, a presença de materiais contaminantes nas amostras reforça as conclusões de Sampaio et al. (2021), que destacam a falta de conscientização da população sobre os materiais recicláveis aceitos pelas cooperativas, resultando no descarte inadequado. Entre os principais contaminantes encontrados nas amostras estão: agregados finos, materiais têxteis e resíduos orgânicos.

Os resíduos agregados finos (compostos neste estudo por restos de obras e varrição doméstica) compuseram o segundo maior percentual geral de todas as amostras. A presença significativa desses resíduos reforça a falta de conscientização mencionada anteriormente, que vai além . Materiais como esses, em vez de serem enviados às cooperativas, deveriam ser descartados adequadamente como resíduos domiciliares ou, no caso dos orgânicos, encaminhados para composteiras.

Os resíduos agregados finos, compostos neste estudo por restos de obras e varrição doméstica, representaram o segundo maior percentual geral em todas as amostras analisadas. A presença significativa desses resíduos evidencia uma problemática que vai além da falta de conscientização individual, refletindo também a necessidade de uma abordagem mais ampla, envolvendo responsabilidade social e ambiental. A gestão adequada desses materiais não deve ser responsabilidade exclusiva da população, mas deve contar com o apoio de programas municipais que incentivem a segregação correta dos resíduos. Materiais como esses, ao invés de serem direcionados às cooperativas, deveriam ser descartados de maneira

adequada como resíduos domiciliares ou, no caso dos resíduos orgânicos, encaminhados para composteiras, seguindo as diretrizes de uma gestão integrada e sustentável de resíduos.

Os resíduos têxteis, embora não sejam reciclados pelas cooperativas deste estudo, apareceram com frequência nas amostras. De acordo com a ABRELPE (2021), o Brasil descarta cerca de 4 milhões de toneladas de resíduos têxteis por ano, e o problema não é apenas a quantidade, mas também a qualidade desses materiais. A maioria das peças produzidas em 2021, segundo o IEMI (2024), é composta por fibras artificiais e sintéticas derivadas de petróleo, presentes em diversos tecidos mistos, o que dificulta a separação e a reciclagem adequada.

A Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (Abit, 2023) ressalta que, sem suporte e fiscalização adequados por parte das prefeituras, o avanço na gestão desses resíduos é limitado. Reduzir o consumo é importante, mas não é o suficiente para mitigar os impactos. É necessário transformar o mercado da moda e incentivar a circularidade, com produtos que facilitem a reutilização e reciclagem dos resíduos têxteis.

A promoção de práticas de *upcycling* e de moda circular no setor têxtil desempenham um papel importante na redução dos impactos ambientais. Ao reaproveitar materiais e transformá-los em novos produtos, as indústrias não só diminuem o volume de resíduos enviados a aterros, como também evitam a extração de novas matérias-primas, resultando em uma economia de recursos naturais e energia. Além disso, elas contribuem diretamente para a diminuição das emissões de carbono associadas à produção de novos tecidos, uma vez que a reciclagem e o reaproveitamento consomem menos energia do que a fabricação de materiais do zero. Dessa forma, essas práticas não só promovem a sustentabilidade no setor têxtil, mas também incentivam uma mudança de paradigma que favorece um modelo de produção mais responsável e menos impactante para o meio ambiente (VELASQUEZ e PENHA, 2024; SANTOS, 2023).

Outro resíduo contaminante relevante que foi frequentemente identificado durante as análises foi os resíduos orgânicos. Os resíduos orgânicos são problemáticos tanto para os aterros quanto para as cooperativas de reciclagem. Nas cooperativas, contaminam os materiais recicláveis, tornando-os inviáveis para reprocessamento e comprometendo o processo de reciclagem (MELO et. al., 2019).

