UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E SANEAMENTO

ANA PAULA GONÇALVES

DESAFIOS PARA REDUÇÃO DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DE ALIMENTOS PÓS-CONSUMO NOS REJEITOS DA COLETA SELETIVA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA COOPERATIVA NO MUNICÍPIO DE ASSIS - SP

São Carlos
2022

ANA PAULA GONÇALVES

DESAFIOS PARA REDUÇÃO DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DE ALIMENTOS PÓS-CONSUMO NOS REJEITOS DA COLETA SELETIVA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA COOPERATIVA NO MUNICÍPIO DE ASSIS - SP

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Engenharia Hidráulica e Saneamento

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

VERSÃO CORRIGIDA

São Carlos

2022

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues
Fontes da EESC/USP

G635d

Gonçalves, Ana Paula
Desafios para redução das embalagens plásticas de alimentos pós-consumo nos rejeitos da coleta seletiva : um estudo de caso em uma cooperativa no município de Assis - SP / Ana Paula Gonçalves; orientador Valdir Schalch. -- São Carlos, 2022.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento e Área de Concentração em Hidráulica e Saneamento -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2022.

1. Gerenciamento de resíduos domiciliares. 2. Cooperativas de catadores. 3. Embalagens plásticas pós-consumo. 4. Barreiras e limitações para a reciclagem de plásticos. I. Titulo.

Elaborado por Elena Luzia Palloni Gonçalves – CRB 8/4464

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Licenciada **ANA PAULA GONÇALVES.**

Título da dissertação: "Desafios para redução das embalagens plásticas de alimentos pós-consumo nos rejeitos da coleta seletiva: um estudo de caso em uma cooperativa no município de Assis-SP".

Data da defesa: 10/05/2022.

Comissão Julgadora	Resultado
Prof. Associado **Valdir Schalch** **(Orientador)** (Escola de Engenharia de São Carlos/EESC-USP)	APROVADA
Profa. Dra. **Érica Pugliesi** (Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)	APROVADA
Dra. **Jacqueline Elizabeth Rutkowski** (Instituto Sustentar)	APROVADA

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento:
Prof. Dr. **Luiz Antonio Daniel**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Titular **Murilo Araujo Romero**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por todas as oportunidades concedidas que me permitiram trilhar esse caminho.

Aos meus pais, Marcos e Viviane, e aos meus irmãos, Vinicius e Gabriel, por todo amor e suporte fornecido ao longo desse percurso.

Ao meu namorado, Tiago, pelo amor, companheirismo, compreensão, pelas horas de conversa sobre este trabalho e por todas as ideias e sugestões.

Às minhas amigas e parceiras de trabalho do NEPER: Ana Maria, Hylma e Gabriela por todos os momentos ricos de discussão sobre o tema desta pesquisa, pelas trocas de conhecimentos e de experiências, pelas revisões e sugestões ao meu texto e pela amizade que tornaram essa jornada mais prazerosa.

Ao professor Valdir pelo apoio, incentivo e por confiar em meu trabalho.

Às professoras Adriana Maria Nolasco, Maria Zanin e Érica Pugliesi pelas ideias sugeridas na fase de elaboração do projeto desta pesquisa.

Ao ETAPES, grupo de extensão que me aproximou de uma cooperativa de catadores e despertou em mim a admiração por esses profissionais e o interesse de atuar em pesquisas que os envolvam.

À COOPERVIDA, cooperativa de catadores de São Carlos – SP, onde tive a oportunidade de conhecer a realidade de uma cooperativa e de aprender muito com seus integrantes.

À professora Ana Maria Rodrigues de Carvalho por me auxiliar no contato com a COOCASSIS e me introduzir na cooperativa.

Aos integrantes da COOCASSIS por todo o conhecimento compartilhado durante a coleta de dados, e pela recepção e acolhimento em seu ambiente de trabalho.

Às cooperativas, COOPERCAPS e a Acácia, pelo tempo disponibilizado para as entrevistas e por todas as informações fornecidas.

Aos representantes dos programas de logística reversa, pela participação nas entrevistas.

Aos amigos que conheci no PPG-SHS, em especial a Andreza, Alexandre, Gabriel, Amanda e Isadora, pelo carinho, aconchego e por todos os bons momentos compartilhados.

E finalmente ao CNPq, pelo auxílio financeiro para a realização deste trabalho.

"Como sou pouco e sei pouco, faço o pouco que me cabe me doando por inteiro"

Ariano Suassuna

RESUMO

GONÇALVES, A.P. **Desafios para redução das embalagens plásticas de alimentos pós-consumo nos rejeitos da coleta seletiva**: um estudo de caso em uma cooperativa no município de Assis – SP. 2022. Monografia (Dissertação) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

O aumento da geração de Embalagens Plásticas de Alimento Pós-Consumo (EPAPC), aliado a destinação inadequada tornam esses resíduos fonte de impactos negativos: ambientais, sociais e econômicos. Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho foi compreender os desafios de gerenciamento desses resíduos, com foco na realidade da COOCASSIS, uma cooperativa localizada no município de Assis - São Paulo, e encontrar estratégias para redução das EPAPC nos rejeitos. Os métodos adotados contemplaram: entrevistas com integrantes da diretoria da cooperativa e com representantes de cada etapa operacional, observação participante e não-participante destas etapas e análise documental de registros da cooperativa. Além disso, foram realizadas entrevistas com duas cooperativas referência no estado de São Paulo e com responsáveis por programas de logística reversa (LR) de EPAPC. Os resultados apontam que o principal desafio na coleta é a ausência de um programa de educação ambiental, que se implementado poderia auxiliar na redução do rejeito. Quanto a triagem, os principais desafios identificados foram: sobrecarga da equipe; ausência de capacitação e dificuldade dos cooperados na separação de EPAPC, que impactam no aumento de EPAPC no rejeito. Referente a comercialização, os desafios variam de acordo com o tipo de EPAPC e são influenciados pelas características do material, distância entre a cooperativa e os compradores, quantidade e qualidade do material e oscilação de preços. Esses fatores determinam se a EPAPC será comercializada ou destinada como rejeito. As entrevistas com as cooperativas referência mostraram que os desafios enfrentados por elas são similares aos da COOCASSIS, porém, elas possuem parcerias com programas de LR para 3 EPAPC não comercializadas na COOCASSIS. As entrevistas com os responsáveis por esses programas permitiram a análise de viabilidade da participação da COOCASSIS, apenas um programa (isopor) foi considerado viável pela cooperativa, que aderiu ao mesmo por indicação desse estudo. Conclui-se que as EPAPC desafiadoras para a COOCASSIS são um problema global, acentuado por falhas nos modelos de implementação de LR no Brasil.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos domiciliares. Cooperativas de catadores. Embalagens plásticas pós-consumo. Barreiras e limitações para a reciclagem de plásticos.

ABSTRACT

GONÇALVES, A.P. **Challenges to reduce post-consumer food plastic packaging in selective collection waste**: a case study in a cooperative in the city of Assis - SP**.** 2022. Monografia (Dissertação) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

The increase in the generation of Post-Consumer Plastic Food Packaging (PCFPP), combined with inadequate disposal, make these residues a source of negative impacts: environmental, social and economic. Given this scenario, the objective of this work was to understand the challenges of managing this waste, focusing on the reality of a cooperative in the state of São Paulo, and looking for strategies to reduce PCFPP in rejects. The methodologies adopted included: interviews with members of the cooperative's board of directors and with representatives of each operational stage, participant and non-participant observation of these stages and documental analysis of the cooperative's records. In addition, interviews were conducted with reference cooperatives in the state of São Paulo and with those responsible for PCFPP reverse logistics (RL) programs. The results indicate that the main challenge in the collection is the absence of an environmental education program, which if implemented could help to reduce the rejects. Regarding the sorting, the main challenges identified were: team overload; lack of training and difficulty of the cooperative members in separating PCFPP, which impact the increase of PCFPP in the rejects. Regarding marketing, the challenges vary according to the type of PCFPP and are influenced by the characteristics of the material, the distance between the cooperative and buyers, quantity and quality of material and price fluctuations. These factors determine if the PCFPP will be commercialized or destined as rejects. The interviews with the reference cooperatives showed that the challenges they face are similar to those of COOCASSIS, however, they have partnerships with RL programs for 3 PCFPP not commercialized in COOCASSIS. The interviews with those responsible for these programs allowed the analysis of the feasibility of the participation of COOCASSIS, only one program (Styrofoam) was considered viable by the cooperative, which adhered to it by indication of this study. It is concluded that the PCFPP challenge for COOCASSIS is a global problem, accentuated by flaws in the RL implementation models in Brazil.

Keywords: Household waste management. Waste pickers' cooperatives. Post-consumer plastic packaging. Barriers and limitations for recycling plastics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplos de desafios para reciclagem mecânica na cadeia de valor dos plásticos. 26
Figura 2. Resíduos inadequados a coleta seletiva recebidos pela COOCASSIS 55
Figura 3. Lixeiras padronizadas da cidade de Cremona (Itália) utilizadas para a coleta seletiva das categorias úmido (marrom escuro), papel (branco), vidro e metais (verde), plásticos (amarelo) e resíduos vegetais resultantes de poda/capina (marrom claro) 58
Figura 4. Exemplo de cartilha contendo o calendário mensal da coleta seletiva com informações dos dias de coleta por classe de resíduos e os horários 59
Figura 5. Descarregamento dos resíduos 60
Figura 6. Retriagem do papelão 60
Figura 7. Cooperado na talisca coordenando a entrada de resíduos na esteira 61
Figura 8. Cooperada triando várias categorias de resíduos 61
Figura 9. Cooperadas posicionadas na esteira ao redor das "bocas" 62
Figura 10. Cooperadas ao fim da esteira resgatando resíduos passíveis de comercialização . 63
Figura 11. Cooperado espalhando os rejeitos pelo container 63
Figura 12. Bags com materiais acondicionados para a retriagem dispostos ao redor do container de rejeitos 64
Figura 13. Retriagem de PETs em três subcategorias: transparente, verde e PET óleo 66
Figura 14. Container de rejeitos armazenados na COOCASSIS após a triagem 67
Figura 15. Esquema sumarizando todos os processos envolvidos na etapa de triagem 69
Figura 16. Exemplos de embalagens de leite fermentado comercializadas e não comercializadas na COOCASSIS 72
Figura 17. Exemplos de embalagens de pão de forma comercializadas e não comercializadas na COOCASSIS 73
Figura 18. Embalagens de achocolatado em pó da mesma marca, (A) uma flexível e não comercializada pela cooperativa, (B) e outra rígida e comercializada 74
Figura 19. Exemplos de PET acrílico ou PET bandeja 78
Figura 20. Método visual para identificação de PS (6) 81
Figura 21. Exemplos de EPAPC passíveis de comercialização destinadas como rejeito 82
Figura 22. Categorias de Polipropileno - PP (5) triadas e acondicionadas em *bags* 83
Figura 23. Embalagens Plástica de Alimentos Pré-Consumo recebidas pela COOCASSIS .. 84
Figura 24. Embalagem de EPAPC com Selo Eureciclo encontrada nos rejeitos 85
Figura 25. Resíduos acondicionados em galpões cobertos na COOCASSIS 89

Figura 26. Percentual de categorias de plásticos com e sem EPAPC e de outras categorias comercializadas na COOCASSIS em 2020 93
Figura 27. EPAPC não comercializadas na COOCASIS triadas pela pesquisadora em 4 horas de trabalho 95
Figura 28. Embalagens compostas por camadas de BOPP transparente e de BOPP metalizado 97
Figura 29. Embalagens compostas por camadas de PET transparente, BOPP metalizado e PEBD transparente 98
Figura 30. Embalagens compostas por camadas de PET transparente, BOPP metalizado e PEBD ou CPP transparente 98
Figura 31. EPAPC da COOCASSIS segregadas nos grupos comercializadas e não comercializadas, e em seus subgrupos 107
Figura 32. Embalagens da categoria Shefa (A) e da categoria Jussara (B) 111
Figura 33. Embalagem que compõe a categoria: copo de danone transparente 113
Figura 34. Fardos de BOPP armazenados na cooperativa 115
Figura 35. Embalagens de (A) PP e (B) PET acrílico ou PET bandeja 118
Figura 36. Requeijão cremoso em embalagem de (A) PP e (B) PET acrílico 118
Figura 37. Componentes de uma cápsula de café com embalagem externa de plástico 120
Figura 38. Passo a passo para participação no “Programa de Reciclagem Nestlé Chocolates e Biscoitos” 138
Figura 39. Grupos de resíduos permitidos no programa com cooperativas de catadores 139
Figura 40. Caminho percorrido pelos resíduos após destinados para o “Programa de Reciclagem Nestlé Chocolates e Biscoitos” 140
Figura 41. Anúncio do encerramento do programa “Programa de Reciclagem Nestlé Chocolates e Biscoitos” 141
Figura 42. Descarregamento e início do processo de triagem das cápsulas coletadas pelo programa da Nespresso 144

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo do percurso metodológico da pesquisa 36
Tabela 2. Quantificação dos materiais coletados nos anos de 2019 e 2020 48
Tabela 3. Síntese dos desafios encontrados na COOCASSIS referentes a etapa de coleta 49
Tabela 4. Quantificação dos rejeitos gerados nos anos de 2019 e 2020 68
Tabela 5. Síntese dos desafios encontrados na COOCASSIS referentes a etapa de triagem .. 70
Tabela 6. Classificação das embalagens diferentes encontradas para o mesmo tipo de produto 75
Tabela 7. Critérios de classificação das EPAPC comercializadas na COOCASSIS 80
Tabela 8. Categorias segregadas para a comercialização na COOCASSIS em 2020 92
Tabela 9. Exemplos de resíduos observados em cada categoria de EPAPC comercializadas na COOCASSIS em 2020 94
Tabela 10. Categorias de EPAPC não comercializadas na COOCASSIS em 2020 96
Tabela 11. Resíduos de EPAPC comercializados na COOCASSIS e fatores influentes em sua comercialização 100
Tabela 12. Comparação entre os preços da COOCASSIS e médias da MAXIQUIM para região sudeste de São Paulo 109
Tabela 13. Principais características das três cooperativas comparadas 123
Tabela 14. Comparação entre a classificação das EPAPC desafiadores para a COOCASSIS 125

LISTA DE SIGLAS

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRE - Associação Brasileira de Embalagem

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

ABS - Acrilonitrila Butadieno Estireno

ACR+ - Association of Cities and Regions for Sustainable Resource Management

ACV - Análise de Ciclo de Vida

ANCAT - Associação Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis

BOPP - Bi-axially Oriented Polypropylene

CEMPRE - Compromisso Empresarial Para Reciclagem

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CIRCUS - Circuito de Interação de Redes Sociais

COOCASSIS - Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Assis e Região

COOPERCOP - Cooperativa de Trabalho de Produção Central e Regional de Catadores de Materiais Recicláveis do Oeste Paulista

DAAE - Departamento Autônomo de Água e Esgotos de Araraquara

EPAPC - Embalagem Plástica de Alimento Pós-Consumo

EPIs - Equipamentos de Proteção Individual

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISWA – International Solid Waste Association

LR - Logística Reversa

NVRD - Institute of Waste Management of Southern Africa

PE - Polietileno

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PEBD - Polietileno de Baixa Densidade

PEC - Pontos de Coleta

PET - Polietileno tereftalato

PLASTIVIDA - Instituto Socioambiental de Plásticos

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PP - Polipropileno

PS - Poliestireno

PUR - poliuretano

PVC - Policloreto de Vinila

RD - Resíduos Domiciliares

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SI - Sem Identificação

SIMA - Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UNESP - Universidade Estadual Paulista

WHO - World Health Organization

WMRAS - Waste Management and Recycling Association of Singapore

WRAP - Waste and Resources Action Programme

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **16**

2 OBJETIVOS **18**

2.1 Objetivo geral **18**

2.2 Objetivos específicos **18**

3 REVISÃO DE LITERATURA **19**

3.1 Uso de embalagens plásticas na indústria alimentícia: aspectos gerais **19**

3.2 Embalagens plásticas nos resíduos sólidos urbanos **20**

3.3 Impactos ambientais dos resíduos plásticos **23**

3.4 Reciclagem dos resíduos plásticos **24**

3.5 Desafios da reciclagem de embalagens plásticas **25**

3.6 Impacto da pandemia de COVID-19 na gestão de resíduos plásticos **29**

4 MATERIAL E MÉTODOS **34**

4.1 Delineamento Experimental **34**

4.2 FASE 1: Diagnóstico da cooperativa estudada **36**

4.3 FASE 2: Identificação e análise dos desafios de gerenciamento de EPAPC na coleta, triagem e comercialização na COOCASSIS **38**

4.3.1 Entrevista estruturada *38*

4.3.2 Observação Participante *38*

4.3 FASE 3: Análise de estratégias para a redução de EPAPC nos rejeitos por meio de soluções adotadas em outras cooperativas **41**

4.4 FASE 4: Análise de estratégias para a redução de EPAPC nos rejeitos por meio de programas de logística reversa focados em cooperativas ou na participação direta do consumidor **41**

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO **43**

5.1 Diagnóstico da cooperativa estudada **43**

5.1.1. Breve histórico da cooperativa *43*

5.1.2. Relação da cooperativa com a prefeitura do município *43*

5.1.3. Relação da cooperativa com Organizações Não Governamentais, Universidades e outras instituições *45*

5.1.4. Relação da cooperativa com o setor privado *45*

5.1.5. Dinâmica de trabalho da cooperativa *46*

5.2 Coleta 47

5.2.1. Descrição do processo de coleta realizado pela COOCASSIS *47*

5.2.2. Identificação e análise dos desafios na coleta de EPAPC *49*

5.2.3. Influência da coleta no gerenciamento de EPAPC *57*

5.3. Triagem 60

5.3.1. Descrição do processo de triagem realizado pela COOCASSIS *60*

5.3.1. Identificação e análise dos desafios na triagem de EPAPC *69*

5.4 Comercialização 89

5.4.1 Descrição do processo de comercialização de EPAPC realizado pela COOCASSIS *89*

5.4.2 Identificação e análise dos desafios na comercialização de EPAPC *98*

5.4.3 Enquadramento das EPAPC de acordo com os fatores influentes na comercialização *106*

5.5 Estratégias de redução de EPAPC nos rejeitos da COOCASSIS 122

5.5.1 Comparativo entre o sistema de gerenciamento adotado pela COOCASSIS com o das duas cooperativas entrevistadas *123*

5.5.2 Programas e iniciativas de logística reversa para EPAPC identificados *136*

5.5.3 Análise das Estratégias de redução de EPAPC *151*

6 CONCLUSÕES 153

REFERÊNCIAS 155

APÊNDICE A 168

APÊNDICE B 172

ANEXO A 174

1 INTRODUÇÃO

As embalagens plásticas de alimentos apresentam como vantagens, quando comparadas com outros materiais, a leveza, baixo custo, aumento da vida útil e da resistência à degradação. Essas características tornam esse material versátil para várias aplicações e fizeram com que, nos últimos anos, impulsionado pela fabricação de embalagens, o plástico se tornasse um dos materiais mais produzidos no mundo. A fabricação de embalagens representa, hoje, quase metade do volume total produzido.

No entanto, o crescimento acelerado da geração desses resíduos, aliado a baixa biodegradabilidade, tornaram o plástico um dos agentes poluidores de maior preocupação mundial. A isso, soma-se, ainda, a problemática de que grande parte dos plásticos são feitos à base de petróleo, recurso natural não renovável.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece a seguinte ordem de prioridade nas ações de gerenciamento de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

As destinações mais adotadas para esses resíduos, mundialmente, são o aterro sanitário e descarte no ambiente natural. A disposição final em aterro sanitário é ambientalmente adequada, porém, é a última alternativa que deveria ser adotada. Quando todas as possibilidades de destinação são esgotadas e só resta a disposição final, o material é denominado: rejeito. Por outro lado, o descarte no ambiente natural, como é o caso dos lixões a céu aberto, configura um exemplo de destinação inadequada que causa diversos impactos negativos do ponto de vista social, econômico e ambiental.

Enquanto isso, a reciclagem está entre as primeiras ações a serem priorizadas pela PNRS e políticas internacionais. Essa destinação apresenta como vantagens o aumento potencial de empregos devido às atividades de reciclagem, e a redução da dependência de fontes fósseis de matéria prima, do uso de recursos e de emissões ao ambiente (HAHLADAKIS; IACOVIDOU, 2019). Mesmo criando valor positivo, esta destinação ainda é pouco adotada para os plásticos no contexto mundial e nacional.

O fornecimento do serviço de coleta seletiva, seja por meio de associações ou cooperativas de catadores, pelo poder público ou por uma empresa terceirizada, e a separação adequada pela população são fundamentais para que a reciclagem aconteça. Embora tenha sido observado um aumento gradual dessas iniciativas nos últimos anos, grande parte dos municípios ainda não tem acesso a esse serviço. Nos municípios contemplados, a cobertura costuma ser baixa, não atendendo a todos os bairros.

Aliado à baixa cobertura de serviços de coleta seletiva, também ocorre o problema da não adesão da população que não faz a separação adequada. Esses fatores contribuem com o aumento dos rejeitos, materiais dispostos diretamente em aterros sanitários ou no ambiente natural.

Outro problema são os rejeitos, em sua maioria constituídos de plásticos, gerados após o processo de triagem dos materiais da coleta seletiva. Estima-se que 24% dos materiais triados por cooperativas de catadores no Brasil no ano de 2018 foram classificados como rejeitos (COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE, 2019).

Dados sobre a composição gravimétrica e dados qualitativos dos rejeitos de plásticos ainda são difíceis de serem encontrados na literatura nacional. Além disso, no Brasil, poucos estudos sobre os rejeitos de cooperativa concentram o foco nas embalagens plásticas de alimentos, que aparentemente constituem a maior porção dos rejeitos plásticos.

Visto que as embalagens plásticas de alimentos são produzidas e descartadas em larga escala e estão presentes na fração de rejeitos, ou seja, são enviadas para a disposição final, faz-se necessário entender quais os desafios para sua reciclagem. A dificuldade de acesso a estes dados limita a percepção da proporção do problema e dificulta o estabelecimento de estratégias para reduzir a geração de rejeitos.

Diante do novo cenário de pandemia de COVID-19, a realidade da gestão e gerenciamento de resíduos plásticos de alimentos tende a ser modificada. Estudos apontam o impacto negativo da paralisação das atividades de coleta seletiva, como meio de prevenção ao COVID-19, e do aumento da geração de resíduos plásticos gerados pelo isolamento social. A união desses dois fatores pode resultar no crescimento da destinação desses resíduos para o aterro sanitário ou para destinações inadequadas.

Em face desse contexto, ressalta-se a importância de incluir na pesquisa sobre os desafios existentes no gerenciamento de resíduos plásticos de alimentos, a busca pela compreensão de como esses serão impactados pela pandemia de COVID-19.

Neste sentido, este trabalho foi conduzido com o propósito de compreender o gerenciamento das embalagens plásticas de alimentos pós-consumo (EPAPC) em uma cooperativa do estado de São Paulo, selecionada como estudo de caso, a fim de identificar os principais desafios e encontrar estratégias para reduzir a presença desses materiais nos rejeitos da coleta seletiva.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o gerenciamento das embalagens plásticas de alimentos pós-consumo, com foco nas etapas de coleta, triagem e comercialização em uma cooperativa do estado de São Paulo.

2.2 Objetivos específicos

- Apresentar um diagnóstico das etapas de coleta, triagem e comercialização na COOCASSIS;
- Identificar os desafios de gerenciamento das EPAPC nas etapas operacionais executadas pela COOCASSIS;
- Identificar estratégias para a redução de EPAPC nos rejeitos por meio de soluções adotadas em outras cooperativas;
- Analisar estratégias para a redução de EPAPC nos rejeitos por meio de programas de logística reversa focados em cooperativas ou na participação direta do consumidor.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Uso de embalagens plásticas na indústria alimentícia: aspectos gerais

As embalagens possuem como função facilitar o armazenamento, a preservação, o manuseio e o transporte dos alimentos. Elas servem como barreira inerte entre o alimento e os fatores ambientais: luz, umidade, oxigênio e micro-organismos, proporcionando segurança aos produtos e permitindo sua ampla distribuição.

Os materiais tradicionalmente utilizados para produção de embalagens de alimentos são vidro, metais, papel e plásticos (KARMAUS; OSBORN; KRISHAN, 2018). O plástico ganha destaque na produção de embalagens por ser extremamente versátil em aplicações diversas, texturas, tamanhos e variações de cores, ser resistente e flexível e apresentar ótima relação custo benefício (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL DE PLÁSTICOS – PLASTIVIDA, 2019).

Ainda de acordo com Plastivida (2019), além dessas qualidades, que garantem aumento da vida útil e redução de desperdício, as embalagens plásticas, quando comparadas com outros materiais como vidro e metal, conferem menor peso na hora do transporte. Consequentemente, ocorre a redução do consumo de combustível e das emissões veiculares.

As embalagens evoluíram à medida que surgiram novas demandas da sociedade, as funções relacionadas com a proteção e o transporte dos alimentos ainda são essenciais, mas são complementadas por outras também importantes. Algumas dessas funções são: despertar o desejo da compra por meio de seu visual atraente e comunicativo, transmitir informações nutricionais e de ingredientes aos consumidores e facilitar o uso, consumo e manuseio adequado (KARASKI et al., 2016). A função da embalagem de promover o produto e tornar atrativo para o consumidor pode levar ao uso excessivo e desnecessário de embalagens e, como consequência, tem-se maior volume de geração de resíduos (LANDIM et al., 2014).

A produção mundial de plástico teve um crescimento significativo nos últimos 65 anos, superando qualquer outro material fabricado no mesmo período. As aplicações desse material são diversas e permeiam desde a indústria de alimentos até a automotiva e de robótica. Porém, o uso mais empregado é para produção de embalagens (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO - ABIPLAST, 2018; GEYER; JAMBECK; LAW, 2017).

Os tipos de plásticos com maior representatividade na produção mundial são: polietileno (PE), polipropileno (PP), policloreto de vinila (PVC), polietileno tereftalato (PET), poliuretano (PUR), poliestireno (PS) e poliéster. Esses sete grupos, juntos, representam 92% de todos os plásticos já fabricados no mundo (GEYER; JAMBECK; LAW, 2017). Segundo estes autores, cerca de 42% desses plásticos foram usados para fabricação de embalagens, predominando o uso de PE, PP e PET.

No Brasil, os plásticos também representam a maior participação no valor da produção de embalagens, correspondente a 41% do total (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM – ABRE, 2019). De acordo com dados divulgados pela ABIPLAST (2018), 35% dos plásticos consumidos pelos setores industriais, em 2016, foram empregados na fabricação de produtos de ciclo de vida curto, e o setor de alimentos foi o maior consumidor, responsável pelo consumo de 20,2% desses materiais.

O crescimento da produção de embalagens plásticas está associado com a mudança global de reutilizável para uso único. Como consequência, a participação de plásticos nos resíduos sólidos urbanos, em massa, aumentou de menos de 1% em 1960 para mais de 10% em 2005 em países de renda média e alta (JAMBECK et al., 2015). No Brasil, foi estimado que os plásticos, representavam 25,9% dos resíduos sólidos urbanos em 2020 (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS, 2021).

3.2 Embalagens plásticas nos resíduos sólidos urbanos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, promulgada em agosto de 2010, classifica os resíduos quanto à origem e periculosidade. Entre as origens citadas pela PNRS estão os resíduos sólidos urbanos (RSU), que contemplam dois grupos: resíduos domiciliares e resíduos de limpeza urbana. O primeiro grupo são os resíduos provenientes de atividades domésticas em residências urbanas; ao passo que o segundo são os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010). As embalagens plásticas estão inclusas no grupo dos resíduos domiciliares.

Em relação à periculosidade, a PNRS classifica como perigosos aqueles resíduos que oferecem riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública devido às suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade. Os resíduos não perigosos, por sua vez, são aqueles que não possuem tais características (BRASIL, 2010).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004a), na NBR 10.004/2004 – Classificação de Resíduos Sólidos, classifica os resíduos perigosos como classe I, e os não perigosos como classe II. Essa segunda classe é dividida em: resíduos classe II A (não inertes) e resíduos classe II B (inertes). Os resíduos domiciliares, geralmente, estão inclusos na classe II.

A destinação mais adotada para resíduos domiciliares (RD) em municípios brasileiros é a disposição final em aterros sanitários. De acordo com dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2019), quase 60% dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), grupo composto por resíduos domiciliares e resíduos de limpeza urbana, recebem essa destinação.

A PNRS, em seu artigo 9º, ressalta que as ações de gestão e gerenciamento devem seguir a ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Porém, a ordem estabelecida pela Lei está distante da realidade brasileira, uma vez que a maioria dos RD tem como destino final os aterros sanitários. De acordo com dados apresentados por Brasil (2019), foi estimado que 78% dos RD são compostos por matéria orgânica e recicláveis secos, ambos resíduos com potencial de reciclagem.

No Brasil, cerca de 1500 municípios não possuem nenhum serviço de coleta seletiva (ABRELPE, 2019). Embora tenha sido observado um aumento gradual de iniciativas nos municípios brasileiros, a cobertura deste serviço é geralmente muito baixa, atendendo poucos bairros, e muitos deles apenas parcialmente (ZAGO; BARROS, 2019).

A baixa abrangência da coleta seletiva é um problema que ocorre, também, em municípios de médio e grande porte. Em Belo Horizonte, capital mineira, por exemplo, a coleta seletiva atende apenas 10% dos bairros, de acordo com dados divulgados pela prefeitura municipal em 2017 (BELO HORIZONTE, 2017). No município de São Carlos, localizado no interior do estado de São Paulo, a coleta seletiva atende em torno de 30 a 40% dos bairros (SÃO CARLOS, 2019).

Além da baixa cobertura da coleta seletiva, também ocorre o problema da não adesão da população residente nos bairros atendidos. Como resultado, os resíduos passíveis de reciclagem, quando não segregados na fonte, são coletados e destinados junto com os rejeitos. A destinação adotada está relacionada com a presença de educação ambiental e com o nível de sensibilização e engajamento da população no processo de separação e destinação final dos resíduos. A separação na fonte é fundamental para

destinação ambientalmente adequada e representa um meio de aumentar a possibilidade de reciclagem (ZAGO; BARROS, 2019).