A destinação correta dos resíduos orgânicos é a compostagem, um método simples, eficiente e ambientalmente adequado, que reduz a quantidade de lixo destinado aos

aterros e evita a contaminação dos materiais recicláveis (BATALHA et. al., 2023). Contudo, a falta de incentivo e a desinformação dificultam a adoção generalizada dessa prática, que é tão ancestral quanto fundamental. O hábito simples de “descascar mais e desembalar menos”, pode ser um passo importante para a redução dos resíduos orgânicos, já que a alimentação mais natural gera menos resíduos descartáveis e mais matéria-prima para compostagem, seja ela em larga ou pequena escala. A compostagem fecha o ciclo da matéria orgânica, assim, o que poderia se tornar lixo, lixiviado e gases poluentes, se tornará nutrientes para o solo.

Além dos agregados finos, orgânicos, têxteis, foram encontrados outros componentes contaminantes, embora em pequena quantidade, mas que representam resíduos altamente prejudiciais para o meio ambiente, como eletrônicos, produtos químicos, pilhas, baterias, embalagens primárias de medicamentos e resíduos hospitalares. Esses materiais não devem ser encaminhados para cooperativas e nem para os aterros sanitários, devendo ser descartados em pontos de coleta específicos para garantir a destinação adequada e evitando maiores impactos.

A LR e os acordos setoriais, previstos pela lei, estabelecem que os fabricantes devem ser responsáveis pelo retorno ambientalmente correto de seus produtos e embalagens. Contudo, esses fabricantes ainda precisam adotar uma postura mais consciente, levando em conta que a falta de gestão adequada de resíduos impacta diretamente a qualidade de vida e o meio ambiente, enquanto a fiscalização, embora presente nas legislações, ainda é insuficiente, permitindo que os problemas persistam (SILVA E CAPANEMA, 2019).

Os componentes "papel sanitário", "inertes" e "óleos e ceras" também apareceram em pequenas quantidades. Esse tipo de rejeito deve ser descartado no lixo domiciliar comum, para que sejam encaminhados adequadamente aos aterros sanitários.

A presença de rejeitos, tanto contaminantes quanto recicláveis, nas amostras pode ser atribuída à má gestão dos serviços de coleta, à falta de comprometimento social e político, à contaminação por restos de alimentos e gorduras, à ausência de um mercado de comercialização e a falhas no processo de triagem dos materiais recicláveis (NASCIMENTO et. al., 2018; MELO et. al., 2019; GONÇALVES et. al., 2020; MACIEL, 2023).

Sendo assim, os dados analisados sugerem que a gestão ineficaz dos resíduos requer esforços coordenados entre todos os atores envolvidos, incluindo governos, empresas e a população. Além de promover a conscientização social, é essencial reforçar mecanismos de

fiscalização e ampliar iniciativas que integrem práticas responsáveis desde a produção até a destinação final dos materiais, criando uma cadeia mais eficiente e sustentável.

6.2 Gravimetria dos Plásticos

A análise gravimétrica dos plásticos nas cooperativas de Bangu, Irajá, Caju e Campo Grande revelou padrões distintos na distribuição dos resíduos. Entre os principais achados, destaca-se o PS, amplamente utilizado em produtos descartáveis como copos e talheres. Embora o PS seja comum devido ao seu baixo custo e praticidade, tem um baixo potencial reciclável, o que resulta em sua rejeição nas cooperativas devido ao seu baixo valor comercial e dificuldades técnicas na reciclagem (ABIPLAST, 2022).

Outra similaridade nas amostras foi o elevado percentual de plásticos não identificados, presente em todas as cooperativas. Resinas com essa classificação são as que sofrem ausência de informações na peça plástica, o que dificulta a correta identificação nas cooperativas e tem sua classificação sujeita a erros. Por este motivo, esses polímeros são considerados rejeitos pelas cooperativas (MACIEL et. al., 2020).

O PET, plástico que costuma ser amplamente reciclado nas cooperativas, também aparece em todas as amostras de rejeitos. Encontra-se este material principalmente em garrafas de bebidas e embalagens de produtos alimentícios.

Plásticos PP e o PEBD embora em quantidades menores, também foram encontrados. O PP é utilizado em embalagens de alimentos, tampas de garrafas e utensílios domésticos e o PEBD utilizado em sacolas plásticas e filmes de embalagens.

O PVC, comum em tubos, embalagens de cosméticos e materiais de construção, PEAD, presente em frascos de produtos de limpeza e recipientes mais rígidos, apresentam percentuais ainda menores nas amostras. Isso pode refletir tanto o uso ou descarte mais restrito desses materiais pela população quanto uma possível melhor reciclagem.

A análise também revelou que 65,64% dos plásticos rejeitados são pigmentados. A presença dessa pigmentação diminui o valor comercial do plástico, pois contém aditivos, como corantes, que atuam como contaminantes durante os processos de reciclagem, afetando a qualidade do produto final (ABIPLAST, 2022).

De acordo com a norma ABNT 13230 (2008), todos os plásticos com identificação devem ser reintegrados à cadeia de reciclagem para apoiar a economia circular.

No entanto, a presença de embalagens feitas com diferentes tipos de polímeros tem criado desafios no processo de reciclagem. As diversas propriedades químicas desses materiais dificultam a qualidade final do produto reciclado. Por exemplo, embalagens multicamadas como as utilizadas para produtos lácteos, resultando em sua classificação como não identificados e, consequentemente, em rejeitos nas cooperativas (SOARES et al., 2022).

Os polímeros poliestireno (PS) e os plásticos não identificados frequentemente acabam nos rejeitos devido ao seu baixo valor comercial (ATLAS BRASILEIRO DA RECICLAGEM, 2022).

A presença de pigmentos, tintas e a mistura com outros tipos de plásticos desvalorizam o material reciclável, tornando difícil a transformação dos resíduos no mesmo produto e aumentando os custos com energia para a lavagem e processamento dos materiais.

Sendo assim, para reduzir a quantidade de plásticos rejeitados, é essencial que mais empresas adotem a padronização na rotulagem dos plásticos e que haja uma fiscalização mais rigorosa sobre as empresas que não seguem as normas estabelecidas. Também é necessário aprimorar as tecnologias de reciclagem, especialmente para materiais de baixo valor comercial, como o PS, conforme recomendado por Maciel (2023). Além disso, é importante promover campanhas educativas sobre o descarte adequado e reduzir o uso de plásticos descartáveis de uso único.

6.3 Gravimetria Empresarial

Nesta fase do trabalho, foi possível identificar as principais empresas responsáveis pelos rejeitos, gerando um documento (Apêndice LV-IX) que servirá de base para negociações com o setor produtivo sobre a LR, conforme o princípio da responsabilidade compartilhada previsto na PNRS.

Aos plásticos rígidos, empresas como Nestlé Brasil Ltda., com produtos da marca Nestle, Activia e Grego e a empresa Rio de Janeiro Refrescos Ltda., com produtos da Coca cola, Matte Leão e Crystal, foram identificadas em maiores quantidades em três amostras coletadas (Irajá, Caju e Campo Grande). A maioria dos plásticos rígidos são compostas por embalagens com multicamadas, evidenciando a predominância do setor de alimentos e bebidas.

Esse resultado destaca a necessidade de as empresas adotarem práticas mais sustentáveis e investirem em tecnologias que viabilizem a reciclagem efetiva de suas embalagens. Embora muitas promovam campanhas de reciclagem, este estudo mostrou que materiais, mesmo quando encaminhados a cooperativas de reciclagem, são frequentemente classificados como rejeitos. Isso evidencia as limitações dos processos de triagem e reciclagem, mesmo em ambientes especializados. Portanto, é essencial que as empresas repensem o *design* de suas embalagens, garantindo que sejam mais facilmente recicláveis, a fim de reduzir a quantidade de resíduos destinados a aterros e minimizar o impacto ambiental. Além disso, é imperativo que os programas ambientais sejam realmente eficazes, abrangendo toda a cadeia produtiva e assegurando um ciclo de vida sustentável para os produtos.