A realização da separação na fonte pode ser relacionada com a comunicação dentro dos programas de coleta seletiva, entre a população, associações ou cooperativas de catadores de recicláveis e o poder público. Dadario (2019) analisou o processo de comunicação do programa de coleta seletiva de um município do estado de São Paulo, a autora concluiu que há ruídos na comunicação que conduzem a falhas na coleta seletiva.

As falhas na separação dos resíduos na fonte, decorrentes da ausência ou da ineficiência da comunicação nos programas de coleta seletiva ou causadas por outros fatores, contribuem para o aumento da quantidade de rejeitos. De acordo com a PNRS, rejeitos são definidos como:

> resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Além dos rejeitos enviados diretamente para o aterro sanitário, os rejeitos, gerados no processo de triagem realizado dentro de associações ou cooperativas de catadores de recicláveis, também são destinados dessa forma.

O Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, estima que a porcentagem média de geração de rejeitos em cooperativas brasileiras é de 24% (CEMPRE, 2019). Porém, esse valor varia conforme com a região, pois cada município e cada cooperativa possui características e dificuldades específicas, bem como o volume de resíduos gerados e o potencial local de reciclagem (MOURA; GOHR PINHEIRO; CARMO, 2018).

Como existe essa diferença regional da geração de rejeitos, é necessário conhecer os tipos de materiais que compõem os rejeitos e a quantidade gerada de cada tipo, visto que essas informações fornecem base para a definição de melhores ações de gestão e gerenciamento. Um método adotado para estimar a quantidade gerada por tipologia, composição gravimétrica, é o quarteamento, que pode ser realizado seguindo as recomendações da ABNT NBR 10.007/2004 – Amostragem de Resíduos Sólidos (ABNT, 2004b) ou as diretrizes fornecidas pela European Comission (2004).

Moura, Gohr Pinheiro e Carmo (2018) realizaram a composição gravimétrica dos rejeitos resultantes do processo de triagem em uma cooperativa do município de Blumenau no estado de Santa Catarina. A coleta de dados foi feita durante o período de um ano para identificar o tipo e a quantidade de materiais que compõem os rejeitos do

município. De acordo com esse estudo, os plásticos representam a maioria, em volume, nos rejeitos da cooperativa. Os autores observaram a presença de materiais não adequados à coleta seletiva, tais como: matéria orgânica, roupas e sapatos. No entanto, os resultados também apontaram que 68,1% dos rejeitos poderiam ser reciclados; deste percentual, os plásticos correspondem a 13,9% dos passíveis de reciclagem. Embora não tenha sido o foco do trabalho, os autores citaram a presença de embalagens plásticas de alimentos.

No contexto da geração de rejeitos é importante a existência de estudos com foco nas embalagens, uma vez que são produzidas em maior quantidade e compõem a fração de rejeitos. Os plásticos utilizados para produção de embalagens são considerados materiais de curta vida útil e a maioria das embalagens deixam de ser usadas no mesmo ano em que são produzidas. Em 2015, por exemplo, 42% dos plásticos produzidos foram utilizados para produção de embalagem e 19% como material de construção civil. Já os resíduos gerados no uso foram 54% de embalagem e apenas 5% de construção civil (GEYER; JAMBECK; LAW, 2017).

3.3 Impactos ambientais dos resíduos plásticos

A geração de rejeitos de plásticos gera impactos negativos ambientais, econômicos e sociais. Esses materiais não comerciáveis representam um dispêndio de energia desnecessário para os cooperados de associações de catadores de recicláveis no processo de triagem, já que não contribuem com a renda final desses trabalhadores. Além disso, do ponto de vista ambiental, impactam negativamente por serem dispostos em aterros sanitários, diminuindo, assim, sua vida útil. Quando não coletados por cooperativas, catadores autônomos ou pelo poder público, podem ainda, ser descartados no ambiente natural, sem qualquer controle, causando inúmeros danos ambientais por longo período, já que necessitam de centenas de anos para se degradar em condições ambientais normais (POL; THIYAGARAJAN, 2010).

A destinação inadequada no ambiente natural resulta na sobrecarga de resíduos plásticos no ambiente terrestre e marinho (HAHLADAKIS et al., 2018). Os resíduos plásticos depositados no mar podem ser originados de lançamentos terrestres, como “lixões” a ceu aberto, ou efluentes de esgoto lixiviados ou acidentalmente durante algum tipo de transporte marinho (BARNES et al., 2009). Jambeck et al. (2015) estimou que 275 milhões de toneladas de resíduos de plástico foram gerados em 192 países costeiros em 2010, e cerca de 4,8 a 12,7 milhões de toneladas foram para o ambiente marinho.

O acúmulo desses resíduos gera impactos ambientais para os ambientes marinhos e seus organismos. A ingestão de macro, micro e nanopartículas de plástico ou emaranhamento de macroplásticos por espécies como aves, tartarugas, larvas de peixes e mamíferos marinhos pode levar a asfixia ou bloqueio do trato digestivo dos animais, causando morte, entre outras possíveis consequências negativas (BESSELING et al., 2013; GREGORY, 2009).

Os materiais poliméricos possuem aditivos, usados em grande parte dos produtos, que consistem em compostos químicos adicionados para melhorar o desempenho, funcionalidade e propriedades do polímero e prolongar sua vida útil. Apesar da utilidade apresentada por esses aditivos, seu potencial para contaminar o solo, o ar, água e alimentos são amplamente documentados na literatura. Os aditivos e substâncias potencialmente tóxicas geram complicações em todas as etapas do ciclo de vida dos plásticos (HAHLADAKIS et al., 2018).

Diante disso, a reciclagem surge como uma destinação adequada que colabora reduzindo os impactos ambientais negativos e agregando valor positivo, tais como: aumento potencial no emprego devido à descentralização e elevação nas atividades de reciclagem; diminuição da dependência de combustíveis fósseis e redução do uso de recursos e poluição ao substituir outras destinações, como incineração e envio para aterro sanitário (HAHLADAKIS; IACOVIDOU, 2019).

3.4 Reciclagem dos resíduos plásticos

A reciclagem de plástico consiste no reprocessamento dos resíduos plásticos em um novo material, que pode ser usado na produção de novos componentes e produtos (GRIGORE, 2017). Existem diversas alternativas de reciclagem de plásticos, as quais diferem em número, tipo e sequência de processos (FARACA; MARTINEZ-SANCHEZ; ASTRUP, 2019)

Os processos de reciclagem de resíduos plásticos são classificados em quatro tipos: reciclagem primária, secundária, terciária e quaternária. A reciclagem primária consiste na fusão e re-moldagem de materiais limpos e homogêneos (GARCÍA, 2016; GRIGORE, 2017), geralmente ocorre a nível industrial, devido ao alto nível de homogeneidade necessário. O restante dos processos de reciclagem possuem menor exigência quanto à homogeneidade e qualidade dos materiais e podem ser usados para reciclagem de resíduos plásticos pós-consumo (HAHLADAKIS; IACOVIDOU, 2019).

A secundária, também conhecida como reciclagem mecânica, é o reprocessamento de plásticos que requerem pré-tratamento ou descontaminação, para formar novos materiais plásticos secundários que mantêm a estrutura química original (GARCÍA, 2016; GRIGORE, 2017).

A reciclagem mecânica pode ser de ciclo fechado ou aberto, variando com base na qualidade do material secundário produzido. Na reciclagem de ciclo fechado, o material reciclado é usado para produção do produto original, substituindo parte do material virgem. Entretanto, na reciclagem em ciclo aberto, o material reciclado não pode ser usado na produção do mesmo produto, pois, a qualidade do material reciclado pode ser inferior devido à degradação das propriedades do plástico (IACOVIDOU; VELENTURF; PURNELL, 2019).

Esse tipo de reciclagem é uma forma de "cascata", em que o material perde gradativamente o potencial de reciclagem (IACOVIDOU et al., 2017). A maioria dos resíduos plásticos pós consumo entram em um sistema da cascata e uma pequena fração dos plásticos são reciclados em sistemas fechados (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016).

Quanto à reciclagem terciária, ou reciclagem química, o processo consiste na quebra das cadeias poliméricas em moléculas menores; já a reciclagem quaternária pode ser classificada como qualquer tipo de recuperação de energia contida nos materiais (GARCÍA, 2016; GRIGORE, 2017)

A principal solução de reciclagem adotada para resíduos plásticos pós-consumo é a reciclagem mecânica. De acordo com Bernardo, Simões e Pinto (2016) a literatura existente sobre Análise de Ciclo de Vida (ACV) de gerenciamento de resíduos plásticos é ampla e os resultados relatados mostram que a reciclagem mecânica gera os menores impactos ambientais potenciais de aquecimento global e uso total de energia.

No entanto, a reciclagem mecânica de plásticos apresenta dificuldades particulares devido à ampla diversidade de suas características químicas e técnicas, e os resíduos plásticos são considerados uma das misturas de materiais mais complexas do ponto de vista da reciclagem (RAGAERT; DELVA; VAN GEEM, 2017).

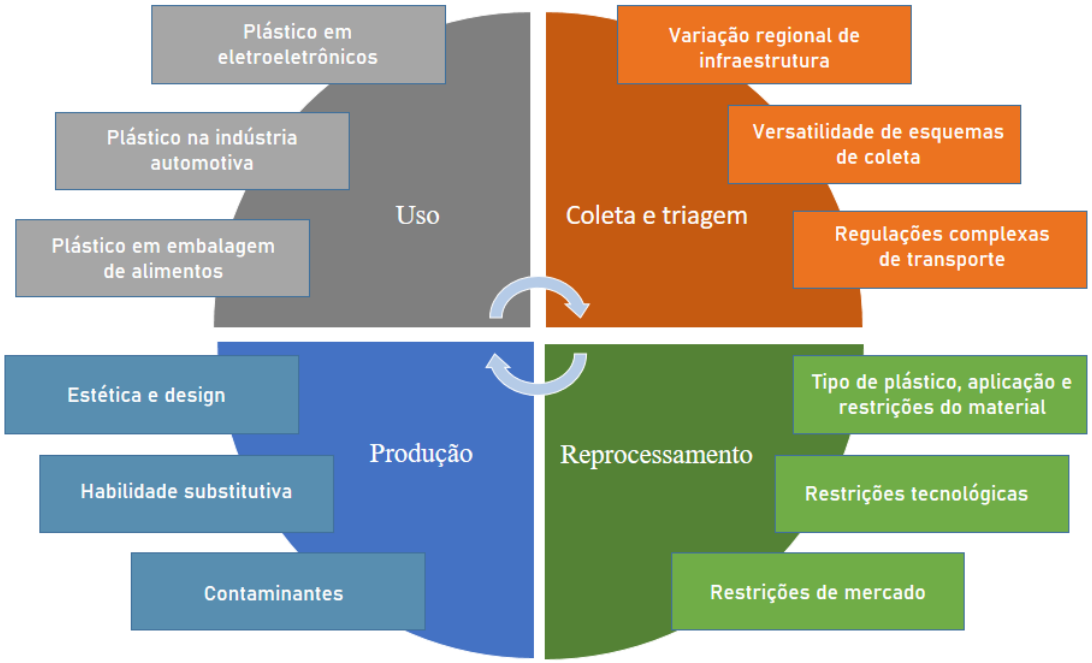
3.5 Desafios da reciclagem de embalagens plásticas

O aumento da produção e da diversidade de produtos com base em materiais plásticos aumenta, também, a geração de resíduos e cria novos desafios (SINGH et al., 2017) para a destinação final ambientalmente adequada.

Geyer, Jambeck e Law (2017) estimaram que a produção global de plásticos virgens de 1950 a 2015 foi de 7800 milhões de toneladas; metade disso, 3900 milhões de toneladas, foi produzido apenas nos últimos 13 anos. Nesse mesmo período, cerca de 6300 milhões de toneladas de resíduos plásticos foram gerados, em torno de 9% dessa geração foi reciclada, 12% foi incinerada e 79% foi acumulada em aterros sanitários ou no ambiente natural.

Os resultados do trabalho citado acima demonstram que o percentual de reciclagem de plásticos, a nível global, é muito baixo, embora seja uma das destinações priorizadas pela PNRS e políticas internacionais. De acordo com Hahladakis e Iacovidou (2019) os principais desafios da reciclagem estão relacionados com a qualidade do plástico a ser reprocessado. Os autores dividiram os desafios nas etapas de coleta e triagem, reprocessamento, produção e uso. A Figura 1 ilustra alguns dos desafios no fechamento do ciclo dos plásticos, presentes na cadeia de valor dos plásticos, que impactam a reciclagem mecânica.

Figura 1. Exemplos de desafios para reciclagem mecânica na cadeia de valor dos plásticos



Fonte: adaptado de Hahladakis e Iacovidou (2019).

Em relação à aplicação do plástico, diferentes tipos de aplicações exigem diferentes níveis de qualidade do material. A qualidade varia conforme a presença de

produtos químicos e condições do próprio polímero. Aplicações que exigem alta qualidade das embalagens possuem grande número de produtos químicos restritos por legislação, as que exigem média qualidade possuem menos restrições e as de baixa qualidade apresentam pouco ou nenhuma restrição de produtos químicos. A aplicação para embalagens de alimentos exige alta qualidade (ERIKSEN et al., 2018).

Além da aplicação, a composição do polímero tem alta influência na reciclagem dos resíduos plásticos pós consumo. Alguns exemplos de composição de difícil reciclagem são: plásticos de coloração escura, plásticos flexíveis (filme) e plásticos de múltiplas camadas (RAGAERT; DELVA; VAN GEEM, 2017).

O reprocessamento de plásticos de coloração escura é dificultado porque os materiais translúcidos e transparentes são considerados de melhor qualidade para o mercado de reciclagem (IACOVIDOU; VELENTURF; PURNELL, 2019). Os plásticos flexíveis têm potencial para serem reciclados, mas possuem baixa densidade aparente, o que causa problemas técnicos durante os processos convencionais de reciclagem, tornando-os não econômicos para a triagem e o reprocessamento (HORODYTSKA; VALDÉS; FULLANA, 2018; SOTO et al., 2018). O mesmo ocorre com os plásticos de múltiplas camadas, não há um sistema economicamente viável para segregar os vários materiais de que os compõe (IACOVIDOU; GERASSIMIDOU, 2018).

Quanto à contaminação, os contaminantes presentes nos resíduos plásticos podem ser projetados ou criados. Os projetados podem ser incorporados aos plásticos, citando-se como exemplos: aditivos, revestimentos e tintas; ou não incorporados, mas presos aos plásticos, como: tampas, adesivos e etiquetas, podendo ser materiais plásticos ou não (ERIKSEN et al., 2018; GRIGORE, 2017; IACOVIDOU; VELENTURF; PURNELL, 2019). Já os contaminantes criados são originados nas etapas de uso, manuseio e coleta, tais como poeira, solo, resíduos orgânicos e gorduras, e, também podem ser um outro tipo de plástico misturado a uma determinada categoria de plásticos devido às falhas nas etapas de triagem (IACOVIDOU; VELENTURF; PURNELL, 2019).

No caso da reciclagem de resíduos em novas embalagens de alimentos, existem desafios particulares relacionados a contaminantes, especialmente no que diz respeito às questões de segurança química. O uso de embalagens de alimentos recicladas aumenta as possíveis fontes de contaminação, pois produtos químicos podem migrar das embalagens para os alimentos e, assim, afetar potencialmente a saúde humana (MUNCKE et al., 2017).

Esses contaminantes nem sempre podem ser completamente removidos na lavagem, dificultando a reciclagem mecânica. Possíveis complicações causadas pelos contaminantes projetados, como: revestimentos e tintas, podem afetar o brilho do reciclado e restringir seu uso apenas para acabamento fosco (DRUMMOND, 2015; WASTE AND RESOURCES ACTION PROGRAMME - WRAP, 2018); os aditivos usados na etapa de fabricação do plástico, e também presentes nos rótulos e adesivos aplicados no produto final, podem persistir no processo de reciclagem e se acumular no material reciclado (PIVNENKO et al., 2016).

No caso da contaminação criada, complicações podem surgir na coleta e triagem de resíduos plásticos pós consumo mistos, pois aumenta o risco de contaminação cruzada (diferentes polímeros classificados como o mesmo). Essa contaminação pode resultar em mudanças na estrutura dos polímeros reciclados e liberar substâncias com potencial de causar danos, como a corrosão dos equipamentos no reprocessamento (AL-SALEM; LETTIERI; BAEYENS, 2010; DRUMMOND, 2015; WRAP, 2018; YU et al., 2016).

Os resíduos de plástico podem sofrer degradação mecânica e térmica durante o reprocessamento que alteram a sua massa molar e a sua distribuição, a cristalinidade e a flexibilidade da cadeia do polímero (AL-SALEM; LETTIERI; BAEYENS, 2009; HAHLADAKIS et al., 2018; IACOVIDOU; VELENTURF; PURNELL, 2019; VILAPLANA; KARLSSON, 2008).

Além disso, os plásticos também podem sofrer degradação durante sua vida útil, devido à exposição a determinadas condições ambientais, como calor, oxigênio, luz, radiação iônica, umidade e cisalhamento mecânico (RAGAERT; DELVA; VAN GEEM, 2017). Esses contaminantes podem atingir níveis mais altos nas embalagens de alimentos recicladas (GEUEKE; GROH; MUNCKE, 2018). Como consequência, a eficiência do processamento é comprometida, levando a mudanças estruturais nas propriedades finais do material e corrosão dos equipamentos. O produto final apresenta baixa qualidade, possibilitando apenas a reciclagem em cascata e possibilidade de rejeição do plástico reciclado (DAHLBO et al., 2018; RAGAERT; DELVA; VAN GEEM, 2017).

Quanto à compatibilização dos polímeros, se trata de um processo realizado para permitir a mistura de dois ou mais polímeros, por vezes imiscíveis, por meio de um agente compatibilizante. Esse processo resulta na adesão interfacial entre polímeros e atua contra o efeito da degradação termomecânica durante o reprocessamento (IACOVIDOU; VELENTURF; PURNELL, 2019; RAGAERT; DELVA; VAN GEEM, 2017). No entanto, a compatibilização permite apenas um ciclo de materiais plásticos na economia

e a qualidade do material final é duvidosa, restringindo seu uso potencial (AL-SALEM; LETTIERI; BAEYENS, 2009; IACOVIDOU; VELENTURF; PURNELL, 2019).

A habilidade substituta consiste no uso de materiais plásticos reciclados como parte da matéria-prima, geralmente menos de 50%, juntamente com polímero virgem para fabricar novos produtos. Essa incorporação de materiais recicláveis pode ser negativa por resultar em produtos instáveis e afetar a durabilidade do material durante o uso, levando à rápida degradação e geração de resíduos e contribuindo com o aumento do risco de circulação de impurezas potencialmente perigosas no produto final reciclado (AYRE, 2018).

Além dos desafios citados acima, as diferenças locais, regionais e culturais representam dificuldades específicas, como a multiplicidade de sistemas de coleta e triagem e a comercialização dos resíduos. Existem diferenças nos sistemas de coleta e triagem entre os países do norte global e sul global. Geralmente no norte global, essas etapas são realizadas por meio de um sistema formal com infraestrutura avançada. Nos países do sul global, contudo, essas etapas são caracterizadas por um sistema informal com condições precárias (CHEN et al., 2010; PUYPE et al., 2015).

Nos contextos informais, a coleta e a triagem estão amplamente relacionadas com as características do pessoal, equipamento, espaço disponível, compradores e o preço de venda dos materiais (HAHLADAKIS; IACOVIDOU, 2019). As flutuações de preços entre materiais virgens e reciclados e a demanda por tipos específicos de plásticos podem afetar a demanda de plásticos recicláveis e reduzir o interesse dos reprocessadores em investir nesses materiais (GENOVESE et al., 2017; NICOLLI; JOHNSTONE; SÖDERHOLM, 2012).

3.6 Impacto da pandemia de COVID-19 na gestão de resíduos plásticos

Os sistemas mundiais de gestão de resíduos sólidos já enfrentavam desafios relacionados aos resíduos plásticos antes do período de pandemia (RAJMOHAN et al., 2019). O aumento do volume de resíduos gerados e a paralisação da coleta seletiva em alguns locais, em razão da COVID-19, podem agravar os problemas e sobrecarregar os sistemas existentes (KLEMEŠ et al., 2020).

Os primeiros casos de COVID-19 foram detectados em Wuhan, na China, em dezembro de 2019 e a princípio foram classificados como pneumonia de etiologia desconhecida (WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO, 2020a). O número de casos foi aumentando no país e em 7 de janeiro de 2020 as autoridades chinesas

identificaram que se tratava de um novo tipo de coronavírus (SARS-CoV-2), causador da COVID-19 (WHO, 2020a). A WHO (2020b) declarou em 11 de março de 2020 que o mundo enfrentava uma pandemia do novo coronavírus devido a ampla disseminação da doença, que já atingia países de todas as regiões do mundo.

A principal forma de transmissão do coronavírus ocorre por meio de contato com gotículas respiratórias produzidas pela tosse ou espirro de uma pessoa infectada (WHO, 2020c). Por esse motivo, o isolamento social e o não compartilhamento de objetos e espaços é fortemente recomendado para a população como uma das principais medidas de prevenção e de controle da disseminação do vírus.

No entanto, alguns trabalhos foram considerados imprescindíveis e os seus encarregados não puderam permanecer em isolamento. Esses serviços são assim classificados porque são indispensáveis ao atendimento das necessidades inadiáveis da comunidade, e se não atendidos, colocam em perigo a sobrevivência, a saúde e a segurança da população. O gerenciamento de resíduos sólidos está entre as atividades classificadas como essenciais. Desta forma, a pandemia, também, levanta questões a respeito de práticas e procedimentos para garantir os serviços sem colocar os funcionários em risco.

Além da principal forma de transmissão da doença, citada anteriormente, outra possibilidade de propagação é por meio do contato com superfície inanimada (plástico, metal, vidro) contaminada por pessoa infectada, como, por exemplo, os resíduos gerados por ela. Embora os estudos sobre o tema ainda sejam incipientes, pesquisadores apontam que o vírus pode sobreviver em plásticos, aço inoxidável, cobre e papelão por até 72 horas (VAN DOREMALEN et al., 2020) e outros alertam sobre a persistência do vírus em metal, vidro e plástico por até 9 dias (KAMPF et al., 2020).

Essa possibilidade de transmissão aumenta os riscos de contaminação dos profissionais responsáveis pela realização dos serviços de coleta e triagem de resíduos domiciliares. Portanto, exige maiores cuidados e atenção dos gestores responsáveis pela elaboração e implementação das medidas contingenciais necessárias.

À vista disso, em alguns países foram realizadas mudanças e adaptações na gestão de resíduos. Nos Estados Unidos, por exemplo, algumas cidades suspenderam programas de reciclagem porque as autoridades ficaram preocupadas com o risco de disseminação do vírus em centros de reciclagem (ZAMBRANO-MONSERRATE; RUANO; SANCHEZ-ALCALDE, 2020).

Em Singapura (WASTE MANAGEMENT AND RECYCLING ASSOCIATION OF SINGAPORE - WMRAS, 2020) e na Nova Zelândia (WASTEMINZ, 2020) a coleta seletiva continua normalmente. Na Itália (ASSOCIATION OF CITIES AND REGIONS FOR SUSTAINABLE RESOURCE MANAGEMENT - ACR+, 2020b) e no Uruguai (CÁMARA DE EMPRESAS GESTORAS DE RESIDUOS DEL URUGUAY - CEGRU, 2020) também continua, no entanto, a orientação é realizar a coleta apenas em residências nas quais não há casos suspeitos ou confirmados de COVID-19.

Segundo o documento elaborada pela Internacional Solid Waste Association – ISWA (2020) com recomendações para gestão de resíduos durante a pandemia, a coleta diferenciada das pessoas possivelmente contaminadas só deve ser realizada se for possível garantir que o resíduo ficou armazenado por no mínimo 72 horas. Na África do Sul (INSTITUTE OF WASTE MANAGEMENT OF SOUTHERN AFRICA - IWMSA, 2020), na região de Bruxelas da Bélgica, (ACR+, 2020a) e na Holanda (THE ROYAL DUTCH SOLID WASTE ASSOCIATION - NVRD, 2020), a população foi orientada a realizar o armazenamento temporário dos recicláveis em casa.

No Brasil, grande parte dos trabalhadores que executam os serviços de coleta, triagem e comercialização de materiais recicláveis são informais ou trabalham em associações ou cooperativas de catadores com condições muito precárias. Os riscos de contaminação por coronavírus são intensificados para esses trabalhadores, que frequentemente manipulam diretamente os materiais recicláveis, desde a coleta nas ruas até o processo de triagem e comercialização. Esses materiais podem ser fonte de transmissão do vírus, como citado anteriormente.

Além disso, as condições de trabalho desses operadores são, em grande parte dos locais, de total insegurança sanitária. Dentre tantos que podem ser citados, os possíveis problemas que dificultam a adoção das medidas de segurança necessárias são: falta de EPI’s adequados; compartilhamento de objetos e ferramentas de trabalho; e a falta de *layouts* e de processos produtivos bem definidos que impedem o distanciamento mínimo de 1,5 m entre os trabalhadores (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES, 2020b). O local de trabalho também costuma ser um galpão sem divisões e pouco arejado, portanto, todos os trabalhadores ficam confinados no mesmo ambiente.

Outro agravante é que muitos destes profissionais, geralmente, compõem o grupo considerado de risco para a COVID-19, ou pela idade ou pelo histórico de vida que não permitiu cuidados com a saúde e a manutenção de alta imunidade.

Diante dessa situação, a ABES defende a suspensão dessa atividade, por considerá-la inviável durante a pandemia, e a remuneração temporária desses catadores no período que as atividades estiverem suspensas (ABES, 2020a). Enquanto que a ABRELPE (2020) recomendou a continuação da coleta seletiva nas residências nas quais não moram suspeitos ou contaminados pelo COVID-19.

Apesar de todos os riscos apresentados os catadores de materiais recicláveis ainda continuam trabalhando. Os levantamentos realizados pelo Programa Dê a Mão para o Futuro e pela consultoria MAPA S/A, no fim de março à começo de abril de 2020 mostram que a maioria das cooperativas contatadas seguiam ativas, algumas mantendo a rotina normal e outras com redução das atividades (ABES, 2020b). Esses levantamentos corroboram com os dados encontrados na pesquisa feita pela consultoria SGS, no período de 23 de março a 24 de abril de 2020 (CEMPRE, 2020).

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2017), 40,3% dos catadores estavam na informalidade quando a pesquisa foi realizada, 31,3% organizados em associações e 28,3% em cooperativas. Ainda de acordo com IPEA (2017), essa atividade, muitas vezes, representa para os trabalhadores a única alternativa possível de sobrevivência minimamente digna. Essa situação justifica a continuidade das atividades mesmo com todos os riscos apresentados.

Além da situação econômica delicada dos cooperados, estudos (ZAMBRANO-MONSERRATE; RUANO; SANCHEZ-ALCALDE, 2020) apontam o impacto negativo indireto da paralisação dessas atividades no processo de reciclagem de plásticos. Considerando o aumento da geração de resíduos nesse período e a redução da atuação dos cooperados, atores importantes nos sistemas de reciclagem, a tendência é o crescimento da destinação desses resíduos para o aterro sanitário ou para destinações inadequadas.

Em consoante com exposto a cima, a ISWA (2020) destaca a relevância dos serviços de reciclagem e acredita que a interrupção da separação de recicláveis nas residências pode transmitir à população a mensagem de que esse serviço não é importante, o que prejudicaria a sua retomada após a pandemia. Outro problema a ser considerado é a provável sobrecarga do sistema de coleta e tratamento de resíduos comuns ou rejeitos, pois em locais sem separação todos os resíduos domiciliares serão destinados da mesma maneira.

Segundo Klemeš et al. (2020) a pandemia de COVID-19 apresenta consequências negativas crescentes associadas ao uso de plástico e a produção de seus resíduos. Porém, esses danos são ocultados pelos problemas de saúde, devido ao seu caráter emergencial.

O período de pandemia destacou o papel essencial do plástico na vida cotidiana, a prevenção do vírus requer plástico de uso único, mesmo esse sendo considerado um passivo ambiental na maioria das outras aplicações. O aumento da adesão aos plásticos de uso único tem ocorrido em unidades de saúde na forma de respiradores, seringas, luvas e máscaras e outros suprimentos para uso de profissionais e pacientes (TANG, 2020).

Ademais, o estilo de vida imposto pelo isolamento social também levou ao aumento dos resíduos de embalagens de alimentos, usadas para entregar alimentos às residências. Como grande parte dessas embalagens são produzidas a base de plásticos, essas mudanças no padrão de consumo podem acentuar as questões ambientais com os plásticos, que já existiam antes mesmo da pandemia (KLEMEŠ et al., 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento Experimental

Na literatura é possível se perceber que os estudos de caso têm sido amplamente utilizados em pesquisas sobre o setor de reciclagem informal de vários países (DAVIS; GARB, 2015; GALL et al., 2020; GUTBERLET et al., 2017; JALIGOT et al., 2016; KASEVA; GUPTA, 1996; LI, 2002; SASAKI; ARAKI, 2013). A causa do aumento desses estudos de caso é, provavelmente, a busca pela maior compreensão do tema que tem grande variabilidade de local para local. Segundo Eisenhardt (1989), os estudos de caso são adequados para estágios iniciais de pesquisa sobre determinado tema ou para fornecer uma perspectiva renovada para um tema já abordado.

Em vista da compreensão limitada dos desafios enfrentados por cooperativas de catadores de materiais recicláveis nas etapas de coleta, triagem e comercialização de embalagens plásticas de alimentos pós-consumo (EPAPC), esta pesquisa buscou investigar esse tema por meio de um estudo de caso em uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis no município de Assis - SP. Considerando o objetivo deste trabalho, esta pesquisa pode ser categorizada como descritiva e exploratória, com base na abordagem qualitativa.

Este estudo foi dividido em 5 etapas sendo uma Fase Preliminar e 4 Fases posteriores. A Fase Preliminar teve como objetivo primordial o primeiro contato e o conhecimento da cooperativa, objeto de estudo. Muitas cooperativas não são tão abertas à visitação e oferecem um pouco resistência em fazer parte de estudos, quando não conhecem os pesquisadores envolvidos. Como agravante, no contexto de enfrentamento da pandemia de COVID essa resistência, já existente, foi potencializada. Dessa forma foi necessária uma fase para fomentar uma aproximação da pesquisadora com os cooperados, permitindo o acesso ao local e documentos e possibilitando o maior contato com os cooperados. Isso se deu por intermédio de visitas e busca por apoio de professores e pesquisadores já envolvidos em trabalhos prévios na COOCASSIS.