Já em relação aos plásticos filme, a empresa Valgroup RJ Indústria R-PET LTDA se destacou com sacolas plásticas de mercados, representando 21,92% do total da amostra, ficando em primeiro lugar como a empresa mais poluidora. No documento gerado neste trabalho com todas as empresas, a Valgroup ficou em sétimo lugar, ainda demonstrando relevância, apesar de ter sido identificada em apenas duas cooperativas. Essa concentração pode refletir tanto um consumo regional elevado quanto um descarte concentrado em pontos específicos. As sacolas plásticas são um grave problema ambiental, demorando séculos para se decompor e contribuindo para a poluição de rios, lagos e oceanos, com até 23 milhões de toneladas despejadas em 2016 (SOARES e LIMA, 2023).

Em seguida aparece a empresa M. Dias Branco S.A. Indústria e Comércio de Alimentos, com produtos da marca Piraque, Vitarella, Richester e Adria, e a Pandurata Alimentos LTDA, com produtos da Bauducco e Visconti, ambas com embalagens de biscoitos laminados, compostas por plásticos polipropileno biorientado (BOPP).

As embalagens aluminizadas BOPP possuem tecnologia de reciclagem disponível, porém ainda iniciante no Brasil, o que dificulta a reciclagem desse tipo de material em grande escala. Essa limitação no processo de reaproveitamento faz com que o mercado para embalagens BOPP seja pouco desenvolvido, resultando em um alto índice de rejeitos, agravando os problemas relacionados à sua disposição final (MACIEL, 2023).

Essas embalagens plásticas, geralmente de uso único, são descartadas rapidamente após o consumo, agravando a problemática ambiental discutida nos "3Rs", que prioriza a redução de resíduos descartáveis (ZANIN e OLIVEIRA, 2023).

Apesar disso, muitas dessas embalagens analisadas neste estudo continham o selo da marca "Eu Reciclo", indicando que seriam recicláveis. No entanto, essa classificação mostra-se ilusória, já que os estudos revelam a ausência de um mercado efetivo para sua reciclagem no Brasil. Tal discrepância expõe a necessidade de maior transparência por parte das empresas em relação ao destino real desses materiais e reforça a importância de engajar o Estado na promoção de tecnologias que tornem sua reciclagem viável. Considerando o amplo consumo dessas embalagens pela população, é necessário implementar estratégias que alinhem práticas de consumo com soluções ambientalmente responsáveis, promovendo um gerenciamento mais eficiente dos resíduos gerados.

Na liderança de poluentes encontrados no setor de empresas farmacêuticas, com embalagens de medicamentos primários e secundários, foram encontradas as empresas EMS S/A e Sanofi Aventis Comercial e Logística LTDA, respectivamente.

Somente as embalagens secundárias podem ser recicladas, tendo em vista que as embalagens primárias são consideradas contaminantes, pois têm contato direto com o medicamento e devem ser destinadas a postos de coleta específicos. Ainda assim, a amostra constatou que a quantidade de empresas representando a embalagem primária (41 empresas) é consideravelmente maior, se comparado com as secundárias (22 empresas). É fundamental que haja um maior engajamento das empresas farmacêuticas no cumprimento de suas responsabilidades ambientais previstas por lei.

A análise de tetrapack mostrou a liderança da Laticínios Bela Vista S.A. com embalagens lácteas, principalmente da marca Piracanjuba, seguida pela Nestlé Brasil LTDA, e a Rio de Janeiro Refrescos LTDA com produtos da marca Ades, DelValle.

A grande maioria das embalagens analisadas apresentavam selos indicando que eram sustentáveis. No entanto, o estudo revelou que esses selos podem induzir o consumidor ao erro, além de não garantir que esses fossem efetivamente reciclados, onde na realidade os materiais acabaram sendo classificados como rejeitos nas cooperativas e seu destino final se tornou o aterro sanitário.