A Fase 1 consistiu no diagnóstico da cooperativa estudada, onde as etapas de coleta, triagem e comercialização foram analisadas e descritas, por meio do método de observação não participante. Esta fase teve como objetivo entender o contexto onde os desafios de reciclagem dos rejeitos de EPAPC estavam inseridos, o que permitiu a otimização/definição das perguntas das entrevistas das etapas subsequentes e definição dos locais de atuação da observação participante da Fase 2.

Na Fase 2 foram identificados os desafios relacionados a reciclagem de EPAPC na cooperativa por meio da aplicação de dois métodos complementares: observação participante, na etapa de triagem, e entrevista estruturada com os cooperados. Os desafios identificados foram utilizados para elaboração de perguntas direcionadas nas cooperativas referência no estado de São Paulo, identificadas na Fase 3.

A Fase 3 teve como objetivo: i) a identificação de cooperativas consideradas referência pelo mercado de reciclagem (grande recicladoras, fabricantes de embalagens e outros atores envolvidos na cadeia de reciclagem); ii) entrevistas para identificar as estratégias utilizadas pelas cooperativas referência para solucionar os desafios de gerenciamento de EPAPC encontrados na COOCASSIS.

Por fim, na Fase 4, foram realizadas entrevistas com os fabricantes de embalagens e seus parceiros, responsáveis pela implementação e coordenação dos programas de logística reversa identificados na Fase 3, para melhor compreensão desses programas, em si e para entendimento dos critérios que tornam as cooperativas elegíveis para participar deles. Essas entrevistas, somadas a pesquisa exploratória, também visavam encontrar programas de logística reversa existentes no país que possibilitassem a participação direta do consumidor na devolução das EPAPC aos fabricantes.

Na Tabela 1 é possível observar os métodos adotados para o cumprimento de cada objetivo específico proposto. Conforme apresentando pela Tabela 1 foram adotadas diferentes estratégias de coleta de dados e diferentes fontes de dados, o que caracteriza-se como triangulação de dados (DENZIN; LINCOLN, 1994). A triangulação de dados foi adotada com o propósito de garantir a validade interna da pesquisa, conforme apontado por Gibbert, Ruigrok e Wicki (2008).

Tabela 1. Resumo do percurso metodológico da pesquisa

FASE	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METÓDOS
FASE PRELIMINAR	Primeiro contato e aproximação com os cooperados de modo a criar uma abertura que permitisse a realização do estudo	Visitas esporádicas e realização de reuniões com a participação de pesquisadores com atuação direta na cooperativa e com confiança dos cooperados
FASE 1	Apresentar um diagnóstico das etapas de coleta, triagem e comercialização na COOCASSIS	Realização de entrevistas com a cooperativa estudada; observação não-participante e análise documental
FASE 2	Identificar os desafios de gerenciamento das embalagens plásticas de alimentos pós-consumo nas etapas operacionais executadas pela COOCASSIS	Realização de entrevistas e observação participante
FASE 3	Identificar as estratégias para a redução de EPAPC nos rejeitos por meio de soluções adotadas em outras cooperativas	Realização de entrevistas com outras cooperativas referência no estado e pesquisa exploratória
FASE 4	Analisar as estratégias para a redução de EPAPC nos rejeitos por meio de programas de logística reversa focados em cooperativas ou na participação direta do consumidor	Realização de entrevistas com os fabricantes de embalagens e seus parceiros, responsáveis pela implementação e coordenação dos programas de logística e pesquisa exploratória

Fonte: autoria própria

4.2 FASE 1: Diagnóstico da cooperativa estudada

Durante a Fase Preliminar da pesquisa, em agosto de 2020, foram realizadas visitas à cooperativa para explicar às cooperadas integrantes da diretoria qual era o objetivo da pesquisa e quais seriam as etapas realizadas. Após essa introdução inicial, foi perguntado se a cooperativa estava disposta e se tinha interesse em participar e colaborar com o desenvolvimento da pesquisa.

Após o aceite da cooperativa, iniciou-se a Fase 1 que foi realizada em duas etapas distintas: Etapa 1 (entrevista estruturada) e Etapa 2 (observação participante).

Durante a Etapa 1, inicialmente, foram conduzidas entrevistas com duas cooperadas da diretoria, com o objetivo de coletar informações gerais sobre a organização. As integrantes da diretoria foram selecionadas para essa primeira entrevista

devido à sua maior experiência de trabalho e vivência na cooperativa. As entrevistas foram do tipo estruturada, em que o entrevistador segue um roteiro com perguntas previamente estabelecidas conforme proposto por Marconi e Lakatos (2003). O roteiro utilizado na entrevista é apresentado no Bloco 1 do APÊNDICE A.

Os temas abordados nas perguntas foram: breve histórico da cooperativa; e existência de apoio do poder público municipal, do setor privado e de ONGS ou de outros grupos e instituições. Além disso, nessas entrevistas também foi pedido indicações de cooperados para responder as próximas entrevistas. Foi fixado o número mínimo de um respondente para cada etapa de trabalho executada pela cooperativa (coleta, triagem e comercialização). Esse pedido de indicações é parte do método denominado “bola de neve”, em que os primeiros entrevistados envolvidos no caso contribuem para a identificação das próximas pessoas relevantes (GALL et al., 2020).

Na Etapa 2 foram realizadas 15 visitas à cooperativa por um período de dois meses (de setembro a novembro de 2020), onde a pesquisadora permaneceu o período matutino e vespertino acompanhando as atividades realizadas dentro da cooperativa, fazendo anotações e registros fotográficos. Estas atividades faziam parte da aplicação do método de "observação não participante" ao trabalho dos cooperados, realizada de acordo com o método proposto por Marconi e Lakatos (2003).

Nessa etapa a pesquisadora procurou entrar em contato com os cooperados e realidade estudada, mas sem integrar-se a ela, apenas presenciando os fatos como um espectador. Os dias das visitas foram definidos, inicialmente em comum acordo com as cooperadas, ainda com uma certa resistência ao trabalho. Posteriormente, no segundo mês, foi dada a permissão para que pesquisadora frequentasse a cooperativa sempre que fosse necessário. As observações permitiram o conhecimento da dinâmica de trabalho dos cooperados, da rotina geral e da organização da cooperativa.

Por fim, para complementar o diagnóstico da área de estudo, foi solicitado à diretoria da cooperativa o compartilhamento das planilhas com quantidade de resíduos coletados, comercializados e destinados como rejeito referente aos anos de 2019 e 2020 para análise documental. Os dados desses anos foram solicitados com o propósito de verificar os impactos da pandemia da COVID-19 no quantitativo dos resíduos. A obtenção e análise das informações dessas planilhas se caracteriza como pesquisa documental em fontes primárias (MARCONI; LAKATOS, 2003).

4.3 FASE 2: Identificação e análise dos desafios de gerenciamento de EPAPC na coleta, triagem e comercialização na COOCASSIS

4.3.1 Entrevista estruturada

Na Fase 2, um dos métodos adotados para identificar os desafios de gerenciamento de EPAPC na coleta, triagem e comercialização foi a realização de entrevistas. A partir das indicações feitas pelas integrantes da diretoria da cooperativa, foram escolhidas três cooperadas para responder a entrevista relacionada à coleta, quatro para a de triagem e uma para a de comercialização. As perguntas das entrevistadas foram elaboradas com base em informações coletadas durante visitas iniciais à cooperativa e em fundamentação teórica sobre desafios enfrentados por cooperativas de catadores no gerenciamento de resíduos e desafios de reciclagem de plásticos e embalagens plásticas de alimentos (BIMBATI, 2017; GEUEKE; GROH; MUNCKE, 2018; GUTIERREZ; ZANIN, 2013; HAHLADAKIS; IACOVIDOU, 2019; JORGE, 2015; RUTKOWSKI; RUTKOWSKI, 2015; 2017; SILVA, 2018;).

As entrevistas foram do tipo estruturada conforme proposto por Marconi e Lakatos (2003). Além das perguntas relacionadas à coleta, triagem e comercialização, foi adicionado o tema Pandemia da COVID-19, pois a coleta de dados foi realizada durante o período de pandemia. Os roteiros utilizados na condução das entrevistas sobre a pandemia da COVID-19, a coleta, a triagem e a comercialização estão no Blocos 2, 3, 4 e 5 do APÊNDICE A.

O roteiro elaborado para as entrevistas citadas (Blocos 1, 2, 3, 4 e 5 do Apêndice A) foi submetido junto com o projeto de pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que pode ser encontrado no Apêndice B., e outros documentos necessários ao Comitê de Ética da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (CEP/EAST-USP). A aprovação do roteiro e a permissão para a sua aplicação ocorreu em 16 de setembro de 2020 (Anexo A). O Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) foi registrado com o número 36142620.0.0000.5390 no CEP/EACH-USP.

4.3.2 Observação Participante

Além das entrevistas, outro método adotado para identificar os desafios de gerenciamento das EPAPC foi a observação participante. Nessa fase houve a participação

real e direta do pesquisador com a cooperativa e etapas estudadas. Para isso, a pesquisadora se incorporou ao grupo de cooperados, atuando como um membro da COOCASSIS e participando normalmente das atividades desenvolvidas no local, conforme método proposto por Marconi e Lakatos (2003). Os autores citam, ainda, que um dos objetivos desse método é ganhar a confiança do grupo e ajudar os indivíduos na compreensão da importância da investigação, e consequentemente se envolverem mais com a pesquisa. Fato realmente observado durante a pesquisa. Os cooperados iniciaram um processo maior de interação com a pesquisadora e, durante o trabalho, ficavam mais à vontade para fazer comentários, durante conversas informais, em relação aos rejeitos e desafios que enfrentavam em cada etapa.

Foram realizadas 15 visitas para observações participantes na triagem no período de outubro de 2020 a novembro de 2020. Entretanto, durante a pandemia da COVID-19, a cooperativa estabeleceu critérios de redução de número de participantes na coleta dos resíduos, por razões de segurança sanitária, o que inviabilizou a observação participante nesta etapa.

Por sua vez, na etapa de comercialização não seria viável realizar a observação participante, pois não existe um horário definido para negociação e comercialização dos resíduos. Esses eventos ocorrem a medida em que os resíduos atingem um volume necessário para venda e de acordo com a disponibilidade dos compradores, o que dificultava a participação da pesquisadora no processo. Sendo assim, a observação participante foi realizada apenas na etapa de triagem. Porém, esse método permitiu identificar fatores relacionados tanto aos desafios enfrentados na triagem quanto na comercialização das EPAPC, pois essas etapas estão intrinsecamente relacionadas. Dessa forma, pôde-se identificar as EPAPC comercializadas e as não comercializadas na cooperativa estudada. A partir da identificação desses dois grupos foi, então, possível caracterizar esses resíduos, analisar o seu gerenciamento e entender quais fatores interferiam em sua comercialização.

4.3.2.1 Identificação das EPAPC comercializadas na cooperativa

O objetivo inicial da observação participante durante o processo de triagem foi identificar todas as categorias comercializadas pela cooperativa, e dentro delas quais eram de embalagens plásticas e quais possuíam EPAPC. A partir do conhecimento de quais categorias possuíam EPAPC, a pesquisadora iniciou a triagem dessas categorias especificas a fim de identificar os principais exemplos de resíduos de embalagens

presentes nessas categorias. Esses exemplos estavam relacionados a função da embalagem, ao produto que ela embalava antes de se tornar resíduo.

Além disso, também foram observados os critérios de classificação adotados pelos cooperados para segregação de cada uma das categorias de EPAPC comercializadas, e foi verificado se nessas embalagens havia a identificação dos materiais plásticos de acordo com a ABNT NBR 13230:2008 (ABNT, 2008).

A triagem foi realizada juntamente com os cooperados e a pesquisadora atuou como uma integrante da cooperativa focando apenas na triagem de categorias que possuíam EPAPC. A observação participante, com esse propósito específico, foi realizada durante 2 dias, no período matutino e vespertino, o tempo de permanência da pesquisadora na triagem de cada categoria foi de cerca de 1 hora.

4.3.2.2 Identificação das EPAPC não comercializadas na cooperativa

Antes da observação participante na triagem, foi realizada uma pesquisa exploratória na literatura a fim de obter um levantamento prévio de quais resíduos são mais difíceis de serem reciclados e, consequentemente, não são comercializados em cooperativas. Para complementar os resultados dessa pesquisa foi observado na cooperativa quais EPAPC estavam sendo destinadas como rejeito.

A relação prévia obtida por meio da pesquisa exploratória e da observação dos rejeitos foi utilizada para verificar durante a observação participante na triagem o que estava e o que não estava de acordo com a realidade da cooperativa estudada. Para tal, a pesquisadora realizou a triagem de EPAPC não comercializadas pela cooperativa, e toda que vez que um resíduo presente na relação prévia passava pela esteira de triagem a pesquisadora verificava com as cooperadas se aquele resíduo era considerado rejeito.

A verificação para confirmar quais os resíduos da relação prévia de rejeitos comuns em cooperativas brasileiras, eram considerados rejeitos na COOCASSIS foi necessária, pois, a geração de rejeitos varia de um local para o outro, devido a fatores logísticos, técnicos e econômicos. Ademais, foram levantadas e descritas possibilidades de falhas no processo de triagem que podem resultar na destinação de resíduos comercializados pela cooperativa junto com os não comercializados, conforme relatado por Moura, Gohr Pinheiro e Carmo (2018). Portanto, poderia haver resíduos no rejeito que possuíam comercialização na COOCASSIS, e foram destinados dessa forma por falhas na triagem.

Durante a observação participante também foi observado se nas EPAPC não comercializadas havia a identificação de materiais plásticos de acordo com a ABNT NBR 13230:2008 (ABNT, 2008).

4.4 FASE 3: Análise de estratégias para a redução de EPAPC nos rejeitos por meio de soluções adotadas em outras cooperativas

Os dados levantados nas etapas anteriores nortearam o início da pesquisa por estratégias para redução das EPAPC nos rejeitos da cooperativa estudada. A busca por essas estratégias foi iniciada por meio de entrevistas com duas cooperativas do estado de São Paulo, consideradas referência em infraestrutura, organização e gestão, uma localizada na capital paulista e outra no município de Araraquara - SP. Esse método foi proposto em função da expectativa de que essas cooperativas apresentassem melhores práticas de triagem de resíduos e soluções de gerenciamento para as EPAPC consideradas rejeito na COOCASSIS.

Essas cooperativas foram escolhidas devido aos seus históricos de crescimento e evolução, além das parceiras com grandes fabricantes de embalagens e recicladores. A identificação dessas cooperativas e o contato com elas foi facilitado pela proximidade da pesquisadora com as mesmas. A primeira devido a uma consultoria realizada em nome de uma *startup* de logística reversa, e a segunda por meio da revisão do PMGIRS do município que a cooperativa está situada.

4.5 FASE 4: Análise de estratégias para a redução de EPAPC nos rejeitos por meio de programas de logística reversa focados em cooperativas ou na participação direta do consumidor

A partir das entrevistas com as cooperativas referência foram identificados programas de logística reversa e de aproveitamento das EPAPC consideradas rejeito na COOCASSIS. Durante a entrevista foi solicitado o contato dos responsáveis pela gestão desses programas, e foi realizado o contato com eles para compreender quais eram os critérios para a participação de cooperativas de catadores. Além disso, também foram realizadas pesquisas nos sites desses programas e ligações aos telefones disponíveis em seus sites, a fim de obter informações complementares. As pesquisas tinham como alvo tanto programas que incluem as cooperativas quanto programas focados na participação direta do consumidor, sem, necessariamente, intermédio das cooperativas. Ambos os modelos podem contribuir com a redução das EPAPC nos rejeitos.

Por fim, a etapa final foi a apresentação desses programas para COOCASSIS, para que fizesse a análise de viabilidade de aplicação dessas soluções para os rejeitos gerados na cooperativa. Com essa finalidade foi agendada uma reunião com as integrantes da diretoria da cooperativa e os programas foram apresentados e explicados em detalhe. Essa última etapa foi realizada com o propósito de entregar resultados do trabalho desenvolvido para a cooperativa e com a intenção de contribuir com a melhoria do cenário de reciclagem no Brasil, por meio da aplicação das soluções identificadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Diagnóstico da cooperativa estudada

5.1.1. Breve histórico da cooperativa

O estudo de caso e a coleta de dados foram conduzidos na Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Assis e Região – COOCASSIS, cooperativa localizada no município de Assis – SP, na região centro-oeste do estado.

A COOCASSIS foi fundada e iniciou as atividades em 2001, por meio dos esforços de dois grupos: Núcleo de Estágio e Assessoria à Formação e ao Desenvolvimento de Cooperativas e Grupos Populares da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus Assis e da Cáritas Diocesana de Assis, instituição da Igreja Católica do município.

O grupo pertencente à igreja estava apoiando catadores autônomos, enquanto o grupo da universidade estava apoiando moradores da periferia que estavam desempregados na época. A formação da cooperativa nasceu da união desses dois projetos, com intuito de tanto proporcionar melhores condições de trabalho aos catadores autônomos quanto oferecer uma oportunidade de trabalho aos desempregados.

A cooperativa foi formalizada em abril de 2003, quando foi realizada a Assembleia de Constituição da Cooperativa na Câmara Municipal e foi feita a primeira eleição para definir os membros do Conselho de Administração e do Conselho Fiscal. Em agosto de 2003 a cooperativa assinou o primeiro contrato com a prefeitura e, desde então, atua formalmente no gerenciamento dos resíduos recicláveis do município.

5.1.2. Relação da cooperativa com a prefeitura do município

De acordo com o relatado na data da entrevista, em setembro de 2020, a relação da cooperativa com a prefeitura se baseava em contratos renovados anualmente, em que a COOCASSIS prestava o serviço de coleta de recicláveis no município e recebia o valor de R$ 500,00 por tonelada de resíduo coletado. Segundo a cooperada, os custos com Equipamentos de Proteção Individual – EPIs, alimentação e todos os custos para o andamento dos trabalhos da COOCASSIS eram de responsabilidade da própria cooperativa. Após descontados todos esses custos, considerando a média mensal de resíduos coletados, era possível garantir um pagamento referente a um salário mínimo no Brasil (R$ 1.212,00) para cada cooperado. Gutberlet e Carenzo (2020) relataram um caso de contratação similar ao da COOCASSIS, em uma cooperativa do município de Ribeirão Pires – SP, que era um dos poucos exemplos no Brasil de catadores contratados pela

prefeitura municipal para o serviço de coleta seletiva. Os autores citaram, ainda que o preço pago para a cooperativa, por cada tonelada de material coletado e separado era R$ 527,00.

Ressalta-se a importância da constituição formal da cooperativa e da assinatura de contrato com a prefeitura, pois, os catadores trabalhavam em lixões em condições inadequadas e insalubres e arrecadavam cerca de R$ 70,00 por mês por catador com a venda dos resíduos coletados, conforme relatado pelas próprias cooperadas.

Além disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, estabelece como obrigatoriedade para os municípios a elaboração de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, instrumento de planejamento municipal. Dentre os itens que compõe o conteúdo mínimo de um PMGIRS está:

> Programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver (BRASIL, 2010).

Portanto, é parte da obrigação do poder público municipal realizar o planejamento da gestão e gerenciamento dos recicláveis secos por meio do PMGIRS e incluir formalmente cooperativas e associações de catadores. A participação dos integrantes da cooperativa na elaboração do PMGIRS é de extrema importância, pois esses trabalhadores atuam diretamente na gestão e gerenciamento dos recicláveis secos do município, conhecem os desafios e são um dos responsáveis pelo cumprimento do plano de ação proposto no prognóstico.

No entanto, foi relatado durante as entrevistas pelas participantes que estavam na gestão atual da cooperativa, que elas não receberam convite e não participaram das reuniões para construção do plano. As entrevistadas acreditavam que a responsabilidade pela elaboração do plano era exclusiva do poder público, logo, não se envolveram e não participaram. Ao fim da entrevista, as entrevistadas indicaram uma outra cooperada, que estava na gestão da cooperativa no período em que o plano foi elaborado, para responder sobre esse tema. Essa cooperada contou que participou de reuniões, mas que não se recorda de detalhes, apenas mencionou que acredita que o PMGIRS foi bem elaborado e trouxe melhorias para a cooperativa. O PMGIRS de Assis foi concluído e publicado no ano de 2013.

5.1.3. Relação da cooperativa com Organizações Não Governamentais, Universidades e outras instituições

Além do apoio recebido pelas instituições mencionadas anteriormente, durante a criação da cooperativa, também foi relatado nas entrevistas que a cooperativa recebeu apoio e participou de diversos projetos em parceria com a Organização Não Governamental: Circuito de Interação de Redes Sociais – CIRCUS e com a Incubadora de Cooperativas Populares da UNESP de Assis. Foi relatado que essas organizações participaram ativamente do processo de formação e formalização da cooperativa. Porém, de acordo com as cooperadas houve um período, na gestão anterior, que essas organizações se afastaram da cooperativa e o início da pandemia da COVID-19 impediu a retomada dos projetos e atividades em parceria. Ademais, desde o início da pandemia da COVID-19 a Santa Casa do município ofereceu apoio com doações regulares de álcool em gel e máscaras.

5.1.4. Relação da cooperativa com o setor privado

No que se refere a relação com o setor privado, a cooperativa possuía em 2020 parceria com dois supermercados do município: o São Judas Tadeu e o Neves. No São Judas Tadeu existia uma prensa e um cooperado que permanecia triando os resíduos de papelão e resíduos denominados por eles como “cristal” (embalagens flexíveis transparentes e coloridas, comumente usada para embalar fardos de bebida). No supermercado Neves, a cooperativa deixava *bags* por um período para acondicionamento dos mesmos tipos de materiais (papelão e cristal) e, posteriormente, realizava a coleta.

Em ambos os casos, a cooperativa comprava os resíduos dos supermercados e foi relatado que o preço pago era baixo e não comprometia a viabilidade econômica de comercialização desses materiais. Apesar de pagar pelos resíduos, a cooperativa enxergava a parceria de forma positiva, devido à grande quantidade e alta qualidade dos resíduos gerados nos supermercados. Outro fator positivo relatado pela cooperativa é a fidelização e exclusividade dos supermercados na destinação dos resíduos para a cooperativa. Não foi informado desde quando a parceria acontece, mas afirmaram que o relacionamento com os parceiros é bom e que não houve nenhuma interrupção.

Nos outros supermercados do município e estabelecimentos considerados grandes geradores, os recicláveis eram repassados à cooperativa, sem custos para os geradores e para a cooperativa. Os cooperados alegaram ter percebido o aumento do interesse do setor

privado em destinar adequadamente seus resíduos e a demanda por coleta em empreendimentos aumentou.

Apesar de ser vantajoso para a COOCASSIS ter nesses estabelecimentos comerciais uma fonte de resíduos frequente e de qualidade, a cooperativa está prestando um serviço de coleta de forma gratuita para esses grandes geradores, a cobrança por esse serviço representaria uma renda extra para a cooperativa que poderia ser investida em infraestrutura, capacitação dos cooperados e em outros pontos visando melhorias nas condições de trabalho e na formação desses trabalhadores.

Gutberlet e Carenzo (2020) citaram um exemplo de parceria de sucesso entre uma cooperativa e uma empresa na Argentina, a empresa contratou formalmente os serviços da cooperativa para coleta, triagem e destinação final dos resíduos. Os autores relataram que essa empresa encerrou o contrato com uma grande empresa coleta de resíduos, o que gerou para empresa redução de custos e aumento do índice de reciclagem, pois, a cooperativa consegue trabalhar com um espectro mais amplo de materiais. Já a cooperativa teve um aumento significativo na quantidade de resíduos e como consequência, um incremento em sua renda. Além dos benefícios econômicos, essa parceria representou um marco para os catadores de materiais recicláveis em sua luta pelo reconhecimento como um prestador de serviços especializado no gerenciamento de resíduos.

5.1.5. Dinâmica de trabalho da cooperativa

O trabalho na cooperativa iniciava-se às 07:30 horas e encerrava-se às 18:00 horas e eram realizadas duas pausas: uma entre 12:00 e 13:30 horas para o almoço e outra entre 16:00 e 16:15 horas para o café da tarde. Caso percebessem a necessidade de realização de horas extras de trabalho, os cooperados se reuniam em assembleia para definir em conjunto o tempo do período extra. Todos os cooperados exerciam as diferentes funções dentro da COOCASSIS pois existia um revezamento entre eles nas funções de coleta, triagem e beneficiamento, para que todos tivessem conhecimento e condições de executar todas as tarefas. Em setembro de 2020, a cooperativa possuía 111 cooperados e 70% eram mulheres. De acordo com a entrevistada, há uma alta rotatividade de cooperados, porque alguns entram, não se adaptam e saem por vontade própria, e outros são desligados pela cooperativa por excesso de faltas e não comprometimento.

Como a pesquisa foi realizada durante a pandemia, foi perguntado se esse período impactou na oscilação do número de cooperados. A entrevistada acreditava que não

sofreu alterações, porque essa oscilação já era algo comum e recorrente na cooperativa. Segundo a entrevistada, houve apenas uma redução no número de cooperados no início da pandemia, devido ao afastamento por dois meses de pessoas consideradas pertencentes a grupos de risco. A paralisação temporária dos cooperados considerados grupo de risco é essencial para a segurança e saúde desses trabalhadores, no entanto, pode implicar em redução da qualidade do trabalho em ambas as etapas operacionais, já que se notou que os cooperados mais experientes, são os de maior faixa etária e que atuam mais tempo na cooperativa.

5.2 Coleta

5.2.1. Descrição do processo de coleta realizado pela COOCASSIS

No período em que a presente pesquisa foi realizada, a coleta de recicláveis secos era feita, pela cooperativa, em 100% da área urbana do município de Assis. A coleta acontecia diariamente, por 5 caminhões que saiam da cooperativa às 8:00 horas e retornavam no período da tarde, entre 15:00 e 16:00 horas. Cada um dos caminhões seguia uma rota, existindo, portanto, 5 rotas diárias e 25 rotas semanais.

Cada caminhão saía para a coleta com 4 cooperados, conhecidos internamente como “ajudantes da coleta”. Um deles era responsável por dirigir o caminhão, enquanto os outros 3 ficavam na carroceria do caminhão.

À medida que os cooperados observavam resíduos dispostos em frente às casas, condomínios e estabelecimentos comerciais, o caminhão parava e dois cooperados desciam para coletar o material. O outro permanecia no caminhão para receber o material coletado e organizá-lo em bags, com exceção do papelão, que deveria ficar fora das *bags* por ser mais volumoso, facilitando sua descarga e suprimindo a necessidade de triagem desse material.

Antes do início da pandemia da COVID-19, a coleta também era realizada com o uso de carrinhos manuais em alguns bairros. Cerca de 15 cooperados percorriam 5 bairros próximos a cooperativa com os carrinhos realizando a coleta. Desde o início da pandemia, entretanto, a coleta passou a ser realizada apenas por caminhões em todas as rotas.

Em relação a identificação dos resíduos durante a coleta, os cooperados identificavam os materiais passíveis de reciclagem visualmente, quando a sacola utilizada para acondicionamento era transparente, ou pelo toque, quando a embalagem impossibilitava a visualização do conteúdo interno. Os cooperados tateavam a sacola plástica com o objetivo de identificar a presença de plástico, vidros ou outros materiais

passíveis de reciclagem. E por fim, se não fosse possível identificar pelo toque, os cooperados abriam a sacola para visualizar internamente.

Ao término das rotas de coleta, o caminhão retornava para a cooperativa e os materiais coletados eram pesados por meio de uma balança rodoviária localizada ao lado da guarita de entrada da cooperativa. Nessa guarita havia uma cooperada que era responsável pelo controle da quantidade coletada por cada caminhão. Essa cooperada fazia anotações das quantidades e repassava para a diretoria da cooperativa, que organizava as planilhas finais com o quantitativo coletado.

A Tabela 2 apresenta as quantidades de resíduos coletados nos anos de 2019 e 2020, de acordo com registros compartilhados pela cooperativa.

Tabela 2. Quantificação dos materiais coletados nos anos de 2019 e 2020

2019	Quantidade (t)	2020	Quantidade (t)
Janeiro	283	Janeiro	294
Fevereiro	239	Fevereiro	248
Março	231	Março	271
Abril	230	Abril	232
Maio	235	Maio	233
Junho	232	Junho	249
Julho	275	Julho	266
Agosto	253	Agosto	246
Setembro	249	Setembro	266
Outubro	283	Outubro	253
Novembro	259	Novembro	239
Dezembro	290	Dezembro	288
Total	***2776***		***3085***
Média	***252,36***		***257,08***

Fonte: autoria própria

5.2.2. Identificação e análise dos desafios na coleta de EPAPC

Ao todo foram identificados sete desafios, sendo 1 relacionado diretamente a coleta de EPAPC e 6 indiretamente relacionados. Na Tabela 3 tem-se a síntese dos desafios encontrados na etapa de coleta executada pela COCASSIS.

Tabela 3. Síntese dos desafios encontrados na COOCASSIS referentes a etapa de coleta

Desafio	Síntese
Insistência da população para a coleta de um resíduo não recebido pela cooperativa	Desafio diretamente relacionado a EPAPC. Consiste na insistência da população em destinar embalagens de isopor para a cooperativa.
Problemas de relacionamento entre a cooperativa e a população	Desafio indiretamente relacionado a EPAPC. Consiste na resistência da população a destinar rejeitos em caçambas e *bags* localizadas em frente a cooperativa e reclamações relacionada ao não cumprimento de horários de coleta.
Falhas na educação ambiental	Desafio indiretamente relacionado a EPAPC. Consiste na ausência de programas de educação ambiental e na separação inadequada na fonte, que acarreta na presença de rejeitos.
Rotatividade de cooperados e instabilidade da equipe de coleta	Desafio indiretamente relacionado a EPAPC. Consiste na rotatividade de cooperados na função da coleta e na dificuldade de manter equipes fixas nessa etapa, o que rompe a educação ambiental, feita por meio de diálogo entre cooperados e a população.
Ausência de capacitação formal aos cooperados para realização da coleta	Desafio indiretamente relacionado a EPAPC. Consiste na ausência de um sistema de capacitação estruturado e que permita o nivelamento e padronização de conhecimento dentro da cooperativa.
Aumento da presença de catadores autônomos	Desafio indiretamente relacionado a EPAPC. Aumento da presença de catadores autônomos coletando nas ruas e da competição entre eles e a cooperativa na coleta dos resíduos.
Impactos da pandemia da COVID-19 na coleta	Desafio indiretamente relacionado a EPAPC. Aumento do recebimento de resíduos inadequados a coleta seletiva e da presença de EPAPC por conta da maior demanda por entregas de alimentos nas residências (estilo de vida impostos pela pandemia).