Para alguns componentes foram identificadas poucas ou quase nenhuma empresa, apesar do seu volume nas amostras, como foi o caso do papelão e do papel, que se encontraram sujos, amassados ou triturados, o que dificulta a atribuição de responsabilidade por esses resíduos, reforçando a necessidade de aprimorar o rastreamento e a fiscalização, considerando seu alto potencial poluente.

Apesar de presentes em quantidades menores, materiais altamente contaminantes também foram identificados, como resíduos hospitalares, pilhas da marca Duracell e resíduos eletrônicos da marca Mondial.

A PNRS estabelece diretrizes claras para a relação das empresas com o meio ambiente, penalizando aquelas que não seguem o modelo proposto (DELMONTE et al., 2020). No entanto, os dados das cooperativas revelam que muitas empresas ainda não cumprem integralmente suas responsabilidades, indicando a necessidade de uma aplicação mais rigorosa da legislação. Além disso, a LR, junto aos acordos setoriais, permanece negligenciada, sendo tratada como uma questão secundária por diversas corporações (RODRIGUES, 2022).

7. CONCLUSÃO

Pode-se concluir neste estudo que os principais desafios e limitações do processo de reciclagem estão relacionados a todos os atores envolvidos, evidenciando a falta de responsabilidade social e ambiental. Isso se reflete na ineficácia da fiscalização das políticas públicas já existentes, nas condições de trabalho inadequadas nas cooperativas de reciclagem, no descomprometimento das indústrias quanto ao cumprimento das leis e na inadequada conscientização e práticas sustentáveis da população.

As condições de trabalho nas cooperativas de reciclagem estão prejudicadas por falhas nos equipamentos, o que impacta negativamente na eficiência e na qualidade da triagem dos materiais. Este cenário evidencia a necessidade urgente de investimentos em manutenção e modernização dos equipamentos, o que, além de otimizar a recuperação de materiais recicláveis, proporcionaria um ambiente mais seguro e saudável para os trabalhadores.

Entendeu-se no estudo que há uma inadequada conscientização da população sobre o consumo responsável e o correto gerenciamento dos resíduos sólidos. Sugere-se que a população receba mais investimentos públicos no gerenciamento adequado de resíduos sólidos, com ações educativas acessíveis, como comerciais, sites e panfletos, que promovam o consumo responsável e o correto descarte dos resíduos. Além disso, é importante criar e reforçar leis relacionadas ao gerenciamento adequado dos resíduos, visando à conscientização pública sobre o impacto ambiental da reciclagem e a responsabilidade coletiva no processo.

Essas iniciativas podem melhorar a eficácia dos processos de reciclagem e promover a promoção de uma cultura mais sustentável e consciente.

O estudo também conclui que apesar das diretrizes claras estabelecidas pela PNRS, muitas empresas ainda negligenciam suas responsabilidades, não implementando práticas de reciclagem efetivas ou cumprindo as exigências legais. A falta de comprometimento com a LR, que visa a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, e a ineficácia dos acordos setoriais evidenciam a ausência de uma verdadeira responsabilidade ambiental por parte de grandes empresas. Isso não só compromete os avanços na gestão dos resíduos, como também prejudica o trabalho das cooperativas de reciclagem e o meio ambiente, que sofrem com a crescente quantidade de resíduos.

Ademais, as condições de trabalho nas cooperativas de reciclagem estão prejudicadas por falhas nos equipamentos, o que impacta negativamente na eficiência e na qualidade da triagem dos materiais. Este cenário evidencia a necessidade urgente de investimentos em manutenção e modernização dos equipamentos, o que, além de otimizar a recuperação de materiais recicláveis, proporcionaria um ambiente mais seguro e saudável para os trabalhadores.

Sugere-se a criação de novas políticas públicas mais rigorosas, com foco na fiscalização eficiente e na inclusão de todos os atores no ciclo de reciclagem, para garantir uma gestão de resíduos mais eficiente e com resultados concretos em termos de sustentabilidade.

Conclui-se a necessidade urgente de uma gestão de resíduos mais responsável, que leve em consideração não apenas o lucro, mas também a sustentabilidade em todo o ciclo de vida dos produtos, desde a fabricação até a destinação final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Amostragem de resíduos sólidos. Norma Brasileira 10007, 2004a.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos sólidos – Classificação. Norma Brasileira 10004, 2004b.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis – Identificação e simbologia. Norma Brasileira 13230, 2008.
- ABIPLAST, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PLÁSTICO. Perfil das indústrias brasileiras da transformação e reciclagem do plástico no Brasil - 2022.
- ABRELPE, Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2021.
- ABREMA, Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. A queda no preço do Papel Prejudica a Reciclagem. Valor Econômico. 2024.
- ANDRADE, B.; MILITÃO, F. Reciclagem de papel: uma iniciativa consciente para preservação. Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, Ivinhema – MS, 2023.
- ANJ, Associação Nacional de Jornais. Consumo de papelão e embalagens aumenta na pandemia, e preços sobem até 20%. O GLOBO, Ramona Ordoñez. 2020. Disponível em: [Consumo de papelão e embalagens aumenta na pandemia, e preços sobem até 20% - ANJ](#)
- ASSEMAE, Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. Apenas 1% do lixo orgânico é reutilizado no Brasil, 2019.
- ATLAS BRASILEIRO DA RECICLAGEM. Reciclagem em números. Acesso em set. 2024.
- BATALHA, S; FREIRE, G; MADUTO, R. Compostagem e Reaproveitamento de Alimentos: Reduzindo o Impacto do Consumo. Conedu - IX Congresso Nacional de Educação.
- BRASIL, GOVERNO FEDERAL. Lei nº 12.305, de 02/08/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências, 2010.

Break Free From Plastic. Branded Vol III: Demanding Corporate Accountability For Plastic Pollution. The Brand Audit Report, 2020.

BUCCIOLI, B. A Restrição do Uso do Plástico por Meio da Legislação: Estudo Comparativo entre São Paulo e Lisboa. Universidade Estadual Paulista. Franca, 2022

CAMPOS, H. Recycling in Brazil: Challenges and prospects. Resources, Conservation and Recycling Volume 85, Abril 2018, p. 130-138

CEMBRANEL, A.; BALBINOTTI, E.; CASTRO BRAVO, C.; TONIAL, I.; PINTO, E. Composição gravimétrica e as causas da geração de rejeitos na triagem dos resíduos recicláveis municipais. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 36217-36239, 2021

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Embalagem e Sustentabilidade: CITY OF TORONTO. Waste Management. Toronto, 2024. Disponível em: [Waste Management – City of Toronto](#)

CNM, Confederação Nacional de Municípios. Em parceria com catadores e produtores rurais, Municípios fazem gestão de resíduos sólidos. 2019. Disponível em: [Em parceria com catadores e produtores rurais, Municípios fazem gestão de resíduos sólidos](#)

Desafios e orientações no contexto da Economia Circular. 1^a ed., São Paulo, 2016. CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 10, n. 1, p. 199-212, 2018.

DORNA, L.; FARIA, A. Potencial de reciclagem de resíduos orgânicos em Cuiabá-MT. Editora Científica, Vol. 3, 2023.

FIRJAN. Inea amplia conjunto de empresas que devem entregar Inventário Nacional de Resíduos Sólidos. 2023. Disponível em: [Inventário anual de resíduos sólidos | Firjan](#)

FUNDAJ, Fundação Joaquim Nabuco. Ministerio da Educacao. Acesso em set. de 2024.

GIMENES, A. Repositório Institucional do Conhecimento do Centro Paula Souza: Obsolescência programada e seus efeitos no meio ambiente. Repositório Institucional do Conhecimento - RIC-CPS. Monografia. São Paulo, 2022.