Fonte: autoria própria

5.2.2.1 Desafio diretamente relacionado ao gerenciamento das EPAPC

- **Insistência da população para a coleta de um resíduo não recebido pela cooperativa**

Foi identificada uma dificuldade de relacionamento entre a cooperativa e a população envolvendo, especificamente, um tipo de EPAPC, o poliestireno expandido, conhecido comercialmente como isopor. De acordo com as respostas das entrevistadas, elas receberam a recomendação da equipe de gestão da cooperativa para não coletarem mais nenhum tipo de isopor, tanto de dimensões maiores (embalagens de eletrodomésticos e de eletroeletrônicos) quanto menores (embalagens de alimentos). Esses resíduos foram acumulados na cooperativa por um tempo devido à dificuldade de venda. Além disso, foi observado pelos cooperados que a coleta do poliestireno expandido diminuía a capacidade de coleta de outros recicláveis. O poliestireno expandido é volumoso e, quando coletado, acaba por ocupar espaço nas bags que poderia ser ocupado por outro resíduo potencialmente reciclável. Dessa forma foi então, decidido cessar a coleta dele e orientar a população a não o separar. No entanto, as cooperadas relataram que houve casos em que a população insistiu em destinar o isopor para a cooperativa, e diziam que só entregariam os outros resíduos se a cooperativa aceitasse o isopor e que a coleta era obrigação da cooperativa. Nesses casos, as cooperadas aceitaram coletar o isopor para não perderem os outros resíduos de interesse para a cooperativa.

As entrevistadas relataram que a quantidade de isopor que chegava na cooperativa era significativa na visão delas. Por vezes, o isopor foi coletado por insistência da população e por outras vezes, foi coletado sem intenção, porque estava embalado e o cooperado não percebeu que estava coletando. Esses resíduos eram classificados como rejeito na triagem e destinados para disposição final no aterro sanitário localizado em Quatá – SP, juntamente com os outros rejeitos gerados na cooperativa.

5.2.2.2 Desafios indiretamente relacionados ao gerenciamento das EPAPC

- **Problemas de relacionamento entre a cooperativa e a população**

O problema citado anteriormente sobre a insistência da população em destinar resíduos não recebidos ou não adequados à coleta seletiva, se repetia com outros tipos de resíduos, além do isopor. Essas situações ocorriam na coleta e também na entrada da cooperativa, onde existiam duas caçambas e duas *bags* que funcionavam como pontos de coleta e estavam à disposição da população.

De acordo com a cooperada que trabalhava na entrada da cooperativa, inicialmente foram colocadas apenas duas caçambas, e o objetivo era receber somente recicláveis secos. No entanto, a insistência da população em destinar rejeitos criou a necessidade de incluir duas *bags*: as duas caçambas eram para os rejeitos e as duas *bags* para os recicláveis secos, já que a demanda da população para a destinação de recicláveis secos era menor. Os rejeitos eram coletados pela prefeitura, semanalmente, e destinados, junto aos rejeitos do processo de triagem, para o aterro sanitário de Quatá-SP.

Porém, mesmo com essa adaptação, os conflitos continuaram porque a população insistia em destinar resíduos volumosos, como móveis e pedaços de madeira, resíduos de poda e capina e outros que não se enquadram como recicláveis secos. A cooperada responsável pela função de receber os materiais na entrada da cooperativa, relatou que já foi tratada com desrespeito por orientar moradores, que não aceitavam sua explicação e insistiam que era obrigação da cooperativa coletar todo o tipo de resíduo. O relatado pela cooperada, indica que há resistência de alguns moradores em receber orientações, acrescentando mais dificuldade ao trabalho dos cooperados.

Ademais, também foi relatado como dificuldade de relacionamento com os moradores, a insatisfação e reclamação dos moradores quando a cooperativa não cumpre o horário de coleta nas rotas estabelecidas. A cooperativa não tem um canal de comunicação rápida e eficiente para avisar sobre os atrasos, mudanças de horários ou de rota da coleta.

- **Falhas na educação ambiental e na segregação na fonte**

As dificuldades de relacionamento com a população, citadas no tópico anterior, estão fortemente ligadas às falhas de comunicação e educação ambiental, que resultam em falhas na segregação na fonte. Essa última pode ser causada acidentalmente, por conta do desconhecimento e da desinformação, ou por insistência como nos casos citados acima.

Os cooperados se deparavam com diversos tipos de resíduos misturados com os recicláveis, citaram como exemplos restos de alimentos, fezes de animais e animais mortos. Nessas situações, os cooperados avaliavam a quantidade de recicláveis misturados ao rejeito, e quando acreditavam ser compensatório levavam a embalagem com rejeito por conta do reciclável que estava junto.

A cooperativa não possuía um sistema de educação ambiental sistematizado, estruturado e com ações frequentes. Durante as entrevistadas foi citado que a educação

ambiental era feita por meio do Assis City, *site* que divulga conteúdos sobre o município, e em um programa de rádio local. A cooperativa procurava por esses canais de divulgação quando sentia necessidade de comunicar algum tema que estava sendo problemático dentro da cooperativa.

No entanto, os cooperados desenvolviam, informalmente, um diálogo de caráter informativo e explicativo sobre a separação dos recicláveis com a população durante a execução da coleta porta a porta. Somado a isso, os cooperados também desenvolviam um relacionamento próximo aos moradores da rota, o que aumentava a confiança e facilitava o processo de sensibilização e mobilização desses moradores. Os catadores possuem conhecimento singular sobre a composição do material e sua reciclabilidade, e são considerados atores essenciais para recircular e maximizar o valor dos resíduos (GUTBERLET; CARENZO, 2020).

Apesar do esforço dos cooperados para mobilizar os moradores por meio do compartilhamento de seu conhecimento, os problemas de má segregação na fonte ainda são recorrentes, e faz-se necessário o envolvimento dos outros atores, como o poder público e o setor privado para fortalecer as ações de educação ambiental. Esses pontos serão explorados no item 5.2.3 (*Influência da coleta no gerenciamento de EPAPC).*

- **Rotatividade de cooperados e instabilidade da equipe de coleta**

A rotatividade de cooperados que desempenhavam a função da coleta e a dificuldade de manter equipes fixas nas rotas, interrompia esse processo de diálogo e aproximação com a população, mencionado no tópico anterior. Isso ocorria devido ao não comparecimento destes responsáveis pela coleta ao trabalho, o que criava a necessidade de substituí-los por cooperados antes responsáveis por outras funções.

Além disso, condições adversas como chuva ou problemas com o caminhão impediam a realização da coleta no horário estabelecido, e também alteravam a composição das equipes de coleta. A cooperativa priorizava a realização da coleta, em detrimento as outras etapas, e em casos de não realização da coleta no horário, todos os cooperados deixavam as suas funções para cumprimento da rota de coleta do dia. O que gerava uma sobrecarga de trabalho para os cooperados que exerciam as outras funções.

Essa quebra de proximidade entre os cooperados e a população cria uma barreira para comunicação e a educação ambiental. Além de desmotivar a população na separação dos resíduos, já que muitas pessoas separavam os mesmos para cooperados específicos, devido ao bom relacionamento pessoal desenvolvido.

A rotatividade pode, ainda, ocorrer devido ao desligamento do cooperado, neste caso, outro desafio é a perda de informações. Sempre que acontecia a saída de um cooperado experiente, as práticas aperfeiçoadas por ele, com a vivência, e melhorias feitas eram perdidas, já que não existia descrição de atividades. Dessa forma, a prática de melhoria contínua é prejudicada pela perda de informações e constantes recomeços.

- **Ausência de capacitação formal aos cooperados para realização da coleta**

Quanto à capacitação dos cooperados para a realização da coleta, não existia um processo de treinamento padrão e estruturado. Os cooperados iniciantes recebiam orientações gerais dos membros da gestão sobre como a cooperativa funcionava. Em seguida, iniciavam a prática e, geralmente, a primeira experiência era na esteira de triagem e, após um período nessa etapa, os cooperados poderiam ser transferidos para outras, como a coleta.

O contato inicial do cooperado ingressante com a triagem era considerado importante para o conhecimento dos resíduos comercializados e dos classificados como rejeitos para a cooperativa, tal conhecimento servia de base para a realização da coleta. Os iniciantes recebiam apoio dos cooperados mais experientes da cooperativa e aprendiam recebendo orientações e observando o trabalho do outro.

Além disso, os cooperados também aprendiam e aperfeiçoavam seu trabalho por meio da própria experiência. Alguns deles relataram que à medida que conheciam a rota de coleta e as especificidades de cada uma, desenvolviam estratégias para realizar o trabalho da melhor forma. Foi citado como exemplo de resultado positivo do melhor conhecimento da rota, a estimativa mais precisa da quantidade de *bags* necessárias para cada setor de coleta, o que resultou na coleta mais eficiente e mais rápida.

Portanto, o desafio consiste na falta de padronização dos treinamentos, que era feito por diferentes cooperados, abrindo possibilidades de ensinamento e perpetuação de vícios e práticas inadequadas de trabalho. Neste ponto é crucial a definição de metodologias para a capacitação e centralização da responsabilidade dos treinamentos dentro da cooperativa. Dessa forma, faz-se necessário a condução de estudos futuros voltados para definição destas metodologias, pensadas no contexto e realidade das cooperativas.

- **Impactos da Pandemia da COVID-19 na coleta**

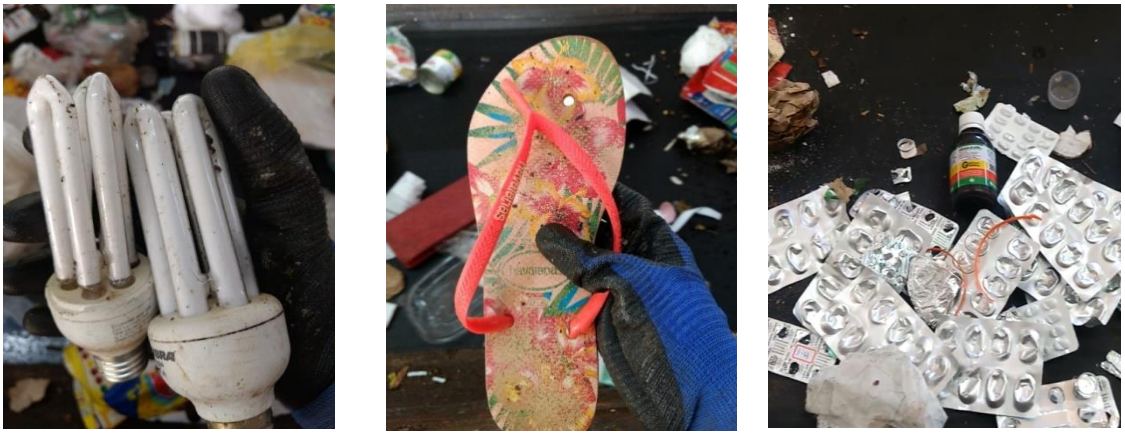
Foram identificados desafios desencadeados após a pandemia e a intensificação de desafios já existentes, como as falhas na educação ambiental e na segregação na fonte. A pandemia alterou a modalidade de coleta em algumas rotas da cooperativa. Antes desse período, a coleta era realizada com caminhões e com carrinhos de mão em bairros próximos a cooperativa. Desde o início da pandemia, a fim de evitar o contato direto entre os cooperados e os moradores, a coleta passou a ser realizada apenas pelos caminhões.

Como já citado anteriormente, a interrupção desse canal aberto entre os cooperados da coleta e os moradores, provavelmente, trará impactos negativos na educação ambiental, resultando em falhas na separação na fonte. Por outro lado, o uso do caminhão em todas as rotas permitiu o aumento do volume coletado, o que foi visto pelos cooperados como um aspecto positivo, apesar da possibilidade de redução da qualidade dos resíduos coletados.

Com relação a qualidade dos materiais recebidos durante a pandemia, as entrevistadas citaram a presença expressiva de máscaras, adotadas na prevenção à COVID-19, na coleta. As cooperadas comentaram que se sentiam ameaçadas porque entendiam como grave o risco que o contato com essas máscaras representava para elas. Esse receio refletia tanto na qualidade da coleta, como da triagem dos resíduos. Porém, elas afirmaram que após a divulgação e conscientização sobre esse tema nas rádios e nos jornais do município, a quantidade recebida diminuiu consideravelmente.

As entrevistadas complementaram dizendo que, de forma geral, sempre enfrentaram problemas de má separação na fonte e recebiam diversos resíduos inadequados na coleta seletiva. Foram citados como exemplos: restos de alimentos, resíduos de banheiro, resíduos de serviço de saúde, medicamentos, lâmpadas, roupas, chinelos e muitos outros (Figura 2).

Figura 2. Resíduos inadequados a coleta seletiva recebidos pela COOCASSIS



Fonte: autoria própria

Esse problema já ocorria anteriormente e foi intensificado durante o início da pandemia. Provavelmente esse fato se deve ao isolamento social. Uma vez que a maioria da população permaneceu em casa por muitos dias, muitos aproveitaram o momento para fazer uma limpeza maior, desapegar de coisas não mais utilizadas, equipamentos estragados e resíduos acumulados e esquecidos em depósitos. Moura, Gohr Pinheiro e Carmo (2018) encontraram esses mesmos resíduos na composição dos rejeitos do processo de triagem realizado por cooperativas no município de Blumenau, SC, indicando que já era um problema vivenciado por cooperativas antes do período da pandemia.

Quanto ao impacto da pandemia no volume coletado de EPAPC, as entrevistadas acreditavam que houve aumento considerável na quantidade coletada nos primeiros meses de pandemia devido ao isolamento social imposto no município. Elas acreditavam que houve aumento de embalagens de entrega de alimentos, porque a população passou a permanecer mais tempo em suas residências e muitos, que tinham o costume de comer em restaurantes, por exemplo, pediam comida. Muitos restaurantes e lanchonetes, inclusive, foram fechados para consumo interno, sendo permitido apenas a entrega de alimentos, o que foi um fator importante nesse aumento do volume de EPAPC coletadas. Este fato também foi observado por Klemĕs et al. (2020). Os autores afirmam que o isolamento social propôs um novo estilo de vida à população, um aumento na demanda de entregas de alimentos o que contribuiu para o aumento dos resíduos das embalagens usadas para entregar alimentos às residências. Como grande parte dessas embalagens são produzidas a base de plásticos, essas mudanças no padrão de consumo acentuaram ainda mais as questões ambientais dos rejeitos plásticos, que já eram maioria nos rejeitos antes

mesmo da pandemia. Segundo Moura, Gohr Pinheiro e Carmo (2018) o percentual de plásticos no rejeito chega a atingir, em média, 36%.

Foram citados, pelas entrevistadas, como exemplos de embalagens de entrega de alimentos que tiveram aumento considerável observado: descartáveis de diversos tipos de plásticos (copos, talheres, pratos e outros), latas de alumínio e garrafas PET. Essa foi uma percepção inferida pelas cooperadas, porém, devido às restrições de segurança por razão da pandemia, não foi possível a quantificação, pela pesquisadora, desses tipos de resíduos para comprovar este aumento.

Os registros da cooperativa referentes às quantidades coletadas não apresentaram diferenças entre a massa total coletada no início da pandemia e a massa total coletada em períodos anteriores. Como o aumento percebido pelas cooperadas não foi identificado nas pesagens, é possível aferir que isso se deva ao baixo peso de embalagens de plástico usadas em entregas de alimentos e outros itens.

- **Aumento da presença de catadores autônomos e da competição por recicláveis**

O aumento da presença de catadores autônomos coletando nas ruas também foi apontado como um desafio para a coleta, pois esses trabalhadores independentes passavam antes do horário estabelecido pela cooperativa e coletavam os materiais mais valiosos no mercado de reciclagem. Dessa forma, poderiam impactar no volume coletado pelas cooperativas e, consequentemente, na renda gerada pela comercialização dos materiais. Na visão da cooperativa, esses trabalhadores representavam uma ameaça para a sua organização.

Esse é um problema recorrente nos municípios que contam com cooperativas de reciclagem. O Brasil apresenta um número elevado de catadores autônomos, estimado entre 500.000 e 800.000 (GUTBERLET, 2015), que competem pelos resíduos com as cooperativas, uma vez que não há divisão de rotas de coleta para cada um dos grupos. Esse problema tem sido agravado pela crise sanitária e econômica decorrente da pandemia da COVID-19, que contribui com o aumento de catadores autônomos que enxergam nos resíduos uma possibilidade de fonte de renda.

Uma forma de solucionar o problema é a realização de estudos buscando entender as dificuldades de integração desses catadores informais às cooperativas, formas de atraí-los e possibilidade incluí-los como parceiros da cooperativa. Uma vez que a maioria prefere trabalhar de forma autônoma, outra alternativa seria a condução de estudos buscando meios para atuação tanto organizados em cooperativas quanto individualizados.

5.2.3. Influência da coleta no gerenciamento de EPAPC

A maioria dos desafios abordados estão relacionados com a ausência de um programa de educação ambiental e a falta de apoio do poder público e do setor privado na implementação desse programa, ficando somente a cargo da cooperativa. Apesar dos cooperados realizarem ações como agentes ambientais, visando comunicar e orientar a população, essas iniciativas não são prioritárias devido a demanda dos cooperados com suas etapas operacionais.

Como consequência da ausência de um programa de educação ambiental ocorre a má segregação na fonte, observada na maioria dos desafios apontados na coleta. É importante destacar que esses programas devem possuir ações frequentes, e fornecer orientações claras e acessíveis para a toda população (DADARIO, 2019).

O fornecimento dessas orientações pode contribuir com a redução da geração de rejeitos, e das EPAPC, pois, a população poderá ter conhecimento de quais resíduos possuem reciclagem viável no município e quais não possuem. Com posse dessas informações podem mudar os hábitos de separação dos resíduos, e até os hábitos de consumo, evitando consumir produtos que possuem embalagens não recicladas em seu município. Dessa forma, espera-se uma redução na quantidade de rejeitos em geral, e consequentemente, da presença de EPAPC nos rejeitos.

Além da ausência de um programa de educação ambiental, grande parte dos municípios não possuem um sistema de coleta e acondicionamento de resíduos diferenciado para os recicláveis secos, como por exemplo o uso de recipientes e sacolas de cores diferentes para os recicláveis. Essa diferenciação facilita a identificação dos recicláveis pelos cooperados no momento da coleta e reduz a presença de rejeitos coletados acidentalmente pelos cooperados. Existem bons exemplos de municípios brasileiros que fornecem orientações claras e suficientes e um sistema de coleta diferenciado. Porém, de forma geral, essas são ações incipientes e essa realidade ainda está distante de ser aplicada na maioria dos municípios brasileiros.

Em outros países há sistemas mais estruturados e avançados que buscam solucionar essas dificuldades por meio de maior envolvimento da população com a coleta. Aliado a isso, o poder público assume a sua responsabilidade no compartilhamento de informações. A Itália, por exemplo, é referência neste quesito, ao mudar para determinado endereço o morador deve procurar o setor da prefeitura, para receber lixeiras padronizadas com cores para acondicionamento dos diferentes tipos de resíduos (Figura 3), e plásticos transparentes para os materiais plásticos e para o rejeito. Além disso são distribuídas

cartilhas descritivas que mostram o tipo de resíduo que deve ser acondicionado em cada lixeira. Os rejeitos são acondicionados em sacos plásticos, entregues pela prefeitura, uma TAG que possibilita a quantificação do rejeito produzido por moradia e, portanto, a cobrança por volume de rejeito produzido. A coleta seletiva é feita por classe de resíduos, uma ou duas classes em cada dia da semana e todas as informações de dias e horários são centralizados no site da prefeitura, conforme apresentado na Figura 4.

No site das prefeituras e das empresas responsáveis pela coleta é possível, ainda se encontrar um glossário onde a maioria dos resíduos são cadastrados e a população pode sanar suas dúvidas sobre a forma de destinação de cada tipo de resíduo por ordem alfabética.

Figura 3. Lixeiras padronizadas da cidade de Cremona (Itália) utilizadas para a coleta seletiva das categorias úmido (marrom escuro), papel (branco), vidro e metais (verde), plásticos (amarelo) e resíduos vegetais resultantes de poda/capina (marrom claro)

Fonte: Comune di Cremona e Linea Gestioni (2021)

Figura 4. Exemplo de cartilha contendo o calendário mensal da coleta seletiva com informações dos dias de coleta por classe de resíduos e os horários

Fonte: Comune di Cremona e Linea Gestioni (2021)

5.3. Triagem

5.3.1. Descrição do processo de triagem realizado pela COOCASSIS

Após a coleta e pesagem, os materiais coletados eram descarregados na unidade de triagem/galpão (Figura 5), e o primeiro passo da triagem era a separação de materiais volumosos, como papelão, plásticos (carcaça de televisores e outros eletrodomésticos), ferro e outros de dimensões maiores e mais pesados. A triagem do papelão já havia sido iniciada durante a coleta, e nessa primeira etapa acontecia uma retriagem para garantir que o papelão não fosse destinado para a esteira (Figura 6). Os plásticos volumosos, geralmente classificados como Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), policloreto de vinila (PVC) e Poliestireno (PS), eram encaminhados para um barracão, onde permaneciam armazenados até o momento da comercialização.

Figura 5. Descarregamento dos resíduos

Fonte: autoria própria

Figura 6. Retriagem do papelão

Fonte: autoria própria

Esses materiais volumosos eram retirados por não passarem pelo canal que liga o local de descarregamento dos resíduos à esteira de triagem e para otimizar e agilizar o processo de triagem. Cerca de 3 ou 4 cooperados eram responsáveis por esta etapa.

Ao mesmo tempo que ocorria a retriagem do papelão, os demais materiais não-volumosos eram introduzidos na esteira, por meio da talisca, abertura de 2 metros de profundidade que conecta o local de descarga dos materiais à esteira de triagem. A talisca era coordenada por um cooperado que liberava os materiais aos poucos, de acordo com a demanda da equipe da esteira (Figura 7).

Figura 7. Cooperado na talisca coordenando a entrada de resíduos na esteira

Fonte: autoria própria

Quando o material caía na esteira, passava a ser segregado em categorias, e cada cooperado era responsável por separar 3 ou 4 categorias de resíduos (Figura 8). O número de cooperados na triagem variava entre 10 e 14, apesar de ter capacidade operacional para 20 trabalhadores. Isso ocorria, pois a coleta era priorizada e quando faltavam cooperados responsáveis por esta etapa, conforme já descrito no item *5.2*, os trabalhadores da triagem eram transferidos para a coleta.

Figura 8. Cooperada triando várias categorias de resíduos

Fonte: autoria própria

Cada categoria de material separado era destinada à abertura de um canal (indicada pela seta amarela na Figura 9), que tinha como função ligar a esteira à *bag* posicionada no nível inferior. Ao longo da esteira existiam 20 aberturas, 10 de cada lado, conhecidas como “bocas” pelos cooperados. Além das “bocas”, os materiais também eram destinados às *bags*, posicionadas ao lado da esteira. Como as *bags* estavam mais distantes e o cooperado precisava se deslocar para depositar os materiais nela, eram usados baldes menores para armazenamento temporário dos resíduos separados e, quando o balde era preenchido, os resíduos eram encaminhados para as *bags*.

Figura 9. Cooperadas posicionadas na esteira ao redor das “bocas”

Fonte: autoria própria

Todos os materiais eram segregados de acordo com os interesses e exigências dos compradores, que conversavam com as coordenadoras da esteira, orientando-as sobre a forma que os resíduos deveriam ser segregados. Após receber as orientações, elas repassavam essas informações para o restante da equipe de triagem. Os resíduos eram separados em 34 categorias no total, incluindo todas as subcategorias de plásticos, papéis e metais. Já as diferentes embalagens de vidro eram misturadas em um container, e essa categoria era denominada pela cooperativa como “caco”.

Caso algum material comercializado passasse despercebido pelo cooperado responsável por segregá-lo, no final da esteira, 4 cooperadas eram responsáveis por identificar e retirar esses resíduos (Figura 10). Esses materiais eram depositados em baldes (Figura 10), e conforme os baldes eram preenchidos, retornavam para o início da esteira para serem triados novamente.

Figura 10. Cooperadas ao fim da esteira resgatando resíduos passíveis de comercialização

Fonte: autoria própria

Ao fim do processo de triagem na esteira, os materiais, que não possuíam compradores interessados, caíam em um container e eram destinados como rejeito. Na Figura 11, é possível observar a atuação do cooperado responsável pela organização e limpeza do container de rejeitos e da área ao redor. Na imagem ele está distribuindo o rejeito por todo o container, pois o material tendia a ficar acumulado em apenas uma parte. Ele também era responsável pela limpeza da área ao redor do container, porque parte do rejeito caía da esteira, antes de chegar ao container, por ação do vento e/ou devido a problemas operacionais na esteira.

Figura 11. Cooperado espalhando os rejeitos pelo container

Fonte: autoria própria

Além de organizar e limpar o espaço, o cooperado observava se haviam materiais comercializados pela cooperativa que chegaram ao container por falha na triagem. Ele armazenava esses resíduos em *bags* ao redor do container (Figuras 12), para que esses materiais fossem reintroduzidos na esteira por meio da talisca para a retriagem. Geralmente, a retriagem desses materiais ocorria no início do dia, quando não restavam materiais coletados no dia anterior para continuação da triagem, já que o material da coleta era descarregado na cooperativa no período da tarde.

Figura 12. Bags com materiais acondicionados para a retriagem dispostos ao redor do container de rejeitos

Fonte: autoria própria

Tanto o cooperado responsável pela organização do espaço dos rejeitos quanto as cooperadas alocadas ao final da esteira, eram responsáveis por se atentar aos materiais passíveis de comercialização que passavam por falha na triagem. Esses materiais eram chamados de “rejeitos” pelos cooperados, enquanto o nome adotado internamente para o rejeito destinado para o aterro sanitário era “lixo”.

Os mesmos trabalhadores observavam também quais materiais passíveis de comercialização estavam aparecendo em maior frequência e quantidade e comunicavam às coordenadoras da esteira. A partir dessas informações, as coordenadoras conversavam com as cooperadas responsáveis pela triagem desses materiais, perguntando qual era a maior dificuldade. As respostas, geralmente, apresentadas para esse questionamento eram: grande quantidade daquele material no dia, esteira estava operando em alta velocidade ou a quantidade de material sendo introduzido ao mesmo tempo na esteira era elevada.

Com base nas respostas apresentadas pelas cooperadas, eram feitos ajustes com o objetivo de aprimorar a triagem, reduzindo as falhas e a quantidade de rejeitos. Existiam ajustes para cada situação, por exemplo, se o problema fosse a alta geração de um tipo de

material, a alternativa seria dividir a triagem daquele material com outras cooperadas. Caso o problema estivesse relacionado com a alta quantidade de material introduzido na esteira, o ajuste seria comunicar o operador da talisca para que ele reduzisse. E quando o problema identificado era a velocidade da esteira, a cooperada responsável por controlar a esteira era comunicada para adequar a velocidade às necessidades da equipe.

Após a segregação na esteira, alguns materiais passavam pelo processo de retriagem em outro local, como, por exemplo, os papéis, os resíduos eletroeletrônicos e as “PETs” (materiais plásticos classificados como politereftalato de etileno).

Os papéis eram divididos em brancos e coloridos: o primeiro incluía livros e cadernos e o segundo revistas e folhetos de divulgação. Cerca de duas ou três cooperadas eram responsáveis pela retriagem dos papéis. Já os resíduos de eletroeletrônicos eram encaminhados para um barracão, onde 2 cooperados faziam a desmontagem dos resíduos e a retriagem em diversas categorias.

A retriagem das PETs envolvia uma ou duas cooperadas, variando de acordo com a demanda de materiais. O material era separado em três categorias: PET transparente, PET colorida (verde e azul) e PET óleo (Figura 13).

As cooperadas separavam as 3 categorias de PETs em diferentes *bags* e, em cada unidade de resíduo que segregavam, eram feitos furos com facas de corte, medida adotada para retirar o ar das embalagens e facilitar a sua prensagem.

Existiam alguns exemplos de embalagens que poderiam ser enquadradas tanto na categoria PET transparente quanto na categoria PET óleo, como a de maionese, a de molho de soja, a de creme de avelã e outras que poderiam ter resquícios de produtos oleosos. A limpeza da embalagem e a presença de resquícios oleosos que determinava sua categoria, as limpas eram classificadas como PET transparente e as com presença de óleo como PET óleo.

Figura 13. Retriagem de PETs em três subcategorias: transparente, verde e PET óleo

Fonte: autoria própria

Além das três classificações para PET citadas, existia também uma outra classificação denominada rejeito, esses materiais eram pertencentes a outras categorias e chegavam à *bag* de PETs por falha no processo de triagem. Assim como os “rejeitos” gerados ao fim da esteira de triagem e os espalhados ao redor do container, os “rejeitos” da retriagem de PET também eram triados novamente na esteira. De acordo com o volume desses “rejeitos”, era definido se o material seria reintroduzido no início da esteira (menores) ou pela talisca (maiores).

Com relação aos rejeitos gerados ao fim do processo, havia um container em que eles ficavam armazenados ao fim da esteira, e era trocado quando preenchido. A troca do container ocorria em média uma ou duas vezes ao dia, variando de acordo com a quantidade coletada e a produção dos cooperados na triagem. O container permanecia armazenado na cooperativa até o momento da coleta pela prefeitura municipal (Figura 14).

Figura 14. Container de rejeitos armazenados na COOCASSIS após a triagem

Fonte: autoria própria

Após a coleta, o rejeito era destinado para a estação de transbordo do município de Assis e em seguida para um aterro sanitário localizado no município de Quatá – São Paulo. A responsabilidade pela realização e custeio da coleta e da disposição final dos rejeitos era da prefeitura do município.

A cooperativa relatou que houve uma conversa entre a COOCASSIS e a prefeitura, em 2019, e o objetivo da prefeitura nesse encontro era estabelecer um limite de geração de rejeitos para a cooperativa e uma taxa a ser paga caso a geração ultrapassasse o limite estabelecido. No entanto, as integrantes da diretoria, presentes no encontro, defenderam a ideia de que não poderiam controlar essa geração, argumentando que esse controle está nas mãos dos consumidores e do fabricante dessas embalagens.

Após discussões a cooperativa conseguiu convencer os membros da prefeitura da injustiça que seria o estabelecimento de limites de geração e de taxas de cobrança. Apesar de resolvida essa situação, os membros da cooperativa ainda se sentiam ameaçados com essa questão, pois na renovação de contrato ou em uma possível mudança de cenário político esse assunto poderia emergir novamente.

Além disso, é interessante citar a visão das integrantes da diretoria a respeito desse tema. Elas afirmaram que existe uma alta geração de rejeitos na cooperativa de diversos tipos de materiais e acreditam que a raiz desse problema é a ausência de atuação do fabricante. Elas citaram, ainda, como exemplos de soluções os programas de logística reversa de pneu e de lâmpada, e acreditam que todos os setores deveriam atuar dessa forma. Os relatos das cooperadas apontam seu conhecimento e interpretação coerente da PNRS e do andamento da logística reversa no país, compreendendo qual é a sua responsabilidade e qual é a dos outros atores envolvidos.

A Tabela 4 apresenta a quantidade de rejeitos gerados no processo de triagem nos anos de 2019 e 2020, de acordo com os registros da cooperativa. A média mensal de rejeitos gerados nos anos de 2019 e 2020 foi aproximadamente 49 toneladas (média de 2,5 toneladas diárias), o que representa 19% da média mensal de resíduos coletados nos anos de 2019 e 2020, aproximadamente 255 toneladas.

A média de geração de rejeitos é alta em relação ao total coletado na COOCASSIS, porém, está abaixo da média de cooperativas brasileiras, que corresponde a cerca de 24% (CEMPRE, 2019). Gutberlet e Carenzo (2020) reportaram 17% de geração de rejeitos na Cooperpires em Ribeirão Pires – SP, valores próximos aos valores observados neste estudo na COOCASSIS.

Diferindo dos resultados da COOCASSIS e da Cooperpires, Gonçalves *et al*. (2020) reportaram 58,4% de geração na Coopervida, cooperativa de São Carlos – SP. Estes valores de geração de rejeitos representam mais que o dobro da média nacional de cooperativas. Na maior cooperativa de Blumenau – SC, por sua vez, foram observados valores da ordem de 30,5% (MOURA; GOHR PINHEIRO; CARMO, 2018). Essa comparação aponta como é ampla a variação da geração de rejeito em diferentes municípios e que a geração de rejeitos na COOCASSIS é um indicador positivo, em relação a realidade de cooperativas estudadas em outros municípios. Os processos de retriagem dos rejeitos e a comunicação interna entre os cooperados a fim de ajustar possíveis problemas que interfiram na elevada geração, podem ser os motivos da baixa geração de rejeitos.

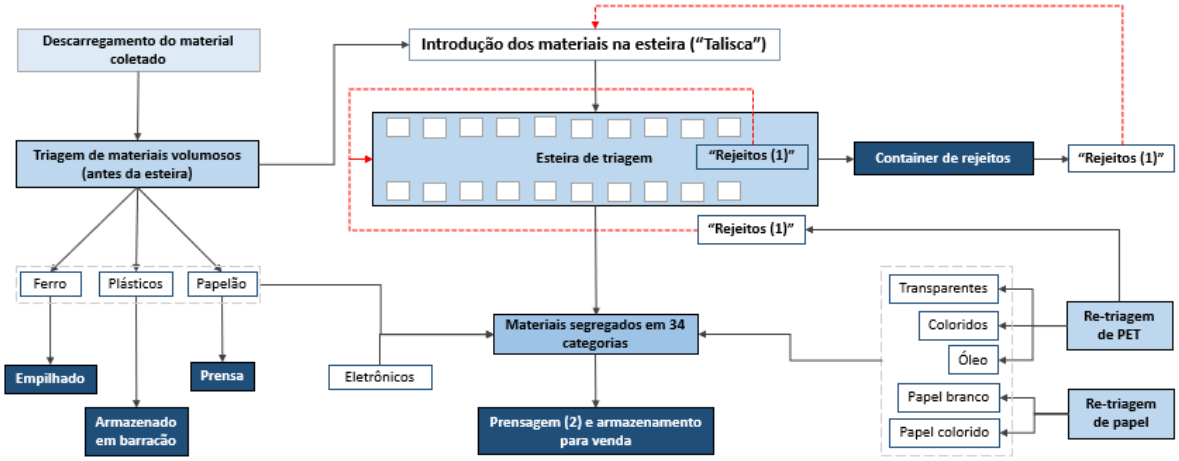
Tabela 4. Quantificação dos rejeitos gerados nos anos de 2019 e 2020

2019	Quantidade (t)	2020	Quantidade (t)
Janeiro	49,96	Janeiro	68,23
Fevereiro	45,33	Fevereiro	31,26
Março	49,03	Março	40,63
Abril	43,15	Abril	36,54
Maio	51,89	Maio	44,98
Junho	53,65	Junho	41,8
Julho	47,56	Julho	51,49
Agosto	47,89	Agosto	43,62
Setembro	49,65	Setembro	46,74
Outubro	45,02	Outubro	56,22
Novembro	64,30	Novembro	54,12
Dezembro	52,07	Dezembro	49,74
Total	***599,5***		***565,37***
Média	***49,95***		***47,11***

Fonte: autoria própria

A Figura 15 ilustra e sintetiza todo o processo de triagem realizado pelos cooperados da COOCASSIS, desde o descarregamento do material coletado e distribuição na esteira, até a separação das 34 categorias para comercialização.

Figura 15. Esquema sumarizando todos os processos envolvidos na etapa de triagem



Fonte: autoria própria

(1) Os cooperados chamam de rejeito o material que possivelmente passou por falha na triagem, esse material retorna para esteira, para ser triado novamente; (2) Nem todos os materiais são prensados, alguns por suas características e outras por exigência dos compradores, que realizarão retriagem do material, caso do PP (5).

5.3.1. Identificação e análise dos desafios na triagem de EPAPC

Foi possível identificar um total de 9 desafios na triagem, 6 diretamente relacionados ao gerenciamento das EPAPC e 3 indiretamente relacionados ao gerenciamento dessas embalagens. Esses desafios estão sumarizados na Tabela 5 e a seguir são explicados em mais detalhes.

Tabela 5. Síntese dos desafios encontrados na COOCASSIS referentes a etapa de triagem

Desafio	Síntese
Embalagens recicladas e não recicladas para o mesmo tipo de produto	*Desafio diretamente relacionado a EPAPC.* Consiste na observação de dois tipos embalagens: uma com maior e outra com menor potencial de reciclagem, ambas usadas para embalar o mesmo tipo de produto.
Embalagens recicladas e não recicladas com a mesma classificação	*Desafio diretamente relacionado a EPAPC.* Consiste na observação de dois tipos de embalagens: uma com maior e outra com menor potencial de reciclagem, ambas com a mesma classificação quanto ao tipo de plástico.
Dificuldades enfrentadas pelas cooperadas na classificação de plásticos	*Desafio diretamente relacionado a EPAPC.* Consiste na dificuldade relatada pelas cooperadas de triar e classificar diversos tipos de plásticos, o principal exemplo citado foram os resíduos plásticos de PP (5).
Falhas no processo de triagem	*Desafio diretamente relacionado a EPAPC.* Consiste na falha do processo de triagem realizado pelos cooperados. Notou-se que dois resíduos são descartados como rejeito por conta dessas falhas, o PP (5) e o PEBD (4).
Embalagens de EPAPC sem uso de indústrias do município	*Desafio diretamente relacionado a EPAPC.* Consiste na observação de elevada quantidade de embalagens pré-consumo (consideradas rejeitos) de indústrias locais, na esteira de triagem.
Falhas no sistema de logística reversa brasileiro – Selo Eureciclo	*Desafio diretamente relacionado a EPAPC.* Consiste na observação de EPAPC consideradas rejeitos na cooperativa, e com a presença do selo Eureciclo, (entidade gestora que auxilia o setor privado na logística reversa por meio de compensação). ambiental).
Redução de cooperados na equipe de triagem	*Desafio indiretamente relacionado a EPAPC.* Consiste na redução de cooperados na equipe de triagem, devido a priorização da coleta e da transferência de cooperados da triagem para a coleta.

Continua

Conclusão	
Desafio	**Síntese**
Ausência de um sistema de capacitação formal aos cooperados para realização da triagem	*Desafio indiretamente relacionado a EPAPC.* Consiste na ausência de um sistema formal de capacitação para realização da triagem, que, provavelmente, causa o aumento das falhas na triagem, principalmente, entre cooperados iniciantes.
Variações sazonais na geração de rejeitos	*Desafio indiretamente relacionado a EPAPC.* Consiste no aumento da geração percebido pelos cooperados em períodos de final de semana e final do ano, que, somado a redução da equipe de coleta, pode causar o aumento das falhas de triagem.

Fonte: autoria própria

5.3.1.1. Desafios diretamente relacionados ao gerenciamento das EPAPC

- **Embalagens recicladas e não recicladas com classificações diferentes para o mesmo tipo de produto**

Foram observadas embalagens diferentes para o mesmo tipo de produto, sendo que uma delas era comercializada e a outra não. Esse fato indica que existem embalagens que cumprem a função de armazenar o produto alimentício em segurança e que ao mesmo tempo apresentam maior potencial de reciclagem, porém esse fato não é levado em conta por muitas indústrias do setor alimentício. Em alguns desses casos, os produtos eram idênticos e, inclusive, produzidos pela mesma marca, diferindo apenas o tipo de material da embalagem.

O leite fermentado, por exemplo, foi encontrado acondicionado, principalmente, em dois tipos de embalagens rígidas (Figura 16). Uma marca utilizava embalagens de PEAD (2), que eram comercializadas pela COOCASSIS (embalagem com escrita azul). Em contrapartida, outras marcas utilizavam embalagens de PS (6). Esta última não era comercializada pela cooperativa e ia para o container de rejeito durante a triagem (embalagem com escrita vermelha).

Figura 16. Exemplos de embalagens de leite fermentado comercializadas e não comercializadas na COOCASSIS

Fonte: autoria própria

De acordo com o relatório MMR Resinas – Uma análise do mercado brasileiro de resinas recicladas, publicado em março de 2021 pela MAXIQUIM, as embalagens pós-consumo de PEAD (2) estão entre as mais valorizadas no mercado de reciclagem, enquanto as de PS (6) encontram-se em situação inversa. Portanto, não há interesse do mercado pelos resíduos de PS (6), e esses materiais não são aceitos pelos compradores da COOCASSIS junto a outros tipos de embalagens rígidas, como PEAD (2) ou PP (5). Algumas cooperativas brasileiras, no entanto, conseguem comercializar, o PS (6), mesmo que a valores muito baixos, junto ao PP (5) em uma espécie de venda casada, (RUTKOWSKI; RUTKOWSKI, 2017). Kulkarni (2018) apontou o PS (6) como um dos principais contaminantes das embalagens pós-consumo rígidas, incluindo o PEAD (2), representando um desafio para a sua reciclagem. A mistura de diferentes tipos de plásticos inviabiliza a reciclagem, pois, há diferenças nos pontos de fusão e temperaturas de processamento desses plásticos. Como consequência, o processamento de diferentes plásticos ao mesmo tempo, pode levar a degradação do componente com menor ponto de fusão reduzindo a qualidade do produto reciclado (RAGAERT; DELVA; VAN GEEM, 2017).

Outro exemplo é a embalagem para embalar o pão de forma (Figura 17), muitas marcas utilizavam o Polietileno de Baixa Densidade - PEBD (4), que era comercializado pela cooperativa (embalagem com círculos amarelos, vermelhos e azuis), enquanto outras marcas optavam por utilizar embalagens classificadas como outros (7), que não são

comercializadas. A classificação: Outros (7) se refere uma mistura de diferentes tipos de plásticos, indicando que se trata de uma estrutura multicamada. Já o PEBD (4), apesar de flexível, é um material monocamada, menos complexo para a reciclagem mecânica e a única embalagem flexível comercializada na COOCASSIS.

Figura 17. Exemplos de embalagens de pão de forma comercializadas e não comercializadas na COOCASSIS

Fonte: autoria própria

Por outro lado, em alguns casos a mesma marca apresenta uma variação nas embalagens usadas. Ao mesmo tempo são utilizadas embalagens plásticas que são comercializadas pela cooperativa e embalagens não comercializadas. É o caso, por exemplo, do achocolatado em pó (Figura 18), que apresenta embalagens rígidas de Polietileno de Alta Densidade - PEAD (2), comercializado, e embalagens flexíveis não comercializadas, classificadas como outros (7).

Figura 18. Embalagens de achocolatado em pó da mesma marca, (A) uma flexível e não comercializada pela cooperativa, (B) e outra rígida e comercializada

Fonte: autoria própria

Segundo os relatos dos cooperados existe uma clara interferência da classe econômica na geração desses rejeitos. As cooperadas relataram que o material proveniente de bairros de classe econômica mais baixa, geralmente, apresentava maior presença de embalagens flexíveis classificadas como rejeito. Na visão das cooperadas isso se deve ao preço mais baixo dos produtos acondicionados nessas embalagens. Essa informação se trata de uma percepção das cooperadas atuantes na triagem, porém, as limitações já citadas não permitiram a comprovação quantitativa dos dados.

Os fabricantes dessas embalagens e desses produtos, provavelmente, buscam além de utilizar embalagens rígidas, oferecer opções do produto em embalagens flexíveis para reduzir custos de produção. Dessa forma tornam o produto acessível a todas as classes econômicas e aumentam as vendas, como o caso do achocolatado em pó. O aumento da acessibilidade ao produto é interessante e positivo, no entanto, deveria considerar, conjuntamente, o potencial de reciclagem das embalagens.

Na Tabela 6 são mostrados os exemplos de produtos acondicionados, ao mesmo tempo, em embalagens de materiais comercializados pela COOCASSIS e em embalagens com menor potencial de reciclagem (não comercializadas). Em sua maioria, as embalagens de plástico que são classificadas como rejeito se tratam de embalagens

flexíveis. Porém, uma exceção foi encontrada, em que as embalagens rígidas não eram comercializáveis, caso do leite fermentado, PS (6).

Tabela 6. Classificação das embalagens diferentes encontradas para o mesmo tipo de produto

Produto embalado	**Classificação da embalagem comercializada** (ABNT NBR 13230:2008)	**Classificação da embalagem não comercializada** (ABNT NBR 13230:2008)
Pão de forma	PEBD (4) (flexível)	Outros (7) ou sem classificação (flexível)
Leite fermentado	PEAD (2) (rígida)	PS (6) ou sem classificação (rígida)
Molhos maionese, mostarda, ketchup e outros	PET (1) (rígida)	Outros (7) ou sem classificação (flexível)
Chocolate em pó	PEAD (2) (rígida)	Outros (7) ou sem classificação (flexível)
Molho de tomate	Vidro ou aço	Outros (7) ou sem classificação (flexível)
Leite líquido e em pó	Embalagem cartonada (Tetra Pak) ou aço	Outros (7) ou sem classificação (flexível)
Pó de café	Vidro	Outros (7) ou sem classificação (flexível)

Fonte: autoria própria

A produção de embalagens flexíveis se destaca como um dos segmentos de crescimento mais rápido na indústria de embalagens (NIAOUNAKIS, 2020). Durante a última década foi observada uma tendência de mercado de substituição gradual de embalagens de formatos rígidos para embalagens flexíveis (NIAOUNAKIS, 2020).

Alguns autores defendem o uso dessas embalagens por apresentarem como benefícios, frente as embalagens rígidas a menor demanda por energia e recursos para sua produção; prolongar a vida útil de diversos produtos alimentícios, trazerem maior economia nos custos de transporte e reduzirem as emissões de gases de efeito estufa em sua produção e o desperdício de alimentos (NIAOUNAKIS, 2020; SMITHERS, 2018). Outros citam que as embalagens flexíveis consomem 50% menos energia em sua produção e 60% menos plástico do que as embalagens rígidas (PACKAGING DIGEST, 2014).

Apesar dos benefícios associados, as embalagens flexíveis são embalagens mais complexas e desafiadoras para a reciclagem, quando comparadas com as embalagens rígidas, que já possuem um mercado de reciclagem bem consolidado, para grande parte dos resíduos (O'FARRELL; LEWIS, 2013). Quando as embalagens flexíveis são multicamada e multimateriais, os desafios são adicionais, e ainda não existem soluções economicamente viáveis de reciclagem para essas embalagens (STEENMAN, 2013). Dessa forma, apesar de utilizarem menos plásticos, a grande maioria é de uso único, não é reciclada e tem como destino final o aterro sanitário, ou ainda, no pior cenário, destinadas a céu aberto em lixões, disposição ambientalmente inadequada e ilegal.

A Associação de Embalagens Flexíveis, *FPA*, sigla em inglês, encomendou diversos estudos de Análise de Ciclo de Vida (ACV) comparando embalagens flexíveis e rígidas para diferentes tipos de alimentos (NIAOUNAKIS, 2020). De forma geral, todos os resultados mostraram que as embalagens flexíveis geram menores impactos ambientais quando comparadas com as rígidas (NIAOUNAKIS, 2020). Entretanto, os estudos de ACV reportados são limitados, pois, é dado maior ênfase as emissões de gases de efeito estufa e pouca atenção aos impactos de fim de vida e da destinação final dos resíduos (SCHWEITZER; PETSINARIS; GIONFRA, 2018).

Além disso, nesses estudos não foi considerado que esses resíduos são destinados para aterros sanitários ou descartados em depósitos inadequados, dispostos diretamente no solo e a céu aberto (SCHWEITZER; PETSINARIS; GIONFRA, 2018), destinações adotadas na realidade brasileira. Em sua maioria, estes estudos consideram como destinação final a pirólise e avaliam como positivo a possibilidade de aproveitamento energético dessa destinação. Essa pode ser uma realidade em países em desenvolvimento, mas está longe de ser alcançada em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos. Portanto, conclui-se que ainda não é possível determinar o real impacto ambiental dessas embalagens e qual a melhor opção a ser escolhida, e são necessários estudos considerando

dados e condições locais. É importante, ainda, ressaltar que são estudos encomendados por uma associação composta por fabricantes dessas embalagens e de produtos comercializados nessas embalagens, o que pode ser uma fonte de viés no estudo.

- **Embalagens recicladas e não recicladas com a mesma classificação**

Durante a triagem foi possível identificar embalagens que possuíam a mesma classificação quanto ao tipo de plástico, porém, uma era comercializada pela cooperativa e a outra não.

Em um primeiro momento foram identificadas embalagens de Polipropileno, PP (5) tanto flexíveis (utilizadas para produtos como biscoito, salgadinho, chocolate e outros) quanto rígidas (utilizadas como embalagem para manteiga, margarina, requeijão e outros). Apesar de ambas serem constituídas de PP (5) as embalagens rígidas eram comercializadas, enquanto as flexíveis eram triadas e dispostas como rejeitos, por sua não comercialização. Esse caso se enquadra na questão discutida no tópico anterior, referente a complexidade maior das embalagens flexíveis, em comparação com as rígidas. Diferem-se dos exemplos do tópico anterior, pois, neste caso as embalagens, embora utilizadas para diferentes produtos, possuem a mesma classificação quanto ao tipo de plástico que as compõe. Foram observadas, ainda, embalagens todas rígidas, com a mesmas classificações, classificados como Polietileno Tereftalato – PET (1), porém triadas como rejeito em alguns casos e comercializadas em outros. Os exemplos foram o “PET acrílico/PET bandeja” (Figura 19), nomenclatura adotada pelos cooperados, essas embalagens eram utilizadas para embalar bolos, doces, frutas, ovos e outros exemplos, o PET transparente e o PET colorido, garrafas usadas para diversos tipos de bebidas e diversas embalagens de produtos alimentícios. Esses exemplos se diferiam porque o primeiro (PET acrílico/PET bandeja) não era comercializado na cooperativa enquanto o segundo (PET transparente) e terceiro (PET colorido), eram comercializados.

Figura 19. Exemplos de PET acrílico ou PET bandeja

Fonte: autoria própria

Foi relatado por outra cooperativa, do estado de São Paulo, por meio de conversa informal, que o “PET acrílico/PET bandeja” não era de interesse dos compradores pelo receio de contaminação com embalagens de Policloreto de Vinila (PVC). Já que a separação entre embalagens de PVC e de PET, não consiste em uma tarefa simples para os cooperados, devido à grande similaridade, em aparência, entre essas embalagens (CAMPOS, 2013).

A presença de outros tipos de plásticos, como o PVC, ou de outros materiais, cola, metais, areia, terra e ferrugem, constituem-se contaminantes da reciclagem de embalagens de PET (GONÇALVES-DIAS; TEODÓSIO, 2006). O fato de o resíduo composto de PVC ser tratado como um contaminante se deve à temperatura de processamento que ocorre em temperaturas inferiores ao do PET, e diferenças em estrutura e ponto de fusão dos dois tipos de plástico, inviabilizando a reciclagem conjunta de ambos os materiais (HAHLADAKIS; IACOVIDOU, 2019; JORGE, 2013).

A presença de 1 garrafa de PVC, por exemplo, pode inviabilizar a reciclagem de 20 mil garrafas de PET (GONÇALVES-DIAS; TEODÓSIO, 2006). Portanto, a maioria dos recicladores preferem não comprar os resíduos classificados como “PET bandeja”, pelos cooperados, por receio de contaminação devido a falha na triagem.

- **Dificuldades enfrentadas pelos cooperados na classificação de plásticos**

As entrevistas e a observação participante na triagem buscaram, ainda, entender as dificuldades da triagem que geram essa desconfiança da recicladoras e reduz o valor ou, mesmo, o interesse comercial por alguns resíduos, conforme discutido anteriormente.

Com relação a classificação das embalagens, as cooperadas relataram que apresentavam dificuldades com os plásticos em geral, não só com os casos citados de PET bandeja e PVC. Segundo elas, raramente a triagem é feita por observação aos números de classificação da Norma ABNT NBR 13230:2008. A observação desses números se tornava inviável porque os resíduos passavam pela esteira em alta velocidade e em grandes quantidades. As cooperadas também citaram que em alguns casos os números estavam ilegíveis (tamanho muito pequeno, da mesma cor do fundo da embalagem, apagados). As cooperadas também relataram que não conheciam bem essa classificação numérica, não sabiam associar todos os números à nomenclatura que cada número correspondia.

Ademais, durante a observação participante, foi notada a ausência da identificação do tipo de plástico que compõe muitas das embalagens não comercializadas. Essa simbologia de identificação dos materiais é uma informação obrigatória nas embalagens (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS – ABRE, 2022). Portanto, nota-se que há um descumprimento dessa obrigação por parte dos fabricantes de embalagens de alimentos. Corroborando com o encontrado em um estudo de rotulagem ambiental em embalagens plásticas de alimentos conduzido no estado de São Paulo por Eduardo et al. (2016), segundo os autores, apenas 9,6% das embalagens analisadas possuíam a referida identificação.

Diante dessa dificuldade as cooperadas adaptaram a forma de classificação, desenvolvendo um modelo próprio. Neste modelo as EPAPC eram classificadas em 13 categorias comercializadas e as não comercializadas eram todas classificadas como rejeito, representando uma categoria única e, portanto, sem distinção entre as tipologias que a compõe. Quando elas tinham dúvidas sobre a triagem de alguns plásticos, tentavam resolver observando, tateando o resíduo e perguntando uma pra outra, e quando não conseguiam identificar o tipo de resíduo, ele era classificado como rejeito.

A Tabela 7 apresenta os métodos de classificação adotadas pelos cooperados e a classificação técnica para as 13 categorias de EPAPC comercializadas na cooperativa.
A forma mais adotada para classificação de material era a visual ou a tátil, o que torna os processos de triagem e classificação mais suscetível a falhas. Esse foi um fato relatado

pelas três cooperativas entrevistadas neste estudo, todas elas desenvolvem seu próprio método de classificação dos resíduos. O que mostra que o atual modelo de numeração, estabelecido pela NBR 13230:2008 (ABNT, 2008), é falho e ineficiente, portanto, não é adotado pelas cooperativas.

Tabela 7. Critérios de classificação das EPAPC comercializadas na COOCASSIS

Categorias com EPAPC	Método de classificação	Classificação técnica (ABNT NBR 13230:2008)
PET transparente	Visual	PET (1)
PET colorida	Visual	PET (1)
PET óleo	Visual	PET (1)
Shefa	Visual	PET (1)
Jussara	Visual	PET (1) e PP (5)
Plástico leitoso	Visual (experientes) e Tato (iniciantes)	PEAD (2)
Plástico incolor ou transparente	Visual (experientes) e Tato (iniciantes)	PEAD (2)
PEAD colorido	Visual	PEAD (2)
Plástico filme branco e colorido	Visual (experientes) e Tato (iniciantes)	PEBD (4)
Manteiga comum	Visual (experientes) e Tato (iniciantes)	PP (5)
Mantegueira transparente ou especial	Visual (experientes) e Tato (iniciantes)	Maioria PP (5), com algumas exceções sem identificação
Plástico branco duro ou PP branco	Visual ou bater na esteira de ferro	PP (5)
Copo transparente	Visual (experientes) e Tato (iniciantes)	PS (6)

Fonte: autoria própria

No método visual os cooperados reconheciam os resíduos apenas olhando, porque já tinham um tempo considerável de experiência na triagem. Enquanto que no método tátil, os cooperados apertavam as embalagens plásticas flexíveis e as que emitiam um som estridente eram classificadas como “barulhentas” e não eram comercializadas, já as que não emitiam esse som ao serem apertadas, eram classificadas como “macias” e eram comercializadas pela cooperativa.

Um outro método utilizado era bater os resíduos na esteira de ferro para diferenciar o PP (5) de outros plásticos rígidos, principalmente o PS (6), apontado como contaminante. Isso se deve pelo fato do PP (5) emitir um som diferente do PS (6) e de

outros tipos de plásticos semelhantes com ele em aparência. A diferenciação entre o PP e PS, era realizada, ainda, por um outro método que consistia em apertar os resíduos e observar se ocorria alterações em sua aparência. As cooperadas da triagem relataram que o PS apresenta marcas brancas após ser amassado (Figura 20), enquanto o PP não apresenta esse comportamento. O PP (5) era vendido e o PS (6) era considerado rejeito, por não haver interesse de compra pelos recicladores, daí a importância desse método de separação. A embalagens de leite fermentado, iogurte, danone e afins classificadas como PS (6) na cooperativa não eram comercializadas. A única exceção identificada de PS (6) comercializado na COOCASSIS, foi o copo plástico, porém, sua comercialização ocorria em condições desvalorizadas, conforme será explicado no item *5.4.3*.

Figura 20. Método visual para identificação de PS (6)

Fonte: autoria própria

É importante frisar que esses métodos são criados pelas próprias cooperativas, com base na realidade de cada uma e, portanto, variam de local para local. A condução de estudos que visem uma padronização de métodos eficazes, de simples aplicação, pensados e voltados para a realidade das cooperativas, é essencial para a melhoria da etapa de triagem. Esses estudos e a padronização dos métodos têm potencial para diminuir a contaminação, por erros de triagem, aumentando a confiança dos compradores de resíduos, aumentando o valor agregado de produtos e, consequentemente, diminuindo a quantidade de rejeitos. Esta é uma indicação para trabalhos futuros proposta por esta pesquisadora.

- **Falhas no processo de triagem**

Outro desafio da triagem foi a identificação, durante a observação participante, de EPAPC passíveis de comercialização nos rejeitos. As falhas, provavelmente, eram associadas a quatro fatores: i) desatenção causada pela sobrecarga de trabalho (cada cooperada era responsável pela triagem de três ou quatro categorias de materiais); ii) elevada quantidade de resíduos passando pela esteira ao mesmo tempo; iii) a ausência de um sistema de capacitação estruturado e iv) ausência de métodos oficiais e padronizados para a classificação dos resíduos, conforme já discutido no tópico anterior.

Os exemplos das EPAPC comercializáveis observadas pela pesquisadora no rejeito eram todas embalagens flexíveis classificadas como PEBD (4), utilizadas para embalar produtos como pão de forma, açúcar, arroz e feijão. Na Figura 21 é possível observar alguns desses exemplos. Durante as entrevistas e observações, as cooperadas não relataram nada sobre essa falha, o que indica que era algo não perceptível pelos integrantes da cooperativa.

Figura 21. Exemplos de EPAPC passíveis de comercialização destinadas como rejeito

Fonte: autoria própria

Além disso, durante as entrevistas as cooperadas citaram ter maior dificuldade na triagem de um tipo de plástico, o polipropileno - PP (5), fato que aumenta a falha na triagem e envio de embalagens que poderiam ser comercializadas para o aterro sanitário. Todas as entrevistadas citaram ter dificuldade na segregação do polipropileno - PP (5). As embalagens de polipropileno apresentavam semelhança aparente com embalagens de outros tipos de plásticos, o que poderia resultar na confusão e destinação inadequada. Nesse caso, a falha poderia implicar tanto no envio de materiais passíveis de comercialização para o aterro sanitário, quanto no envio de materiais que não são PP para o comprador e em contaminação dos resíduos triados. Esse material era comercializado

em *bags*, e não prensados, para que o comprador pudesse triar novamente os resíduos e garantir a não contaminação com outros tipos de plásticos (Figura 22).

Figura 22. Categorias de Polipropileno - PP (5) triadas e acondicionadas em *bags*

Fonte: autoria própria

Foi possível notar que muitas embalagens classificadas como rejeito eram semelhantes, em aparência, com embalagens descartadas, acidentalmente, como rejeito. Portanto, além das quatro causas citadas acima, essa falha também poderia estar relacionada a confusão causada pela semelhança aparente entre as embalagens de composição e classificação diferentes, utilizadas para embalar o mesmo tipo de produto (primeiro desafio de gerenciamento das EPAPC na triagem apresentado).

- **Embalagens de EPAPC sem uso de indústrias do município**

Foi observado, ainda, a presença, no rejeito, de embalagens plásticas de alimento pré-consumo, sem uso, de indústrias do município. Essas embalagens estavam limpas e impressas sem corte, unidas umas às outras, o que indicava que eram sem uso (Figura 23). Em alguns casos as embalagens apresentavam nome e localização da indústria, e em outras apenas o nome do produto. No entanto, as rotas da cooperativa não incluem outros municípios, portanto, essas embalagens foram geradas ou ao menos descartadas em algum ponto de coleta de Assis - SP.

Esse fato foi presenciado em todas as observações participantes e as cooperadas mencionaram que esse tipo de resíduo chegava frequentemente à cooperativa. Esse resultado expõe o não cumprimento do fabricante de sua responsabilidade legal pelo resíduo gerado em seu processo produtivo. Dessa forma, o fabricante se isenta de sua responsabilidade transferindo a para a cooperativa, que realiza a coleta e a triagem e para o poder público, que custeia a disposição final desse rejeito.