GONÇALVES, A.; CASTRO, A.; TABARIN, I.; ALVARADO, H.; MENA, G.; MENDES, I.; SCHALCH, V. Estudo dos rejeitos da coleta seletiva em uma cooperativa do município de São Carlos – SP, 11º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Porto Alegre, 2020.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. Deliberação INEA Nº 42 DE 28/10/2022. Brasil, Rio de Janeiro, 2022.

IEMI, Inteligência de Mercado. Brasil Têxtil 2024 – Relatório Setorial de Indústria Têxtil Brasileira. 2024.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

INSTITUTO PÓLIS. Rejeitos de plásticos: estudo sobre impactos e responsabilidades. Atlas do Plástico, Fundação Heinrich Böll e Break Free From Plastic, 2020.

IPSOS. A THROWAWAY WORLD - The Challenge of Plastic Packaging and Waste. An Ipsos Survey. 2019.

JAMES, B; WARD, C; HAHN, M; THORPE, S; REDDY, C. Minimizing the Environmental Impacts of Plastic Pollution through Ecodesign of Products with Low Environmental Persistence. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, Vol 12. 2024.

LAU, W. ; SHIRAN, Y.; BAILEY, R.; COOK, E.; STUCHTEY, M. ; KOSKELLA, J.; VELIS, C.; GODFREY, L.; BOUCHER, J.; PALARDY, J. E; et al. Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. Science, v. 369, n. 6510, p. 1455-1461, 2020.

LAYARGUES, Philippe. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. São Paulo: Cortez, p. 179-220, 2002.

LEONARD, A. A história das coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo o que consumimos. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

LONGO, G.; NUNES, A.; BARRIOS, C.; PAIVA, J.; MORIS, V. Comparação das Emissões de Gases de Efeito Estufa em uma Cooperativa de Reciclagem de Materiais. Revista Virtual

de Química, 2019, p. 190-209, 2019.

MARFELLA, R.; PRATTICIZZO, F.; SARDU, C.; FULGENZI, G.; GRACIOTTI, L.; SPADONI, T.; D'ONOFRIO, N.; et al. Microplastics and nanoplastics in atherosclerosis and cardiovascular events. *The New England Journal of Medicine*, v. 390, n. 10, p. 900-910, 2024.

MACIEL, J.; BUENO, A.; MORAES, C. Análise de resíduos sólidos classificados como rejeitos em quatro unidades de triagem no RS: embalagens poliméricas. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)*, v. 11, n. 2, p. 122-136, 2023.

MELO D; SILVA E; COELHO F. Avaliação quali-quantitativa dos rejeitos gerados nas cooperativas de catadores de materiais recicláveis no município de Goiânia - Brasil. *Revista Terceiro Incluído - V. 9*, 2019.

MELO V.; DINIZ, R.; LIMA, S.; LEMOS, C. Análise da dificuldade de reciclagem do vidro no Brasil e a logística reversa como alternativa para minimizar os impactos ambientais. *6º*

MOURA, J. M. B. M.; PINHEIRO, I. G.; CARMO, J. L. Gravimetric composition of the rejects coming from the segregation process of the municipal recyclable wastes. *Waste Management*, 2018.

NASCIMENTO, E.; BRILHANTE, A.; PEREIRA, H.; NÓBREGA, C. Análise quali-quantitativa dos rejeitos coletados em duas associações de materiais recicláveis, João Pessoa/PB - Brasil. *Gestão Integrada de Resíduos: Universidade & Comunidade*, v. 2, 2018.

NCM, Nordic Council of Ministers. Towards Ending Plastic Pollution by 2040: 15 Global Policy Interventions for Systems Change. 2023.

OECD, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Global Plastics Outlook: Policy Scenarios to 2060*, 2022.