Figura 23. Embalagens Plástica de Alimentos Pré-Consumo recebidas pela COOCASSIS

Fonte: autoria própria

- **Falhas no sistema de logística reversa brasileiro – Selo Eureciclo**

Foram observadas embalagens flexíveis de EPAPC não comercializadas na cooperativa com o Selo Eureciclo (Figura 24). Esse selo está nas embalagens de marcas parceiras desta, que certifica a logística reversa de embalagens pós consumo, por meio de uma plataforma de rastreamento de notas fiscais emitidas por cooperativas de catadores e operadores logísticos.

Figura 24. Embalagem de EPAPC com Selo Eureciclo encontrada nos rejeitos

Fonte: autoria própria

A logística reversa é feita por meio da compensação ambiental, o que significa que, de acordo com a Eureciclo, a mesma quantidade de embalagem gerada pela empresa e o mesmo tipo de material será reciclado pela cooperativa ou outro operador logístico. Dessa forma, a empresa compra a nota fiscal, de venda do material para a reciclagem, da cooperativa ou do operador logístico por intermédio da Eureciclo.

A empresa Eureciclo é uma das signatárias do Termo de Compromisso de Logística Reversa de Embalagens em Geral, firmado em 2018, no estado de São Paulo, entre a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e empresas aderentes, fabricantes e importadores de embalagens e de produtos comercializados em embalagens. Assim, a Eureciclo está na função de entidade gestora e implementa e coordena a logística reversa por meio do sistema de créditos de logística reversa, explicado no parágrafo anterior.

A Eureciclo possui diversos clientes dos mais variados setores, as embalagens encontradas na cooperativa com o selo constavam como clientes, no site da empresa. Quanto às cooperativas parceiras, não possível identificá-las, apenas sabia-se que a COOCASSIS era uma delas, por meio de declaração da própria cooperativa.

A falha nesse sistema consiste em: a Eureciclo fornece créditos por tipo de material, mas as categorias para compensação são definidas em alto nível: plástico, vidro, metal e etc. O plástico, por exemplo, pode ser triado em diversas subcategorias, e existem empresas que comercializam seus produtos em embalagens de plásticos com baixo potencial de reciclagem, caso das embalagens flexíveis. Porém estas mesmas empresas pagam a compensação pelos tipos de plásticos mais valorizados, tais como PET (1) e

PEAD (2). Dessa forma, os fabricantes e importadores de embalagens e de produtos comercializados nestas embalagens, cumprem sua responsabilidade legal de logística reversa. No entanto, as embalagens plásticas de menor atratividade para o mercado de reciclagem, que deveriam ser de responsabilidade desses fabricantes, continuam sendo enviados para o rejeito, destinadas em aterros sanitários, representando um dispêndio de tempo de trabalho dos cooperados e onerando o poder público municipal. Esta foi uma falha também apontada por Castilho (2022).

Estudos que analisaram o sistema de logística reversa adotado no Brasil afirmaram que o modelo atual não busca por inovações nas embalagens, e investimentos em ecodesign que permitam aumentar seu potencial de reciclabilidade (DEMAJOROVIC, 2017; RUTKOWSKI, 2020). Assim como o programa que a Eureciclo faz parte, como entidade gestora, a maioria dos outros programas de logística reversa existentes no país e no estado de São Paulo para embalagens em geral atuam por meio de créditos de logística reversa. Esse modelo, geralmente, tem como foco principal atender as necessidades do setor privado e auxiliá-lo no cumprimento ao exigido pela legislação. Porém, apresentam pouco envolvimento com as cooperativas e o poder público municipal, que atuam diretamente na operacionalização da logística reversa no país.

Além disso, outro ponto negativo desse modelo, é o potencial do selo de transmitir uma mensagem equivocada ao consumidor de que aquela embalagem será de fato reciclada. O selo se limita há apenas uma imagem, e não há maiores explicações sobre compensação ambiental e créditos de logística reversa, fato que pode causar ruído na comunicação com o consumidor. Como já citado, em alguns casos, a embalagem compensada pode não ser similar a embalagem adquirida pelo consumidor. Assim, o conhecimento dos consumidores sobre o tema, apenas por meio da embalagem, fica limitado e há uma provável tendência de aumento do consumo do produto e da embalagem pela crença em sua reciclabilidade.

5.3.1.2. Desafios indiretamente relacionados ao gerenciamento das EPAPC

- **Rotatividade de cooperados e redução da equipe de triagem**

Na visão das cooperadas, a dificuldade considerada mais relevante na triagem era a falta de mão de obra. Segundo elas, todas as “bocas” (nome dado pelos cooperados ao canal que liga a esteira às bags) da esteira deveriam ser preenchidas, ou seja, em cada uma dessas “bocas” deveria ter um cooperado responsável por triar uma categoria de resíduo. Entretanto, era frequente que algumas estivessem vazias e que um cooperado

fosse responsável pela triagem de duas ou três. As cooperadas acreditavam que isso reduzia a qualidade do trabalho, pois um cooperado teria que cumprir a tarefa que seria de responsabilidade de duas ou de três pessoas.

A percepção da cooperativa está em concordância com o observado por Piaia, Vasconcelos e Castilhos Júnior (2020), os autores notaram que quanto maior a quantidade de resíduos dispostos na mesa de triagem, menos criteriosa era a triagem desses resíduos. Observaram, ainda, que alguns materiais, mesmo sendo recicláveis, acabavam tornando-se rejeitos.

De acordo com a coordenadora da triagem na cooperativa, existia mão de obra suficiente para atuar em todas as "bocas". Porém, um problema recorrente era o não comparecimento no trabalho de cooperados responsáveis pela triagem ou de cooperados responsáveis pela coleta, fazendo necessário deslocar cooperados da triagem para a coleta. Ambos os casos tornavam a equipe de triagem incompleta e aumentavam o número de categorias sob responsabilidade de um único cooperado.

Em vista do desafio apresentado e de suas consequências, faz se necessário pensar em estratégias para reduzir a rotatividade dos cooperados e promover a fidelização e comprometimento desses trabalhadores em suas funções. Possíveis soluções são: rodas de conversas entre a gestão administrativa e os cooperados para explicar a importância do desempenho individual para produtividade e retirada financeira de todo o grupo, e retribuir com bônus financeiro e outros benefícios os cooperados mais produtivos e comprometidos.

- **Ausência de capacitação formal aos cooperados para realização da triagem**

Em relação a existência de treinamento para os cooperados iniciantes na triagem, as entrevistadas responderam que não existia um processo de treinamento estruturado, porém, os cooperados iniciantes eram posicionados ao lado dos cooperados mais experientes na esteira para receberem orientações. Sendo assim, eles aprendiam por meio da prática, da observação e das orientações recebidas. Apesar da capacitação informal auxiliar na inclusão e na aprendizagem do cooperado iniciante, esse formato pode apresentar ruídos de comunicação e resultar em problemas internos.

A inexistência de um sistema de capacitação formal somada a redução da equipe de triagem, podem estar relacionadas com as falhas no processo de triagem conduzido pelos cooperados. O aumento na geração de rejeitos pode impactar, também no aumento da destinação de EPAPC como rejeitos, devido a falhas na triagem.

Moura, Gohr Pinheiro e Carmo (2018) notaram que a ampliação do quadro de funcionários da cooperativa, ou seja, a entrada de novos cooperados coincidiu com o período de maior geração de rejeitos durante toda a pesquisa. Os autores atribuem o acontecido a baixa capacidade dos recém contratados de reconhecer os resíduos recicláveis. Embora aborde uma situação diferente, esse resultado está em concordância com o observado na COOCASSIS, pois, é possível perceber como a rotatividade e a instabilidade na equipe de triagem e a ausência de capacitação para os trabalhadores iniciantes podem interferir na qualidade da triagem e na geração de rejeitos.

- **Variações sazonais na geração de rejeitos**

Referente a variação semanal na geração de rejeitos, as entrevistadas acreditavam que havia maior geração de rejeitos nos dias mais próximos ao final de semana, porque elas percebiam que o container para armazenar rejeitos era preenchido e trocado mais rapidamente nesses dias. Quando o container era preenchido, elas faziam uma pausa na triagem para aguardar a troca do container. Este fato está ligado, provavelmente, ao aumento de entregas de alimentos prontos nas residências, uma vez que a maioria da população está em casa nestes dias. Além disso com o fim de semana aumenta-se o movimento em lanchonetes, bares e restaurantes e consequentemente aumenta-se o descarte de embalagens de alimentos. Este fato, porém, não pode ser comprovado, uma vez que este estudo foi conduzido durante a pandemia da COVID-19 e estes locais foram fechados para consumo no interior do estabelecimento.

Quanto à variação mensal na geração de rejeitos, as entrevistadas acreditavam que a quantidade coletada e de rejeito aumentava nos meses de novembro e dezembro, pois a população consumia muito material de difícil reciclagem nesse período do ano. De acordo com Gallardo et al. (2015) esperava-se um aumento na geração e, consequentemente, na coleta de resíduos nos feriados.

O aumento desses resíduos pode implicar na redução da qualidade da triagem, uma vez que os cooperados, que já desempenham a função sobrecarregados, teriam mais resíduos para triar.

Conhecer essa geração sazonal é importante para o planejamento e gerenciamento da triagem, de modo a contornar esse problema, deslocando, previamente, por exemplo, cooperados de outras funções para a triagem.

5.4 Comercialização

5.4.1 Descrição do processo de comercialização de EPAPC realizado pela COOCASSIS

Após a triagem e prensagem, os resíduos eram enfardados e armazenados na cooperativa até o momento da comercialização. A cooperativa possuía espaço para acondicionamento de grande quantidade de resíduos a longo prazo, mas, geralmente, não era necessário armazenar os resíduos por muito tempo. Os resíduos eram acondicionados em galpões cobertos, conforme demonstrado na Figura 25, o que permitia acumular grandes quantidades de resíduos em condições seguras, e garantir a manutenção de sua qualidade, que não sofreria alteração por conta de condições climáticas. Ambas as condições, acúmulo de resíduos e preservação de sua qualidade, são importantes para a valorização dos materiais na comercialização.

Figura 25. Resíduos acondicionados em galpões cobertos na COOCASSIS

Fonte: autoria própria

Os resíduos prensados e enfardados permaneciam cerca de 15 a 20 dias na cooperativa, com o objetivo de acumular uma quantidade atrativa e viável economicamente para os compradores e para a cooperativa. Existiam algumas exceções, de resíduos que permaneciam armazenados por mais de 20 dias, pois eram de difícil comercialização e a cooperativa acondicionava por mais tempo a fim de tentar negociações para a venda desses materiais. Esses resíduos serão apresentados e abordados em detalhes no item seguinte deste trabalho (5.4.2. Identificação e análise dos desafios na comercialização de EPAPC).

No período que esta pesquisa foi realizada, a COOCASSIS não fazia parte de nenhuma rede de cooperativas, portanto, estava comercializando sozinha, apenas os resíduos gerados em seus processos de coleta e triagem. Porém, em período anterior a

pesquisa, a COOCASSIS havia feito parte da rede denominada Cooperativa de Trabalho de Produção Central e Regional de Catadores de Materiais Recicláveis do Oeste Paulista – COOPERCOP. Desde de 2018, no entanto, não integrava mais a rede por discordância de opiniões com os outros membros.

Com relação ao contato com os compradores, foi relatado durante as entrevistas que o cenário mais comum era o comprador procurar pela cooperativa, realizar visitas para observar o material e fazer ofertas de negócio. Segundo a entrevistada, compradores de diferentes tipos de materiais trocavam referências de cooperativas entre si, sugerindo para os colegas de trabalho as que apresentavam como produto final um material de boa qualidade. Além disso, as cooperativas também buscavam por compradores pesquisando na internet e pedindo referências para outras cooperativas, mas essas duas últimas opções eram recorridas com menor frequência.

Quanto ao relacionamento com o comprador, a cooperativa declarou que não tinha nenhum compromisso firmado que a impedia de trocar de comprador, por isso tinha total liberdade de negociação com quem tivesse interesse em seus resíduos. Foi ressaltada a importância dessa liberdade para busca de melhores preços e oportunidades de venda, a fim de garantir a renda dos integrantes. Também foi citado que a cooperativa mantinha contato com cerca de 3 ou 4 compradores para o mesmo tipo de resíduo, pois quando algum deles não tinha demanda pelo material, ainda restavam outras opções para contatar e a chance de venda aumentava.

É interessante destacar que a COOCASSIS apresenta uma realidade diferente da geralmente vivenciada por cooperativas brasileiras na relação com compradores, mencionada por Rutkowski e Rutkowski (2017). As autoras relataram que no Brasil é comum que os compradores (intermediários e sucateiros) ofereçam algum tipo de apoio, como pagamento antecipado, custos de transporte, empréstimos e/ou serviços de manutenção de equipamentos, doação de fardos, empréstimo de caminhão, contêineres e outros equipamentos, em troca da fidelização da cooperativa como fornecedora de resíduos e da manutenção de um preço mais baixo para os recicláveis (RUTKOWSKI; RUTKOWSKI, 2017).

Após estabelecido o contato com os compradores, era realizada a negociação e definidas questões como o prazo de pagamento, custos de transporte e logística, e exigências do comprador a respeito do material a ser entregue pela cooperativa.

Os prazos de pagamento eram curtos, entre 3 e 5 dias no máximo, para clientes confiáveis e parceiros de longo prazo. Enquanto que para os novos clientes o pagamento

só ocorria à vista. O custo de transporte era sempre de total responsabilidade de quem estava comprando o material, pois, a cooperativa não tinha caminhão compatível com o volume dos fardos gerados em seu processo produtivo. Ademais, não seria viável economicamente para a cooperativa custear o transporte dos resíduos.

Após todas as tratativas, os resíduos eram comercializados e transportados até o centro de recuperação das empresas de pré-processamento ou reciclagem. A comercialização é um ponto importante nesse trabalho, uma vez que as EPAPC não comercializadas constituem os rejeitos. A seguir são apresentadas as EPAPC comercializadas e não comercializadas no contexto do COOCASSIS, conforme será discutido nos próximos itens, essa classificação é variável de uma região para outra e, portanto, de uma cooperativa para outra.

5.4.1.1 Embalagens plásticas de alimentos pós-consumo comercializadas na COOCASSIS

Na COOCASSIS, os resíduos coletados eram separados em 34 categorias para a comercialização. 13 dessas categorias, 38% do total, eram de plásticos com presença de EPAPC (Tabela 8 e Figura 26), ou seja, o material foi utilizado para armazenamento de produtos alimentícios. As 21 categorias restantes eram compostas por duas subcategorias: i) sem presença de EPAC, ou seja, plásticos que foram utilizados para outras aplicações e ii) materiais não-plásticos. A nomenclatura das categorias, apresentadas na Tabela 8, foram definidas pelos cooperados como meio de facilitar a comunicação e simplificar tanto a segregação quanto a nomenclatura técnica. Essa foi uma forma, encontrada por eles, para diminuir possíveis vieses pela necessidade de um maior conhecimento técnico e a variação desses conhecimentos entre os cooperados.

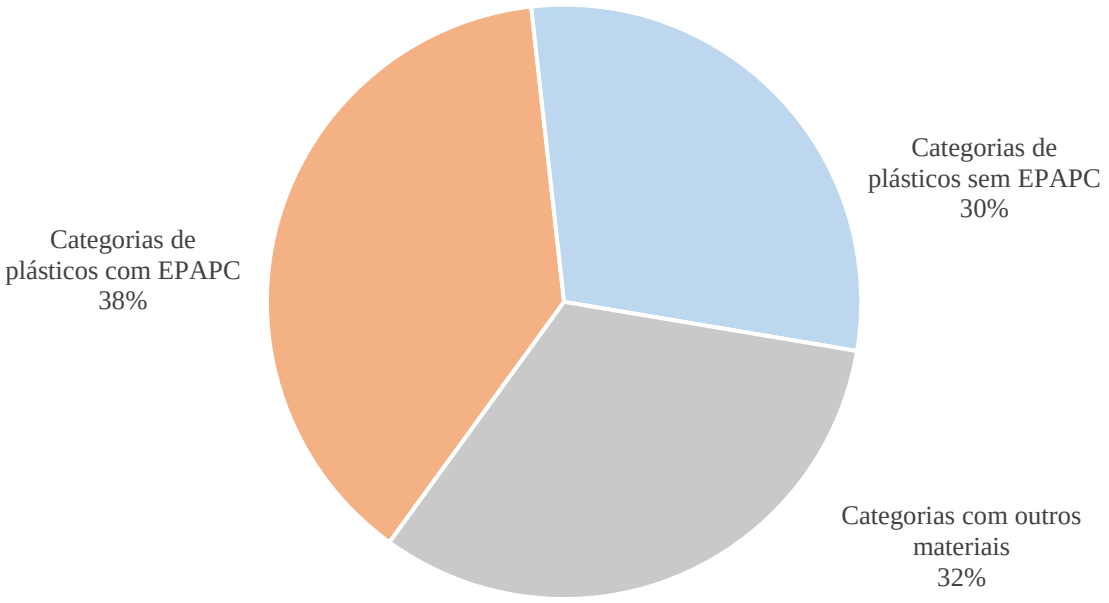
Pelas entrevistas e por meio da observação participante, notou-se que os cooperados definiram a nomenclatura de grande parte das EPAPC comercializadas, com base nos produtos e no tipo de material. Essa forma de definir a nomenclatura das EPAPC indica que os cooperados se atentam tanto ao produto das embalagens quanto ao tipo de plástico para segregar esses resíduos

Tabela 8. Categorias segregadas para a comercialização na COOCASSIS em 2020

Categorias de plásticos com presença de EPAPC	Categorias de plásticos sem presença de EPAPC	Categorias com outros materiais
PET transparente	Saco preto	Vidros
PET colorida	Saco plástico colorido e branco	Leite
PET óleo	Cristal (Saco plástico transparente)	Jornal
Shefa	Ressecados de cor branca	Misto ou cartão
Jussara	Ressecados de cor preta	Papel branco
Plástico leitoso	Plástico duro colorido ou PP colorido	Lata
Plástico incolor ou transparente	Papelão marrom puro	Saco de cimento
PEAD colorido	Plástico com resíduos de óleos automotivos	Jornal
Plástico filme branco e colorido	Pasta de escritório	Caderno/livro
Mantegueira comum	Plástico duro colorido ou PP colorido	Eletroeletrônicos
Mantegueira transparente ou especial		Ferro
Plástico branco duro ou PP branco		
Copo transparente		

Fonte: autoria própria

Figura 26. Percentual de categorias de plásticos com e sem EPAPC e de outras categorias comercializadas na COOCASSIS em 2020



Fonte: autoria própria

Os principais exemplos de resíduos de embalagens plásticas de alimentos pós consumo observados nas categorias comercializadas pela cooperativa são citados na Tabela 9.

Do total de 13 categorias, 6 são de categorias compostas exclusivamente por EPAPC (Shefa, Jussara, Mantegueira comum, Mantegueira transparente ou especial, PET óleo, Copo transparente) e 7 de categorias mistas, compostas por EPAPC, porém apresentam também resíduos de embalagens de produtos de limpeza, cosméticos e utensílios domésticos.

Tabela 9. Exemplos de resíduos observados em cada categoria de EPAPC comercializadas na COOCASSIS em 2020

Categorias EPAPC		Resíduos observados
Adotada pelos cooperados	**Presente na embalagem (ABNT NBR 13230:2008)**	
PET transparente	PET (1)	Garrafas de água, de suco e de refrigerante, embalagens de vinagre e de creme de avelã
PET colorida	PET (1)	
PET óleo	PET (1)	Embalagem de óleo, de maionese, de molho de soja, de ketchup, de creme de avelã e de outros produtos alimentícios oleosos
Shefa	PET (1)	Embalagens de leite da marca Shefa
Jussara	PET (1)	Embalagens de leite da marca Jussara
Plástico leitoso	PEAD (2)	Embalagens grandes de leite fermentado e de iogurtes.
Plástico incolor ou transparente	PEAD (2)	Embalagens de leite fermentado
PEAD colorido	PEAD (2)	Embalagens de chocolate em pó
Plástico filme branco e colorido	PEBD (4)	Embalagens de arroz, de feijão, de açúcar, de pão de forma e embalagens de fardos de bebidas
Mantegueira comum	PP (5)	Embalagens de manteiga e requeijão
Mantegueira transparente ou especial	PP (5)	Embalagens de marmitas, de sorvete, de doce de leite e de iogurte
Plástico branco duro ou PP branco	PP (5)	Embalagens grandes de sorvete e de manteiga
Copo transparente	PS (6)	Copos de plástico brancos e transparentes

Fonte: autoria própria

5.4.1.2 Embalagens plásticas de alimentos pós-consumo não comercializadas na COOCASSIS

Foram identificadas 8 categorias de EPAPC não comercializadas na COOCASSIS, sendo 6 compostas por resíduos de embalagens rígidas e 2 por resíduos de embalagens flexíveis (BOPP e saco de ração). Embora as embalagens de plástico rígido fossem maioria em quantidade de categorias, as embalagens flexíveis aparentavam ser

mais representativas em volume, conforme pode ser observado na Figura 27, que ilustra as EPAPC não comercializadas, triadas pela pesquisadora em um período total de 4 horas.

É importante esclarecer que não foi realizado nenhum método quantitativo para estimar a quantidade e volume de EPAPC nos rejeitos, bem como a quantidade e volume de cada categoria de EPAPC, porém isso pôde ser comprovado de forma qualitativa durante a observação participante na etapa de triagem. Além do mais, a literatura aponta as embalagens flexíveis como mais complexas e desafiadoras para a reciclagem em relação às embalagens rígidas (NIAOUNAKIS, 2020), em concordância com o inferido. Somado a isso, analisando as categorias de EPAPC comercializadas na COOCASSIS, notou-se que do total de 13 categorias, 12 eram compostas por embalagens rígidas e apenas 1 por embalagens flexíveis (Plástico filme branco e colorido – PEBD (4)).

Figura 27. EPAPC não comercializadas na COOCASIS triadas pela pesquisadora em 4 horas de trabalho

Fonte: autoria própria

A Tabela 10 revela cada uma das 8 categorias de EPAPC não comercializadas, assim como a classificação presente nas embalagens, de acordo com a ABNT NBR 13230:2008 (ABNT, 2008) e os principais exemplos de resíduos observados em cada categoria.

Existe uma grande diversidade de embalagens plásticas flexíveis, quanto aos tipos de materiais que as compõe, as embalagens denominadas BOPP pela cooperativa fazem parte desse grupo diverso. Essa denominação se deve ao fato de, geralmente, serem

embalagens multicamadas e multimateriais e, uma dessas camadas ser de Bi-axially Oriented Polypropylene - BOPP, sigla em inglês para Polipropileno Biorientado. A presença de diferentes materiais em diferentes camadas está relacionada com a função das embalagens de preservar o produto e prevenir a sua deterioração, protegendo as mercadorias de abrasão, umidade, oxigênio, luz, odor, sabor e produtos químicos (RAGAERT et al., 2020).

Em casos de necessidade de mais barreiras e proteção, ocorre a adição de uma camada de filme de BOPP metalizado, que fornece altos níveis de barreira de oxigênio, gás e vapor de água, aroma e retenção de calor (NIAOUNAKIS, 2020).

Tabela 10. Categorias de EPAPC não comercializadas na COOCASSIS em 2020

Categorias EPAPC		**Resíduos observados**
Adotada pelos cooperados	**Presente na embalagem (ABNT NBR 13230:2008)**	
BOPP ou Plástico ressecado	PP (5), Outros (7) e SI*	Embalagens de salgadinhos, torrada, chocolate, biscoito, farofa, macarrão, sorvete, leite em pó, café, molho de tomate e de outros produtos alimentícios
Saco de ração	Outros (7) e SI*	Diversas embalagens de ração animal
Copo de danone transparente	SI*	Embalagens de danone em formato de copo e de material plástico transparente
Copo de danone colorido	PS (6) e SI*	Embalagens de danone em formato de copo e de materiais plásticos de diversas cores
Embalagem de leite fermentado	PS (6) e SI*	Diversas embalagens de leite fermentado
PET acrílico ou PET bandeja	PET (1)	Embalagens de frutas (uva e morango), cartelas de ovos e embalagens para bolos e doces e para outros alimentos prontos
Cápsulas de café	SI*	Diversas cápsulas de café e de outras bebidas usadas em cafeteiras elétricas
Isopor	PS (6)	Embalagens de frios (queijos e embutidos), de carnes e marmitas em geral

Legenda: *SI: materiais sem identificação

Fonte: autoria própria

Confrontando informações encontradas na literatura e em sites de fabricantes de embalagens com os exemplos de BOPP identificados como EPAPC não comercializadas

na COOCASSIS é possível concluir que essas embalagens possuíam uma camada de filme de BOPP metalizado (NIAOUNAKIS, 2020; PERINA, 2022).

As embalagens de BOPP identificadas entre as EPAPC foram divididas em três subcategorias de acordo com as camadas existentes em cada uma delas. A primeira subcategoria possuía camadas de BOPP transparente e de BOPP metalizado, e apresentava como exemplos de EPAPC: embalagens de biscoitos, chocolates e salgadinhos (Figura 28). Já a segunda possuía camadas de PET transparente, BOPP metalizado e PEBD transparente, e os exemplos de resíduos presentes nessa subcategoria eram: embalagens para leite em pó, café e misturas para bolo (Figura 29). Por fim, a última subcategoria possuía camadas de PET transparente, BOPP metalizado e PEBD ou CPP transparente e os exemplos inclusos eram: embalagens de molhos de tomate e outros tipos de molhos e sachês de ketchup, maionese e outros afins (Figura 30).

Figura 28. Embalagens compostas por camadas de BOPP transparente e de BOPP metalizado

Fonte: Perina (2022)

Figura 29. Embalagens compostas por camadas de PET transparente, BOPP metalizado e PEBD transparente

Fonte: Perina (2022)

Figura 30. Embalagens compostas por camadas de PET transparente, BOPP metalizado e PEBD ou CPP transparente

Fonte: Perina (2022)

5.4.2 Identificação e análise dos desafios na comercialização de EPAPC

A identificação e a análise dos desafios na comercialização de EPAC difere das realizadas para as etapas de triagem e coleta. Isso porque, para uma compreensão geral do processo de comercialização, é necessário o entendimento dos desafios relacionados à cada uma das diferentes categorias de EPAC analisadas de forma individual.

Por meio das entrevistas e das observações foi possível notar que a classificação de determinada categoria como comercializada ou como rejeito pode variar conforme o município, em concordância com o encontrado na literatura (MOURA; GOHR PINHEIRO; CARMO, 2018). Isso se deve ao fato da reciclabilidade ser dependente de fatores como: i) a distância entre a cooperativa e os compradores; ii) a quantidade gerada de determinado material no município, que justifiquem os custos logísticos dos compradores para recolher o montante na cooperativa; iii) a qualidade da triagem dos resíduos e iv) a oscilação de preços.

A fim de facilitar a compreensão dos fatores envolvidos na comercialização e na classificação de EPAPC, cada um deles serão apresentados individualmente nos tópicos a seguir.

A Tabela 11 apresenta as categorias de EPAPC comercializadas, preço de venda e frequência de venda, quantidade gerada e os principais compradores.

Tabela 11. Resíduos de EPAPC comercializados na COOCASSIS e fatores influentes em sua comercialização

Categorias EPAPC		Comprador	Tipo de organização	Preço (R$/kg)			Quantidade (t)	Frequência de venda
Adotada pelos cooperados	**Presente na embalagem (ABNT NBR 13230:2008)**			**2019**	**2020**	**2021**		
Manteiga comum	PP (5)	Comércio Aparas Papéis Marília	Processadora pré reciclagem	0,60 - 0,70	1,50	2,30	12	Quinzenal
Manteigueira transparente ou especial	PP (5)							
Plástico duro ou PP branco	PP (5)							
Plástico leitoso	PEAD (2)	Vegui Comércio de Recicláveis LTDA	Processadora pré reciclagem	1,60 - 1,70	3,00 - 3,40	4,25	7	Bimestral
Plástico incolor ou transparente	PEAD (2)							
PEAD colorido	PEAD (2)							
Copo transparente	PS (6)	AG Sucatas	Processadora pré reciclagem	-	1,00	1,00	0,97	Bianual
PET óleo	PET (1)			1,20	1,20	1,60	0,14	Mensal
PET transparente	PET (1)	Global PET	Recicladora	3,45	3,65	3,80	8	Mensal
PET colorida	PET (1)							
Shefa	PET (1)	Vegui Comércio de Recicláveis LTDA	Processadora pré reciclagem	-	0,15	0,25	4	Mensal
Jussara	PET (1)							
Plástico filme branco e colorido	PEBD (4)	Index	Processadora pré reciclagem	0,60 - 0,80	0,9	1,3	10	Semanal ou quinzenal

Fonte: autoria própria

- **Distância entre a cooperativa e os compradores**

A distância interfere diretamente na comercialização dos resíduos de EPAPC. Isso se dá por conta dos custos de transporte e logística em geral. Quando uma determinada classificação de plástico tem baixo valor de mercado, na maioria das vezes, é considerada rejeito pois é difícil encontrar compradores interessados em arcar com os custos envolvidos no transporte de um material que geraria baixa margem de lucro. No entanto, caso a cooperativa se localize próximo a esses compradores, o custo de transporte é menor, gerando uma maior margem de lucro e consequentemente compensando a compra. A localização, portanto, faz com que determinado resíduo de EPAPC seja considerado rejeito por uma cooperativa e comercializado por outra.

Os compradores de EPAPC apresentados na Tabela 11, eram, em maioria, empresas responsáveis pelo processamento dos resíduos em etapas anteriores à reciclagem (intermediários) e estavam localizadas em municípios próximos a cooperativa. Com exceção da Global PET, empresa que atua diretamente na reciclagem de PET, e estava localizada no município de São Carlos - SP, distante cerca de 340 km de Assis - SP.

O perfil dos compradores da COOCASSIS e a distância que se localizam da cooperativa demonstram similaridade com o apontado por Rutkowski e Rutkowski (2017) em cooperativas brasileiras. Segundo as autoras, os parceiros de negócio mais frequentes das cooperativas são os intermediários, também conhecidos como sucateiros, localizados no mesmo município da cooperativa ou há uma distância máxima de 200 km.