OLIVEIRA, J. Obsolescência Programada: uma crise mundial. Universidade Federal do Maranhão. Trabalho de Conclusão de Curso. São Luís, 2024

PADILHA, V. Desejar, comprar e descartar: da persuasão publicitária à obsolescência

programada. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. São Paulo, 2016.

UNEP, UN Environment Programme. Beyond an age of waste: Turning rubbish into a resource. Global Waste Management Outlook, 2024.

ONU, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de desenvolvimento sustentável, 2015.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Informação sobre Implantação de coleta seletiva. Acesso em set. 2024. Disponível em: [Informação sobre Implantação de coleta seletiva – Portal Rio 1746](#)

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Brasília - DF, 2022.

PMGIRS, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro. Base de dados – dez/2020. Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, 2021.

RODRIGUES, R. A logística reversa como um diferencial competitivo. Research, Society and Development, v. 11, n. 6, 2022.

SANTOS, N. Design e Sustentabilidade: Um Estudo Sobre Reutilização, Reciclagem e Descarte de Resíduos Têxteis do Vestuário. Universidade de Brasília. Brasília, 2023.

SALES J. Cooperativismo: origens e evolução. Revista brasileira de gestão e engenharia, Minas Gerais, 2010.

SAMPAIO, F.; GUARDIANO, B.; METZKER, S. Coleta seletiva: um estudo sobre o cenário brasileiro. 19º Congresso Nacional de Meio Ambiente, Poços de Caldas, 2022.

SILVA, J; OLIVEIRA, M; PIRES, P; SILVA, T; RODRIGUES, M. Energy Recycling: An Innovative Solution For Unrecyclable Plastic. 2011.

SPINACÉ, M; PAOLI, M. A Tecnologia da Reciclagem de Polímeros. *Química Nova*, Vol. 28, n. 1, 65-72. 2004

SILVA, V; CAPANEMA, L. Políticas Públicas na Gestão de Resíduos Sólidos: experiências comparadas e desafios para o Brasil. BNDES, v. 25, n. 50, p. 153-200. Rio de Janeiro, 2019.

SOARES, C. T. de M.; EK, M.; ÖSTMARK, E.; GÄLLSTEDT, M.; KARLSSON, S. Recycling of multimaterial multilayer plastic packaging: Current trends and future scenarios. Resources, Conservation & Recycling, v. 176, n. 105905, 2022.

SOARES, L.; LIMA, C. Sacolas plásticas biodegradáveis, alternativa para o meio ambiente: uma revisão bibliográfica. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA, 2023.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico Temático: Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: Visão Geral, 2023.

Trigo, A; Trigo, J; MARUTAMA, U; MELO, V. Politica Nacional de Residuos Solidos e a Reducao de Impactos Ambientais Negativos: Viabilizando Cidades e Comunidades Sustentáveis. Revista Gestao e Desenvolvimento, v. 20 | n. 1 | p. 130-149 | jan./jun. 2023 Rio de Janeiro, 2022.

UAESP, Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. Informes Plan Maestro Integral de Residuos Sólidos - PMIRS. 2022. Disponible en: [Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos -UAESP-](#)

VARELLA, Cinthia Versiani Scott; LIMA, Francisco de Paula Antunes. O refugo da coleta seletiva: porque os materiais recicláveis não são reciclados. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte – MG, 2011.

VELASQUEZ, R; PENHA, Pedro. Economia Circular: Modelo de Negócios Baseados em Upcycling para a Indústria Circular. Revista Foco, V 17 n 12 - 023. 2024.

WWF, World Wrestling Entertainment. Maré subindo III: cidadãos de todo o mundo exigem regras fortes para acabar com a poluição plástica, 2024.

ZANETI I. Além do lixo. Reciclar: um processo de transformação. Pág. 14 e 15. Brasília, Terra Una, 1997.

ZANIN, M.; OLIVEIRA, L. Cooperativas de catadoras e catadores de materiais recicláveis e o desafio da comercialização das embalagens plásticas. ORG & DEMO, v. 24, 2023.