A distância física entre a cooperativa e as empresas recicladoras, entretanto, pode não ser o único limitante. Em muitos casos, cooperativas, ainda que próximas de recicladoras não conseguem realizar a venda direta. Rutkowski e Rutkowski (2017) citam que raramente ocorre a negociação direta entre cooperativas e essas empresas recicladoras, devido à escala de produção e à burocracia necessária para o pagamento diferido da indústria. Silva (2018) também cita esses entraves para a comercialização direta entre esses atores, e acrescenta os desafios de padronização e de qualidade dos resíduos exigidos pela indústria.

Dessa forma, a proximidade da cooperativa com os intermediários é, na maioria das vezes, mais importante que a proximidade com as recicladoras. O intermediário é o elo entre a cooperativa e a indústria. Portanto, tem o papel de armazenar e comercializar resíduos recicláveis em grandes quantidades. Eles compram de catadores autônomos, de cooperativas e associações de catadores e de pequenos comerciantes de sucata e os

vendem para os reprocessadores (CANO; IACOVIDOU; RUTKOWSKI, 2022). Além disso, também realizam triagem e pré-processamento dos resíduos, como remoção de impurezas, limpeza, corte e trituração (CANO; IACOVIDOU; RUTKOWSKI, 2022). As ações realizadas pelos intermediários agregam valor aos resíduos e dificultam a negociação direta entre recicladoras e cooperativas, pois, as últimas dificilmente possuem infraestrutura e equipamentos necessários para armazenamento de grandes quantidades e pré-processamento.

Aquino, Castilho Jr. e Pires (2009) e Silva (2018) identificaram, em estudos de caso conduzidos no Brasil, a presença de 3 níveis de intermediários e citam que o intermediário de último nível vende somente para indústria(s) recicladora(s) e processa no mínimo 100 t/mês de cada material, valor que dificilmente uma cooperativa conseguiria atingir sozinha.

Entretanto, a presença de intermediários entre a cooperativa e a recicladora impacta diretamente no preço pago pelos resíduos às cooperativas, quanto maior o número de intermediários menor o preço dos resíduos. Porém, a cooperativa fica refém dos intermediários, uma vez que não consegue realizar a venda direta.

Muitas das EPAPC foco deste trabalho possuem baixo valor de mercado, o que as tornam pouco atrativas aos intermediários, e as classificam como rejeito. A sua reciclagem só é possível por meio de programas, desenvolvidos pelos próprios fabricantes de embalagens e/ou produtos, que ligam as cooperativas aos recicladores afim de cumprir a legislação. Esse fato será melhor abordado no item *5.5.2*.

- **Oscilação de preços dos resíduos**

Como o preço é um fator importante na tomada da decisão de compra ou não compra pelos recicladores ou intermediários, é importante entender as oscilações de preço que podem influenciar na comercialização das EPAPC. Isso foi feito por meio de entrevistas e análise documental dos dados de comercialização da COOCASSIS.

Em determinado momento, por exemplo, no contexto da pandemia de COVID-19, algumas EPAPC de materiais valorizados anteriormente, tiveram redução na demanda de mercado, consequentemente, uma drástica redução nos valores de venda e, chegando até a serem consideradas rejeitos por determinado período.

Em entrevista, a cooperada, responsável pela negociação com os compradores, relatou que, no início da pandemia, os materiais em geral apresentaram desafios para a venda, principalmente, os plásticos. A maioria dos resíduos ficaram sem comercialização

nos primeiros meses da pandemia, as exceções foram o PET (1) transparente e o papelão ondulado II. Segundo a cooperada, houve redução do preço e da quantidade comercializada destes últimos, porém, o material não parou de ser comercializado, ao contrário das outras categorias, incluindo as EPAPC que tiveram sua comercialização interrompida. Foi citado que já era comum a redução da demanda por resíduos e dos preços pagos pelos compradores nos meses iniciais do ano, que era consequência do aumento da demanda e da elevação dos preços nos meses finais do ano, porque após estoques preenchidos o interesse das indústrias diminuía. No entanto, o início da pandemia da COVID-19 coincidiu com esse período de redução da comercialização e intensificou os desafios comumente enfrentados pela cooperativa nessa fase, gerando um aumento dos rejeitos.

Passado o pico da pandemia, segundo a entrevistada, em janeiro de 2021, os preços de vários tipos de resíduos já estavam elevados e com tendência a aumentar por conta da alta demanda do mercado por recicláveis. Segundo ela, isso se deu pelo aumento do preço da matéria prima virgem e o retorno gradual de algumas empresas que pararam a produção no início da pandemia. A Tabela 11 mostra que houve um aumento progressivo nos preços de 2019 a 2020, principalmente nas categorias classificadas como PEAD (2), PP (5), e as categorias de PET (1): transparentes e coloridas.

As alterações de preços e condições de venda, relatadas pela cooperada, condizem com o apresentado pelo Anuário da Reciclagem a respeito do enfrentado pelas cooperativas brasileiras durante a pandemia da COVID-19 (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS - ANCAT; INSTITUTO PRAGMA, 2021).

De acordo com o Anuário da Reciclagem, durante a pandemia foi possível notar uma oscilação para além do habitual. Na fase inicial e mais crítica da pandemia, o mercado paralisou suas transações, gerando queda nos valores de venda de materiais, para exemplificar, em abril de 2020, o preço do PET transparente caiu cerca de 24%, frente aos preços médios (ANCAT, INSTITUTO PRAGMA, 2021). Enquanto que ao final do ano de 2020, aliado à retomada econômica, notou-se a recuperação dos valores de mercado dos materiais recicláveis e um crescimento significativo do preço de venda dos materiais. O PET transparente, por exemplo, teve um aumento de 55,2% no mesmo período, em comparação com a média de preços do ano de 2019 (ANCAT; INSTITUTO PRAGMA, 2021).

Além das variações impostas pela pandemia, os fatores que impactam fortemente na flutuação de preços dos recicláveis são o preço de gás natural e petróleo, capacidade de produção disponível à demanda e condições econômicas gerais (SILVA, 2018). As resinas termoplásticas são commodities internacionais e seus preços estão atrelados aos mercados internacionais, tornando os preços dos recicláveis instáveis no mercado interno (RUTKOWSKI; RUTKOWSKI, 2017).

Se por um lado as EPAPC antes valorizadas, perderam valor de compra, foram dispostas como rejeito e, após o pico da pandemia, apresentaram grande valorização. Por outro lado, as EPAPC que já eram consideradas rejeito, permaneceram destinadas dessa forma e, com a retomada das empresas recicladoras, não apresentaram qualquer valorização de mercado. O que comprova que o potencial de reciclagem dessas embalagens está intimamente ligado aos desafios técnicos do processo o que, provavelmente, fez com que a demanda econômica do mercado fosse baixa mesmo com a recuperação do setor de reciclagem.

Dessa forma, seria importante para a cooperativa ter uma constância e frequência na demanda e nos preços dos materiais, pois, a oscilação dos preços, leva ao aumento do rejeito, pela perda de interesse de compra pelos intermediários.

De acordo com Rutkowski e Rutkowski (2017), os meios para solucionar essa oscilação e desigualdade de mercado são: regulação com monitoramento de preços e produção, definição de base tributária adequada e mecanismos de incentivo, como compras públicas ou obrigatoriedade de uso de percentual mínimo de matéria-prima reciclada em alguns setores da economia, principalmente provenientes de embalagens com baixo valor agregado.

- **Qualidade da triagem**

Em relação as exigências dos compradores, a maior preocupação era a qualidade da triagem, ou seja, priorização da não contaminação dos resíduos triados, conforme já citado. Em geral, a COOCASSIS não tinha dificuldade com a triagem das EPAPC, e não recebia reclamações dos compradores.

Quando a pesquisa foi conduzida, a única dificuldade de separação apresentada pela cooperativa foi em relação as categorias classificadas como Polipropileno – PP (5). As cooperadas citaram que existia muita diversidade de embalagens plásticas que se assemelhavam com o PP (5), mas eram de outro tipo de plástico de menor interesse de mercado, o PS (6).

Após algumas vendas desse resíduo com contaminação por outros resíduos, com a consequente, redução do preço pago para cooperativa, foi acordado entre empresa e COOCASSIS que os materiais não seriam vendidos prensados, apenas acondicionados inteiros em *bags*. Dessa forma, a empresa poderia realizar uma nova triagem e evitar a contaminação dos resíduos. Apesar desses resíduos apresentarem bom preço, demanda de mercado e alta quantidade coletada, o preço poderia ser mais alto se não houvesse falhas na triagem e o material pudesse ser vendido prensado.

Ainda relacionado com a qualidade da triagem e o impacto na comercialização, foi notado, pela pesquisadora, um problema que se iniciava na coleta e refletia, na triagem e na comercialização. Como já mencionado anteriormente, a rotatividade de cooperados na coleta, devido à priorização dessa etapa, reduzia a quantidade de cooperados na triagem e sobrecarregava a equipe restante, o que resultava em menor qualidade do serviço. Em decorrência disso, resíduos que poderiam ser comercializados eram destinados como rejeito e resíduos triados eram contaminados com outros tipos de materiais. Em ambos os casos, a cooperativa sofre impactos econômicos negativos.

- **Quantidade comercializada e frequência de venda**

Quanto a frequência de venda e quantidade comercializada, presentes na Tabela 11, esses números foram estimados pela cooperativa com base na dinâmica dos seis meses finais de 2020.

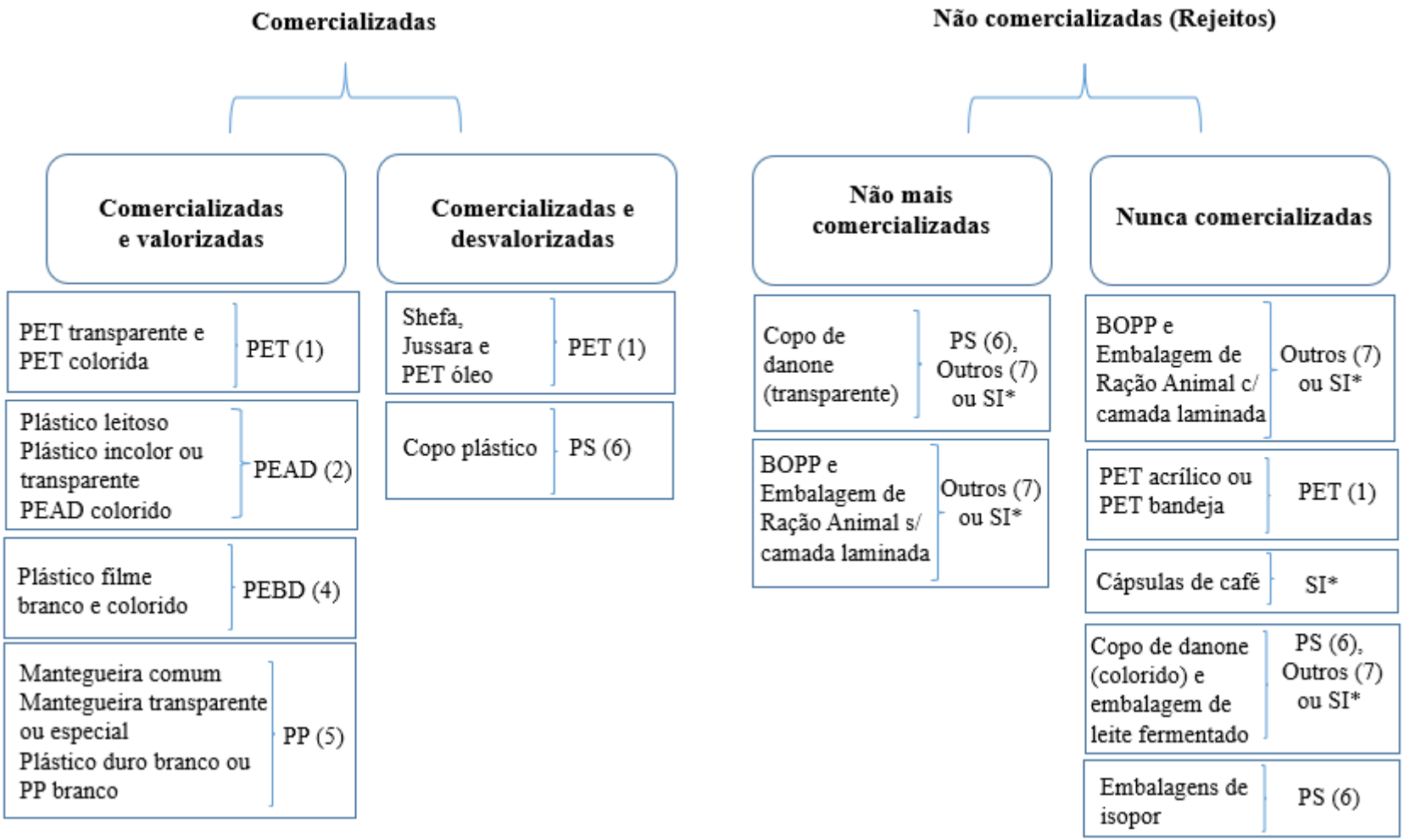
Os compradores de resíduos plásticos da COOCASSIS não apresentavam exigências específicas em relação ao peso e ao volume dos materiais. Essa exigência variava de acordo com a valorização e a demanda desse resíduo no mercado e a com distância entre a cooperativa e o centro de recuperação do comprador.

Durante a entrevista foi citado como exemplo que, quando o comprador estava localizado próximo a cooperativa e havia alta demanda de mercado pelo resíduo de interesse dele, baixos volumes eram comercializados. E em situações contrárias, o resíduo passaria mais tempo armazenado até atingir volumes suficientes ou até que acontecessem mudanças de cenário no mercado de reciclagem. A principal exigência era em relação a qualidade da triagem, o mais importante era que não ocorresse contaminação do resíduo com outro tipo de material e que houvesse o mínimo de deterioração possível no material.

5.4.3 Enquadramento das EPAPC de acordo com os fatores influentes na comercialização

A Figura 31 ilustra as EPAPC da COOCASSIS segregadas em grupos comercializadas e não comercializadas, e em seus subgrupos.

Figura 31. EPAPC da COOCASSIS segregadas nos grupos comercializadas e não comercializadas, e em seus subgrupos



Fonte: autoria própria

A partir do conhecimento dos fatores que influenciavam na comercialização foi possível dividir cada um dos dois grupos de EPAPC, comercializadas e não comercializadas, em dois subgrupos. O primeiro grupo foi segregado em EPAPC valorizadas e não valorizadas ou de difícil comercialização. Já o segundo foi dividido em resíduos não mais comercializados, pois já foram comercializados em períodos anteriores, e em resíduos nunca comercializados, ou seja, resíduos que nunca foram vendidos em todo o histórico da cooperativa.

Abaixo será discutida as características de cada um desses grupos.

- **Categoria das EPAPC comercializadas e valorizadas**

Os resíduos classificados como PP (5), PEAD (2), PEBD (4) e as categorias "PET transparente" e "PET colorida" foram definidos como comercializados e valorizados por meio da análise dos fatores influentes na comercialização exibidos na Tabela 11. Foi possível fazer essa leitura considerando que essas categorias apresentavam os preços mais elevados, as maiores quantidades comercializadas por vez, e as frequências de venda mais altas, quando comparadas com as outras categorias.

O relatório MMR Resinas – Uma análise do mercado brasileiro de resinas recicladas, publicado em março de 2021 pela MAXIQUIM, apresenta a valorização e aumento dos preços desses resíduos. De acordo com esse relatório, o aumento de precificação de todas as resinas virgens conferiu ganho competitivo para as resinas recicladas em geral. Já a demanda por recicláveis estava estável, no entanto, a indústria estava interessada na compra de resíduos por conta do receio de possíveis paralisações das cooperativas por restrições impostas pela pandemia da COVID-19. Além disso, os estoques das indústrias não estavam completamente abastecidos, e a disponibilidade de resíduos nas cooperativas estava aumentando gradualmente.

Comparando as médias de preços de resíduos pós-consumo na região sudeste do Brasil, publicadas pela MAXIQUIM, com os preços dos mesmos resíduos na COOCASSIS (Tabela 12), foi possível perceber que apenas os preços do PET estavam dentro das médias apresentadas no relatório.

É interessante citar que o PET é o único resíduo comercializado diretamente para a indústria recicladora, que está comprando pelo preço médio estabelecido no mercado. Enquanto que os resíduos de PP e PEBD estão sendo comercializados pela cooperativa por preços abaixo da média do relatório, pois, são vendidos para intermediários, que realizam a retriagem do material. Já o PEAD era o único resíduo que estava sendo vendido

pela cooperativa por preço acima da média do relatório, provavelmente, porque o resíduo estava sendo altamente valorizado. Dentre todas as resinas plásticas, o PEAD era a que apresentava maior expectativa de aumento de preço para os próximos meses no referido relatório.

Tabela 12. Comparação entre os preços da COOCASSIS e médias da MAXIQUIM para região sudeste de São Paulo

Resíduo Pós-Consumo	COOCASSIS (2021)	MAXIQUIM (2021)
PP (5)	R$ 2,30	R$ 3,30 – R$ 4,20
PEAD (2)	R$ 4,25	R$ 2,80 – R$ 3,70
PET (1)	R$ 3,80	R$ 3,75 – R$ 4,20
PEBD (4)	R$ 1,30	R$ 2,60 – R$ 3,50

Fonte: Elaboração Própria com dados fornecidos pela COOCASSIS e divulgados no relatório da MAXIQUIM.

Além da valorização relacionada com a retomada econômica em 2020 e a demanda das indústrias, esses resíduos já eram considerados valorizados por suas características. Todos são resíduos de embalagens de plásticos rígidos, geralmente, mais valorizados, conforme já foi citado. No caso das garrafas de PET (1), a reciclagem pode ocorrer em ciclo fechado, ou seja, o material reciclado é adotado para mesma aplicação do original (IACOVIDOU; VELENTURF; PURNELL, 2019; JORGE, 2013)

- **Categoria das EPAPC comercializadas e desvalorizadas**

As categorias Shefa, Jussara e PET óleo, classificadas como PET (1) e a categoria Copo plástico, classificada como PS (6) passavam por situações inversas. Essas categorias possuíam quantidade e frequência de venda próxima a de resíduos valorizados, no entanto, o preço pago por esses resíduos era o mais baixo entre as EPAPC (Tabela 11). Com relação ao histórico de comercialização desses resíduos, houve um período, antes da realização deste trabalho, que essas categorias não eram comercializadas, e foi mencionado que sempre foi muito desafiador negociar a venda desses resíduos. Também houve uma época em que os resíduos Shefa, Jussara e PET óleo, eram comercializados por meio da venda casada junto com os resíduos PET transparente e PET colorida, mais valorizados. Os resíduos Copo plástico de PS (6), também já foram comercializados mediante venda casada, junto com os resíduos de PP (5), mais valorizados. De acordo

com Rutkowski e Rutkowski (2017), a venda casada é uma prática muito comum na realidade de cooperativas brasileiras, e consiste na negociação da cooperativa com os compradores, para que comprem materiais de baixo valor com materiais mais valorizados. Geralmente, a compra do material de menor valor é uma condicionante para que o comprador leve o de maior valor. Nestes casos o preço do produto de maior custo é diminuído para compensar a suposta perda do comprador (RUTKOWSKI; RUTKOWSKI, 2017). Apesar desse modelo de venda ser pouco atrativo para a cooperativa, e estar longe do ideal, representa um meio de redução dos rejeitos.

As embalagens de leite, que compõe as categorias Shefa e Jussara, são produzidas por um plástico de coloração branca, opaco e leitoso (Figura 32). Essas características das embalagens são desfavoráveis para a reciclagem e tornam os resíduos desvalorizados e menos atrativos para comercialização. Diferente do que ocorre com as garrafas PET transparentes e coloridas (verde e azul), porém, translúcidas.

A garrafa de leite da categoria Shefa apresenta um desafio adicional para a reciclagem, quando comparada com a categoria Jussara. Além de ser de coloração branca e não translúcida, possui uma camada escura em seu interior (Figura 32-A). Portanto, trate-se de uma embalagem multicamada, composta por uma mistura de diferentes tipos de plásticos e/ou de outros materiais. Não foi possível identificar a composição das camadas que compõe essa embalagem. Porém, a presença de camadas e de materiais distintos são consideradas desafios complexos para a reciclagem. Isso se dá devido a dificuldade de separação das camadas, que se faz necessária por conta das diferenças em estrutura, ponto de fusão e temperatura de processamento dos diferentes materiais que compõe essas camadas (HAHLADAKIS; IACOVIDOU, 2019).

Figura 32. Embalagens da categoria Shefa (A) e da categoria Jussara (B)

Fonte: autoria própria

A comercialização das embalagens de leite enquadradas nessas categorias são um desafio presente na maioria das cooperativas brasileiras, e se repete em outros países em desenvolvimento. Gutberlet e Carenzo (2020) retrataram que uma cooperativa de catadores da Argentina enfrentava as mesmas dificuldades com esse tipo de embalagem.

Já a categoria Copo plástico poderia ser considerada menos valorizada em todos os quesitos, pois apresentava reduzida frequência de venda, baixas quantidades e menores preços, o segundo menor entre as EPAPC. Foi informado que o tempo médio para montar apenas 1 fardo com esse resíduo era de cerca de dois meses, e o comprador geralmente aguardava a cooperativa produzir 3 fardos. Essa quantidade de fardos correspondia a aproximadamente 1 tonelada de resíduos e levava cerca de 6 meses para ser produzida pela cooperativa.

A cooperada entrevistada sobre a comercialização, acreditava que a categoria “Copo plástico” estava sendo gerada em alta quantidade em consultórios, clínicas, restaurantes e em outros estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço. Entretanto, na visão da cooperada, esses resíduos não estavam sendo destinados para a cooperativa. Afirmou, ainda, que sentia a necessidade de campanhas educativas com intuito de aumentar a coleta desses resíduos. A afirmação da cooperada reforça o principal desafio identificado na coleta, a ausência de um programa de educação ambiental

estruturado pode impactar tanto no recebimento de diversos resíduos inadequados e/ou desvalorizados para comercialização, quanto no não recebimento de resíduos valorizados e de interesse da cooperativa.

Além disso, é interessante citar que a categoria Copo plástico era a única de EPAPC composta por plástico PS (6) comercializada pela COOCASSIS. Diferente do que ocorria com as embalagens de PS (6) para danone e iogurte, por serem consideradas contaminantes para as embalagens de PP (5) e PEAD (2) de aparência semelhante, e para o mesmo tipo de produto. Provavelmente, isso se deva ao fato de que os copos apresentam menor contaminação com alimentos, porque geralmente são utilizados para o consumo de bebidas como água, chá e café.

A categoria PET óleo, também parte do subgrupo de resíduos comercializados e não valorizados, se diferia das categorias Shefa, Jussara e Copo plástico pela estabilidade na comercialização. As três últimas categorias não eram comercializadas em período anterior a pesquisa e passaram a ser antes do início da coleta de dados. Já a venda da categoria PET óleo, ocorria há um tempo considerável e permanecia estável desde que se iniciou. Os cooperados não souberam relatar o período exato de início das vendas desse resíduo.

Apesar da estabilidade da PET óleo na frequência de vendas e no preço dos resíduos (Tabela 11), a quantidade média comercializada por vez era a mais baixa entre as EPAPC e o preço reduzido a menos que a metade do pago pelas categorias PET transparente e PET colorida. É importante destacar que algumas embalagens triadas como PET óleo eram embalagens iguais as segregadas nas categorias PET transparente e PET colorida., diferindo apenas quanto a presença (PET óleo) ou a ausência (PET transparente e PET colorida) de resquícios oleosos. Portanto, a limpeza na segregação na fonte influenciava na triagem e no preço e valorização dos resíduos, pois era inviável para a cooperativa realizar essa limpeza. A importância da limpeza do consumidor, durante a segregação da fonte, é outro importante ponto a ser divulgado em programas de educação ambiental. A propagação dessas informações tem o potencial de reduzir a geração de rejeitos e aumentar a retirada financeira dos cooperados da COOCASSIS.

A maior problemática dos resíduos comercializados, porém, desvalorizados é a oscilação de preço. Uma vez que esses resíduos são comercializados a baixos preços, diante de qualquer alteração de mercado que reduza mais seu valor de venda, pode ser tornar desinteressante para o intermediário e ter sua comercialização interrompida. Dessa

forma, o resíduo antes comercializado passa a ser enquadrado na categoria de não mais comercializado, rejeitos.

- **Categoria das EPAPC não mais comercializadas**

As categorias embalagem de ração animal (sem camada interna laminada), BOPP (sem camada laminada) ou Plástico ressecado e copo de danone (transparente) já foram comercializadas e desvalorizadas, em condições semelhantes as embalagens citadas no tópico anterior. As duas primeiras categorias citadas eram comercializadas no início da coleta de dados deste trabalho. No entanto, no decorrer da pesquisa ambas passaram a não ser mais comercializadas, e, então foram inclusas na subcategoria com essa nomenclatura.

A categoria embalagem de ração animal parou de ser comercializada por desinteresse do comprador, que retratou como justificativa a dificuldade de encontrar soluções e meios de aproveitamento para o material, após a realização de testes e tentativas de revenda. Referente categoria copo de danone (transparente), havia comprador interessado, porém, a quantidade coletada na cooperativa era extremamente baixa em relação a demanda do comprador, e por isso a cooperativa desistiu de separar esses resíduos e voltou a descartar como rejeito. Essa categoria é um desafio porque a embalagem que a compõe não apresenta classificação quanto ao tipo de plástico impresso no rótulo ou na própria embalagem. As cooperadas também não sabiam identificar o tipo de plástico, mas foram instruídas pelo antigo comprador a separar conforme a sua aparência (embalagem transparente com listras verticais), conforme Figura 33. Esse é u dos desafios, conforme já apresentado, recorrente em grande parte dos materiais com baixo potencial de comercialização.

Figura 33. Embalagem que compõe a categoria: copo de danone transparente

Fonte: autoria própria

Aliado a desvalorização de mercado, a má identificação é uma fonte de erro para a sua triagem, o que pode implicar em menores volumes separados, impossibilitando sua comercialização e aumentando a geração de rejeito. Outro ponto importante a se destacar é que, apesar da viabilidade da reciclagem desses materiais, os baixos volumes recebidos pela cooperativa podem estar associados com a preferência da maior parte das indústrias concorrentes em comercializar o seu produto em embalagens não recicláveis, conforme será melhor explorado na sequência, no subgrupo "nunca comercializados". Caso houvesse uma padronização do setor, o volume produzido aumentaria possibilitando a comercialização e reciclagem de embalagens que atualmente são classificadas como rejeito.

A terceira categoria enquadrada nessa classificação é o BOPP (sem camada laminada) ou plástico ressecado. Grande parte dos resíduos denominados "BOPP" eram embalagens flexíveis multicamadas e multimateriais e dentre essas camadas de materiais, havia camadas de *BOPP*, conforme já explicado neste trabalho. Já a nomenclatura "plástico ressecado" originou-se na triagem, pois um dos critérios adotados para a classificação de embalagens flexíveis era amassar os resíduos com as mãos, e os mais "barulhentos" eram classificados como "plástico ressecado" e destinados como rejeito. Apesar da categoria embalagem de ração animal também ser uma embalagem flexível, foi separada do BOPP por apresentar históricos de comercialização diferentes e quando vendidos, eram triados separadamente. Além disso, nos exemplos das embalagens flexíveis multicamadas encontradas na literatura, as embalagens de ração animal não são mencionadas.

Os resíduos de BOPP foram apontados pelos cooperados como os mais complexos para a reciclagem, entre as embalagens plásticas de alimentos. A comercialização desse resíduo ocorreu apenas uma vez, pouco tempo antes de declarada a pandemia da COVID-19. O comprador de BOPP foi a empresa Vegui Comércio de Recicláveis LTDA, o mesmo que compra resíduos de outras categorias triadas pela cooperativa. Segundo a cooperada entrevistada, a empresa levou apenas uma carga desses resíduos, porém, não informou que não compraria mais o resíduo. Como consequência, a cooperativa continuou triando, prensando e armazenando esses materiais na expectativa de comercializar. No início da pandemia da COVID-19, a cooperativa tentou vender o BOPP e a empresa avisou que interromperia a compra por um tempo devido a pandemia e a baixa demanda de mercado. Em uma nova tentativa de venda desse material, a empresa

informou que cessaria definitivamente a compra pois não estava encontrando oportunidades de revenda.

A Figura 34 mostra esses resíduos de BOPP armazenados na cooperativa, em janeiro de 2021, acumulados por quase um ano com a expectativa de comercializar novamente. A cooperada, entrevistada sobre a etapa comercialização, citou que acreditava que esse problema com o BOPP era enfrentado por todo o país, porque todas as cooperativas que ela conhecia enfrentava desafios para a venda desse material. A cooperada acrescentou dizendo que, na perspectiva dela, os fabricantes lançaram uma embalagem sem viabilidade de reciclagem e não se responsabilizam por sua destinação final, que fica a cargo da cooperativa e do poder público. Fica evidente, mais uma vez, o conhecimento e entendimento da cooperativa sobre a responsabilidade do fabricante pela destinação final dos resíduos que produz, conforme estabelecido pela PNRS.

Figura 34. Fardos de BOPP armazenados na cooperativa

Fonte: autoria própria

Quando a cooperada sugere que o problema está disseminado por todas as cooperativas do país, está em concordância com o encontrado na literatura. No contexto mundial, ainda não existe um sistema ou tecnologia adequada e economicamente viável para reciclagem dessas embalagens (BENING; PRUESS; BLUM, 2021; HORODYTSKA; VALDÉS; FULLANA, 2018; NIAOUNAKIS, 2020; TARTAKOWSKI, 2010).

Os principais desafios que justificam a não implementação da reciclagem das embalagens plásticas flexíveis multicamadas e multimateriais foram apresentados por NIAOUNAKIS (2020) e TARTAKOWSKI (2010): ampla variedade de materiais utilizados nas formações das diferentes camadas, com respectivas diferenças e

propriedades para processamento; ausência de um sistema para identificação dos materiais que compõe as diferentes camadas (exemplo: PE/BOPP, PET/PE etc.); e inexistência de uma solução, economicamente viável, para separação de filmes multicamadas, por tipo de material ou características similares. Cabe destacar que dez anos se passaram de um estudo para o outro, e os mesmos desafios foram levantados, indicando que não houve mudanças expressivas no cenário durante esse intervalo de tempo.

Soares et al. (2022) fizeram uma previsão das possíveis soluções para a reciclagem de embalagens flexíveis, em cenários futuros, ao redor do mundo. De acordo com os autores, não haverá uma única solução a nível global para a reciclagem desses resíduos nos próximos 5 a 10 anos. As soluções citadas para países desenvolvidos foram reciclagem química e produção de embalagens com o uso de materiais renováveis. Já nos países em desenvolvimento, acredita-se que a destinação na próxima década continuará sendo o aterro sanitário ou vazadouros a céu aberto.

- **Categoria de EPAPC nunca comercializadas**

Por fim, os últimos resíduos apresentados na Figura 31 são os que nunca foram comercializados no histórico da cooperativa. Dentro desse subgrupo estão inclusas as seguintes categorias de resíduos: Embalagens de ração animal e BOPP, ambos com camada interna laminada, PET acrílico ou PET bandeja, Cápsulas de café, Copo de danone (colorido), Embalagens de leite fermentado e Embalagens de isopor.

As categorias embalagem de ração animal e BOPP, ambos com camada interna laminada, mencionadas no parágrafo anterior, são embalagens flexíveis, multicamada e multimateriais, consideradas complexas e desafiadoras para a reciclagem, como já explicado em outros tópicos deste trabalho. É importante esclarecer que, a COOCASSIS já comercializou essas embalagens sem a camada interna laminada, porém, embalagens com a presença dessa camada nunca foram comercializadas pela cooperativa.

Com relação ao PET acrílico e PET bandeja, existe tecnologia economicamente viável para a sua reciclagem (MOURA; GOHR PINHEIRO; CARMO, 2018). Porém, a possibilidade de contaminação com PVC durante a triagem reduz o interesse dos compradores por essas embalagens. Já, as categorias copo de danone (colorido) e embalagem de leite fermentado são compostas por PS (6). Embalagens pós-consumo com essa classificação são desvalorizadas no mercado de reciclagem e consideradas

contaminantes para o PP (5) e PEAD (2). Ambas as questões sobre contaminação foram abordadas em mais detalhes em tópicos anteriores deste trabalho.

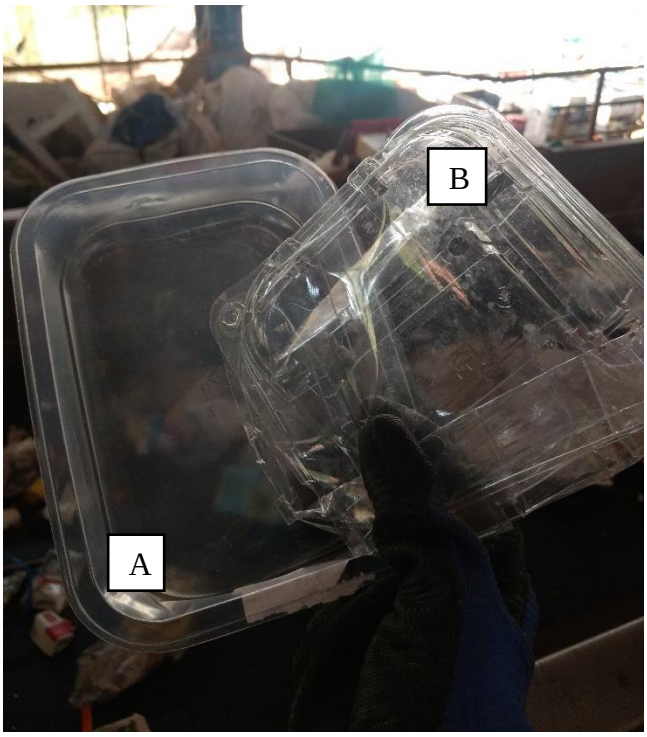
A observação participante na triagem, conforme já apresentado, permitiu a identificação de diferentes embalagens utilizadas para o mesmo tipo de produto. É o caso do leite fermentado, acondicionado em embalagem de PS (não comercializadas) ou PEAD (comercializadas) e do danone colorido em embalagens de PS (não comercializadas) ou de PP (comercializadas). Essa observação indica que a adoção padronizada de embalagens com maior potencial de reciclagem para o mesmo tipo de produto poderia ser uma solução para essa problemática. Essa padronização facilitaria a separação dos consumidores (separação na fonte), a comunicação na educação ambiental, a triagem feita pelos cooperados e como consequência possibilitaria maiores índices de reciclagem para essas embalagens desses produtos.

Quanto as embalagens flexíveis da categoria BOPP, também foi abordado no primeiro desafio da triagem que existem embalagens diferentes e comercializadas na cooperativa para produtos semelhantes aos embalados em BOPP. Os exemplos citados incluíam embalagens plásticas rígidas como alternativas às flexíveis também disponíveis ao consumidor (achocolatado em pó em embalagem rígida de PEAD (2) e molhos de maionese, ketchup e outros em embalagens rígidas de PET (1)). Outra alternativa seria o uso de embalagens, também de plástico flexível, porém com maior potencial de reciclagem, como é o caso da embalagem de pão de forma de PEBD (4). Além disso, a substituição das embalagens flexíveis não recicladas poderia se dar por embalagens de outros tipos de materiais (molho de tomate – vidro ou aço, leite líquido ou em pó – embalagem cartonada ou aço, e pó de café – vidro).

No caso do PET acrílico, geralmente usado para armazenar frutas, bolos e doces e outros tipos de alimentos prontos, o potencial de reciclabilidade esbarra na contaminação com o PVC. Uma possível alternativa seria a padronização do uso somente do PET, em detrimento ao PVC. Outro material observado na cooperativa com potencial de reciclabilidade e com aspecto semelhante as embalagens de PVC ou PET acrílico, que poderiam ser utilizadas são as embalagens de PP (5) (Figura 35). Além da observação na cooperativa, a pesquisadora também observou essas mesmas embalagens em estabelecimentos comerciais, e notou que ocorre a venda de produtos caseiros (bolos, doces, salgados, molhos, laticínios e em outros alimentos cozidos e temperados), em embalagens de PET acrílico ou PP (5), conforme ilustrado pela Figura 36. Isso também

aponta a possibilidade de padronização das embalagens quanto ao tipo de plástico como solução para viabilizar a reciclagem de embalagens desse setor produtivo.

Figura 35. Embalagens de (A) PP e (B) PET acrílico ou PET bandeja



Fonte: autoria própria

Figura 36. Requeijão cremoso em embalagem de (A) PP e (B) PET acrílico

Fonte: autoria própria

Embora seja desafiador a implementação da padronização, por vários motivos, tais como: interesse da empresa em possuir uma identidade facilmente reconhecida pelos

seus clientes, estratégias de marketing e venda, cores adotadas pelas empresas entre outros, é necessário iniciar um debate neste sentido. É necessário a existência de regulamentação que limite a indústria a utilizar de embalagens com potencial de reciclagem, poderia ao menos restringir os materiais possíveis de uso e a indústria teria liberdade para suas estratégias de diferenciação, porém, restritas ao uso de materiais recicláveis. Esse é um fato, no entanto, que necessita de uma discussão mais aprofundada, envolvendo diferentes atores da cadeia de reciclagem, pautadas em pesquisas abrangentes sobre o assunto.

Outro material nunca comercializado pela cooperativa são os resíduos da categoria cápsulas de café. A seguir será apresentado um breve histórico sobre consumo do produto que origina esses resíduos, fatores que resultaram na geração expressiva dos resíduos e seus desafios para a reciclagem.

O consumo de café em cápsula no país iniciou-se pela população com maior poder aquisitivo. Com a queda da patente da maior produtora, em 2012, o mercado foi atraído por muitas empresas do setor e, com o aumento da oferta de produtos, uma queda no preço seguido pelo aumento da acessibilidade. Dessa forma o consumo deste produto começou a se popularizar no país (GUIMARÃES, 2018).

Segundo a mesma autora, a acessibilidade ao produto somada com a grande diversidade de marcas e tipos de embalagens existentes resultou em um aumento expressivo da geração desses resíduos. Essa diversidade se deve ao fato de cada marca possuir uma máquina diferente e aceitar apenas um tipo específico de cápsula, que pode ser da própria marca ou de outras marcas que se adaptaram ao padrão exigido pelo equipamento.

Além da diversidade de tipos de cápsulas existentes, há uma mistura de materiais na composição das cápsulas, algumas são mistas, compostas por plásticos e alumínio, outras possuem embalagem externa de apenas um desses materiais, mas possuem outros componentes de diferentes materiais (BOMFIM et al., 2019). A Figura 37 apresenta os componentes de uma cápsula de café de embalagem externa de plástico.

Essa mistura de materiais que compõe a cápsula e a dificuldade de separá-los é o que torna sua reciclagem desafiadora e seus resíduos desvalorizados pelo mercado. Como consequência, a maioria dos resíduos gerados estão sendo destinados em aterros sanitários, na realidade brasileira (BOMFIM et al., 2019).

A solução adotada por outros países tem sido o banimento e a redução do consumo de cápsulas. Na cidade alemã de Hamburgo, a proibição de cápsulas de café de uso

único ocorreu em 2016, impulsionados por essa proibição, os canadenses reduziram drasticamente o consumo no mesmo período (FERRERAS, 2016).

Figura 37. Componentes de uma cápsula de café com embalagem externa de plástico

Legenda: 1=folha laminada (PET/PP); 2=embalagem externa (PP); 3=plástico filme; 4=pó de café; 5= folha de alumínio; e 6= filtro (PP).

Fonte: Adaptado de Bomfim et al. (2019)

Outra preocupação da cooperativa era com o isopor, foi relatado que já ocorreram diversas buscas de oportunidades para comercializá-los. No passado era possível realizar a venda apenas de embalagens de isopor de grandes dimensões, como as usadas para embalar eletroeletrônicos, eletrodomésticos, móveis e outros afins. Quando a pesquisa foi realizada, entretanto, nem esse isopor de grandes dimensões era comercializado e existia cerca de 5 toneladas estocadas na COOCASSIS, caso similar ao resíduo BOPP. A entrevistada afirmou que no caso das embalagens alimentícias, a contaminação era considerada desafiadora para a reciclagem, dificultando o interesse do mercado por esse tipo de material. A contaminação desses resíduos com gordura e outros resquícios de alimentos foi apontada por Hahladakis e Iacovidou (2018) como um dos desafios para a sua reciclagem, confirmando a hipótese levantada pela cooperada.

Como consequência, os centros de reciclagem (responsáveis pelo pré-processamento) e as indústrias de reciclagem coletam, preferencialmente, os resíduos de grandes geradores, ao invés de cooperativas de catadores, porque o material costuma estar mais limpo, e pronto para ser reciclado (OLIVEIRA; MÔNICA; CAMPOS, 2019).

Além da contaminação, Oliveira, Mônica e Campos (2019) concluíram que os desafios mais significativos para reciclagem do isopor são a logística e a viabilidade econômica. A questão da logística está focada em dois aspectos: alto custo de transporte devido à densidade dos materiais e a dispersão de resíduos de isopor pós-consumo em

várias regiões do Brasil associada a um número reduzido de unidades de reciclagem, concentradas nas regiões sul e sudeste do país. Segundo a Plastivida (2015), 41% dos resíduos de isopor já reciclados no Brasil foram gerados na região sudeste, e 37,1% na região sul.

As atividades de transporte representam os custos mais significativos na logística reversa do isopor, correspondendo a cerca de 29% do custo total (ABRAPEX, 2012). De Oliveira; Mônica; Campos (2019) estimaram os custos por meio do exemplo apresentado a seguir. De acordo com os autores, a densidade padrão do isopor é de aproximadamente 10 kg/m^3, e um caminhão baú tem capacidade para cerca de 6 toneladas e 50 m^3 de volume. O caminhão podia transportar apenas 0,5 tonelada de isopor, o equivalente a 250–500 reais de material e 5,5 de capacidade não utilizada. O custo de transporte é de aproximadamente 1000 reais. Portanto, as indústrias de reciclagem pagam mais pelo transporte do isopor do que pelo material dentro do veículo. Consequentemente, a resina reciclada torna-se mais cara que a resina virgem, quase inviabilizando economicamente esse mercado de matéria-prima secundária (OLIVEIRA; MÔNICA; CAMPOS, 2019).

Na realidade brasileira, esses custos da logística reversa do isopor estão concentrados na empresa recicladora, enquanto isso falta envolvimento e cumprimento de suas responsabilidades perante a legislação da maioria dos fabricantes dessas embalagens (OLIVEIRA; MÔNICA; CAMPOS, 2019).

A indústria de reciclagem de isopor possui 30.473 toneladas de capacidade instalada, em 2014, apenas metade dessa capacidade foi utilizada (MMO, 2016) e apenas 34,5% do isopor pós-consumo foram reciclados (PLASTIVIDA, 2015).

Diante dos problemas apresentados, as principais soluções apontadas para execução da logística reversa e reciclagem desses resíduos são: a participação dos fabricantes na cobertura dos custos de logística reversa, a aplicação de incentivos fiscais por parte do poder público, como a isenção de ICMS sobre o transporte de resíduos de EPS pós-consumo, e a inclusão e participação das cooperativas no sistema, por meio da adoção de equipamento desgaseificadores de isopor (redutores de volume) (HAHLADAKIS et al., 2018; LÜDEKE-FREUND et al., 2019; OLIVEIRA; MÔNICA; CAMPOS, 2019). Assim, o transporte se tornaria economicamente viável. Porém, esse equipamento tem elevado custo e não é acessível as cooperativas, que dependem da cessão por parte de fabricantes, do poder público ou outro parceiro.

Considerando, um cenário ideal, em que o setor público e o privado atuassem de forma adequada, em que todas as cooperativas brasileiras possuíssem o equipamento

redutor de volume, e que o retorno do isopor pós-consumo por meio dos consumidores fosse satisfatório, fica alguns questionamentos: a demanda da indústria recicladora é proporcional a quantidade de resíduos pós-consumo gerados? A indústria recicladora teria interesse em adotar o isopor reciclado como matéria-prima, em detrimento da resina virgem? Essas são perguntas podem ser discutidas mais profundamente por trabalhos futuros.

5.5 Estratégias de redução de EPAPC nos rejeitos da COOCASSIS

Com o propósito de iniciar a buscar por soluções e estratégias de redução de EPAPC nos rejeitos, foram realizadas entrevistas com duas cooperativas consideradas referência no estado de São Paulo.

Antes de revelar os resultados dessas entrevistas e comparar com a realidade da COOCASSIS, será feita uma breve apresentação de dados gerais das cooperativas entrevistadas.

A COOPERCAPS foi fundada em 2003, possui 5 unidades, todas localizadas na capital paulista, 3 dessas unidades são denominadas centrais manuais, onde a triagem é feita de forma totalmente manual pelos cooperados, e as outras 2 são denominadas centrais mecanizadas, onde a triagem é iniciada por equipamentos e concluída manualmente pelos cooperados. A cooperativa possui 340 cooperados, somando os integrantes de todas as suas unidades, e a média mensal de resíduos recuperados por eles é de cerca de 2000 toneladas, somando a produção das 5 unidades. Quanto a relação com o poder público, a COOPERCAPS possui um termo de parceria com a prefeitura de São Paulo, que garante à cooperativa a coleta dos resíduos, dentre outros direitos. Como a coleta dos resíduos é realizada pela prefeitura, a cooperativa não sabe estimar qual a porcentagem do município atendida pelo seu serviço, pois recebem uma quantidade de resíduos compatível com a sua capacidade de produção.

A Acácia foi fundada em 2006, possui apenas 1 unidade e está localizada no município de Araraquara – SP. A cooperativa possui 170 cooperados, que recuperam cerca de 230 toneladas de resíduos por mês. O serviço da Acácia atende 100% da área urbana de Araraquara, e a relação com o poder público se dá por meio de um contrato com o Departamento Autônomo de Água e Esgotos de Araraquara - DAAE, autarquia responsável pela gestão de resíduos do município.

Referente a parceria dessas cooperativas com empresas do setor privado para destinar as EPAPC, foram identificadas duas parcerias da COOPERCAPS, uma com a

TerraCycle e a Nestlé para destinação de embalagens flexíveis (BOPP) e a outra com a Nespresso e a Dolce Gusto, ambas linhas da Nestlé, para destinação de cápsulas de café. Essas parcerias e os programas de logística reversa das quais elas são parte, serão apresentados em detalhes no item *5.5.2. Programas e iniciativas de logística reversa para EPAPC identificados*.

A Tabela 13 apresenta um resumo das principais características das três cooperativas.

Tabela 13. Principais características das três cooperativas comparadas

	COOCASSIS	**COOPERCAPS**	**Acácia**
Ano de Fundação	2003	2003	2006
Nº de cooperados	111 (1 unidade)	340 (5 unidades)	170 (1 unidade)
Percentual de cobertura do serviço no município	100% da área urbana	-	100% da área urbana
Relação com o poder público municipal	Convênio com a prefeitura do município	Termo de parceria com a prefeitura do município	Contrato com o DAAE (autarquia responsável pela gestão de resíduos)
Média mensal de resíduos recuperados	256 toneladas	2000 toneladas	230 toneladas

Fonte: autoria própria

5.5.1 Comparativo entre o sistema de gerenciamento adotado pela COOCASSIS com o das duas cooperativas entrevistadas

As entrevistas realizadas com as duas cooperativas em busca de estratégias de redução de EPAPC nos rejeitos abordaram questões sobre a triagem e a comercialização. Não foram realizadas perguntas sobre a coleta para outras cooperativas porque os resultados da COOCASSIS revelaram baixa interferência direta dessa etapa nos desafios de gerenciamento de EPAPC.

Quanto à triagem, foi notado que a maioria dos desafios diretamente relacionados ao gerenciamento de EPAPC identificados na COOCASSIS poderiam estar associados a

ausência de um sistema de capacitação estruturado. Dessa forma, a entrevista com as duas cooperativas foi focada em compreender como funcionava seus sistemas de capacitação, em busca de modelos e de boas práticas para aplicação na cooperativa de Assis.

No entanto, as duas cooperativas entrevistadas relataram que possuíam o mesmo sistema informal de capacitação da COOCASSIS, em que os cooperados iniciantes acompanhavam e observavam os mais experientes. Em ambas as entrevistas foi relatado que os cooperados possuíam dificuldade de triar determinados tipos de plásticos e ocorria falhas no processo de triagem, assim como na COOCASSIS.

Os entrevistados da COOPERCAPS relataram que acreditam que existe uma variedade muito grande de tipos de embalagens plásticas e que muitas estão má identificadas, o que gera confusão para os cooperados na triagem. Esse relato reforça o que foi mencionado pelas cooperados da COOCASSIS durante as entrevistas e observado pela pesquisadora. O que indica que o problema não está relacionado apenas a ausência de um sistema formal de capacitação para triagem, mas também com a diversidade de plásticos existentes e com a falta de clareza nas informações dos rótulos e embalagens. Tanto a COOPERCAPS quanto a Acácia adotam um sistema próprio de classificação do material, alternativo à numeração proposta a NBR 13230:2008, devido à dificuldade de se utilizar a numeração, como observado na COOCASSIS. A dificuldade de se extrair informações de classificação de forma rápida das embalagens, somadas a velocidade da esteira de triagem, faz com que essas também utilizem, para classificação de material, métodos visuais e tátil próprios, o que torna os processos de triagem e classificação mais suscetível a falhas, como já observado na COOCASSIS.

Este fato mostra que os desafios da triagem estão intimamente ligados com o não cumprimento das obrigações por parte dos fabricantes, uma vez que a simbologia de identificação dos materiais é uma informação obrigatória nas embalagens e deve ser clara. Deve haver uma cobrança e maior fiscalização por parte do poder público para a melhoria desse sistema de rotulagem realizados pelos fabricantes de embalagem. O sistema de classificação adotado é tão falho que, se quer os cooperadas, os grandes responsáveis pela triagem de resíduos no país conhecem bem a classificação numérica, e dificilmente sabem associar todos os números à nomenclatura que cada um corresponde.

Além disso reforça a necessidade, já comentada, de estudos visando a criação de métodos padronizados, eficazes, didáticos, pensados e voltados para a realidade das cooperativas que permitam a rápida classificação dos resíduos, sejam intercambiáveis

entre as cooperativas e sejam de fácil assimilação, facilitando sua difusão e capacitação de cooperados.

Referente a comercialização, foi observado na COOCASSIS a importância de discutir e avaliar cada tipo de resíduo, individualmente, considerando os fatores influentes nessa etapa. Como já citado, esses fatores podem ser considerados desafios para a comercialização dos resíduos e implicam em seu enquadramento no grupo de EPAPC comercializadas ou não comercializadas, e em seus subgrupos.

A seguir serão apresentadas informações sobre o gerenciamento adotado, nas cooperativas entrevistadas, para as EPAPC consideradas de difícil comercialização e rejeitos na COOCASSIS.

Notou-se que nessas cooperativas também ocorria oscilações quanto a comercialização e classificação dos resíduos, que em determinados períodos eram comercializados e em outros classificados como rejeitos. A Tabela 14 mostra a comparação entre a classificação das EPAPC desafiadores para a COOCASSIS com a classificação das mesmas embalagens nas outras duas cooperativas.

Tabela 14. Comparação entre a classificação das EPAPC desafiadores para a COOCASSIS

	COOPERATIVAS		
RESÍDUOS	**COOCASSIS**	**COOPERCAPS**	**ACÁCIA**
BOPP	NC / *NMC*	*NMC*	NC / CD
Embalagem de ração animal	*NMC*	NC	*NMC*
Isopor	NC	NC	CD
Cápsula de café	NC	CD	NC
PET acrílico ou PET bandeja	NC	NC	*NMC*
Copo de danone (colorido)	NC	CD	CD
Copo de danone (transparente)	*NMC*	CD	CD
Embalagem de leite fermentado	NC	NC	NC
Copo de água e de café	CD	CD	*NMC*
Shefa	CD	CD	CD
Jussara	CD	CD	CD
PET óleo	CD	CD	CD
PET laranja (e de outras cores)	CD	CD	CD

Legenda: CD (Comercializados e desvalorizados); *NMC* (Não Mais Comercializados); NC (Nunca comercializados).

Fonte: autoria própria

- **Embalagens flexíveis/BOPP**

Inicialmente foi perguntando sobre o resíduo conhecido como BOPP e as embalagens plásticas flexíveis em geral. Na Cooperativa Acácia, de Araraquara – SP, as embalagens flexíveis com camada interna laminada nunca foram comercializadas. Porém, as embalagens flexíveis transparentes, como as embalagens de macarrão e de biscoitos eram vendidas, em 2021, junto (venda casada) com a categoria "plástico fino" (categoria definida pela cooperativa que era composta por sacolinhas de supermercado). Essas embalagens eram comercializadas para a GG Metais por R$ 0,50/kg e a quantidade vendida era em torno de 6 toneladas por mês, considerando a massa total, somado aos outros tipos de plásticos vendidos na mesma categoria. A cooperativa não tinha a estimativa da quantidade, considerando apenas as embalagens BOPP, no entanto, afirmou que era menos representativa.

A COOPERCAPS, de São Paulo – SP, havia iniciado uma parceria, em 2020, com a empresa privada TerraCycle, que atua na logística reversa de resíduos de difícil reciclabilidade por meio de programas financiados pelos fabricantes desses resíduos. O Programa de BOPP estava sendo realizado em parceria com a Nestlé. De acordo com a cooperativa, essa empresa procurou por eles apresentando o programa e a cooperativa aceitou iniciar a parceria. Os resíduos estavam sendo vendidos por R$ 3,00/kg e não havia exigência de quantidade mínima de resíduos para a comercialização. Foi relatado que esse programa funcionava como uma gincana entre cooperativas e quem fazia mais pontos ganhava um bônus financeiro. Porém, todas as participantes recebiam R$ 3,00/kg do resíduo, como pagamento.

Quanto à triagem, a TerraCycle exigia que os resíduos fossem separados e prensados em dois grupos de acordo com o tipo de produto que a embalagem armazenava. Os resíduos permitidos em um dos grupos eram: chocolates, biscoitos, macarrão, barrinhas de cereal, macarrão e salgadinhos. Já os resíduos permitidos no outro grupo eram: leite em pó, café em pó, sabão em pó e macarrão (aceito em ambos os grupos). No entanto, foi relatado que após a primeira comercialização, a TerraCycle solicitou que cessassem a separação das embalagens de pó de café.

Quando a entrevista foi realizada, em agosto de 2021, a cooperativa estava preparando esses resíduos para a terceira venda. Foi relatado que na primeira venda a cooperativa enviou os materiais pelo correio em caixas de papelão, e utilizou a etiqueta disponibilizada pela TerraCycle em seu site para não ter custo com o envio dos resíduos.

Já na segunda vez, a cooperativa preparou os fardos, e a TerraCycle os coletou na COOPERCAPS, e na terceira vez funcionaria da mesma forma.

A COOPERCAPS citou ainda que antes dessa parceria, esse tipo de resíduo era rejeito e estava sendo enviado para disposição final em aterro sanitário. No entanto, mencionaram que essa parceria ainda era recente e aparentava estar em fase de teste, devido a mudança de resíduos permitidos e nas formas de envio. Além disso, foi estabelecido um prazo para duração do programa, e a TerraCycle não afirmou se haveria renovação da parceria. Conforme previsto pelo diretor comercial da COOPERCAPS, na entrevista em junho de 2021, o aviso de encerramento do programa foi notificado em dezembro de 2021, e a última comercialização ocorreu em janeiro de 2022. A TerraCycle alegou desinteresse da Nestlé, parceira e financiadora, em continuar o programa. Portanto, o BOPP foi classificado como não mais comercializado na COOPERCAPS. Enquanto que na cooperativa Acácia, parte desses resíduos foram classificados como nunca comercializados (BOPP com camada interna laminada), e parte como comercializados e desvalorizados (BOPP sem camada interna laminada). O histórico da COOCASSIS como esses resíduos também apresenta oscilações no status de comercialização, parte dos resíduos nunca foram comercializados (BOPP com camada interna laminada) e parte não são mais comercializados (BOPP com camada interna laminada).

Este é um resultado que demonstra o tamanho do desafio desse rejeito no país. A própria empresa que utiliza o BOPP como embalagem para diversos de seus produtos, inicia um programa de logística reversa, que deveria ser de sua responsabilidade, mas o encerra por, provavelmente, falta de interesse, incentivo ou regulamentação que exijam a continuação desses programas.

- **Embalagens flexíveis/Embalagem de ração animal**

A embalagem de ração animal era comercializada na Acácia junto a categoria “plástico filme colorido”, o preço pago por esse resíduo era R$ 0,35/kg e a média de comercialização era cerca de 13 toneladas por mês. Essa quantidade incluía outros tipos de embalagens flexíveis, e a cooperativa não possuía o quantitativo específico da embalagem de ração animal. Os resíduos eram vendidos para a GG Metais, que aceitava apenas embalagens com a parte interior branca. As que continham camada interna laminada eram consideradas rejeito. Quando o resíduo não era comercializado, era

reaproveitado como capa de fardo de outros resíduos ou para acondicionar resíduos de limpeza e varrição da cooperativa.

Na COOPERCAPS, as embalagens de ração animal nunca foram comercializadas, a cooperativa nunca recebeu proposta de comercialização para esses resíduos, tanto para os que possuem camada interna laminada quanto para os que não possuem. O programa da TerraCycle para embalagens flexíveis, mencionado acima, não inclui esse tipo de embalagem. A cooperativa relatou que já tentou contato com diversas recicladoras em busca de soluções, porém, a respostas recebidas foram, de forma geral, que a qualidade final do produto impede que ele seja reaproveitado por motivo de contaminação, perda de liga e outras justificativas.

Da mesma forma que as cooperativas COOCASSIS e Acácia, a COOPERCAPS reaproveitava essas embalagens como capa de fardos de outros resíduos, no caso deles para os fardos de BOPP. No entanto, o restante, que não era utilizado para essa finalidade era destinado como rejeito em aterro sanitário.

Tanto na COOCASSIS quanto na Acácia, esses resíduos foram classificados como não mais comercializados, já na COOPERCAPS como nunca comercializados.

- **Isopor**

A cooperativa Acácia relatou que possuía uma parceria com a empresa MEIWA Embalagens, produtora de diversos tipos de embalagens, incluindo embalagens de Poliestireno Expandido (EPS) – Isopor®. A MEIWA Embalagens, por meio do programa ViraSer, cedia um equipamento desgaseificador para que a Cooperativa Acácia pudesse fazer o processamento termomecânico, reduzindo o volume do resíduo e viabilizando seu transporte e comercialização. O isopor era comercializado para a empresa Proecologic, parceira da Santa Luzia, que produz molduras e rodapés utilizando como insumo o resíduo reciclado. Essa parceria era formalizada por meio de um contrato de comodato, o empréstimo do equipamento era gratuito, mas a cooperativa se comprometia em devolver o equipamento nas mesmas condições que recebeu caso o contrato fosse encerrado. Todo o tipo de Isopor® poderia ser processado por esse equipamento, tanto embalagens de alimento, quanto de eletrodomésticos e eletroeletrônicos. As embalagens que apresentassem alguma impureza poderiam ser processadas após limpeza a seco, com exceção de resíduos contaminados por carne, que inviabilizava o processamento. Os resíduos eram vendidos por R$ 1,00/kg, a quantidade triada e processada na cooperativa

era de cerca de 2 t/mês e a comercialização ocorria, em média, a cada 3 meses, afim de acumular uma quantidade que viabilizasse a coleta e o transporte dos compradores.

Na COOPERCAPS, esses resíduos nunca foram comercializados, todas as embalagens de isopor estavam sendo destinadas para o aterro sanitário, tanto embalagens de alimentos quanto embalagens maiores como de eletrodomésticos. Foi relatado pela cooperativa que esses resíduos possuíam baixo preço de mercado, alto volume e baixa densidade, o que era considerado problemático para a cooperativa, visto que o preço total era definido de acordo com a massa total coletada e processada. A cooperativa também citou dois exemplos de cooperativas de São Paulo que comercializavam esses materiais: a Coopere Centro e a Cooper Viva Bem. A Cooper Viva Bem possuía o equipamento desgaseificador, para redução de volume do isopor, porém, de acordo com o entrevistado esse equipamento não era seguro e oferecia risco para ao cooperado que o manuseava, por meio da geração de gases e partículas nocivas. Já a Coopere Centro prensava o material, o que apresentava como ponto negativo a redução da vida útil da prensa, que não era própria para prensar esse tipo de material, o que poderia acarretar em problemas futuros como custos para conserto e manutenção da prensa. Além disso, a prensagem reduz pouco o volume do isopor, quando comparada com o equipamento desgaseificador, e o problema de dificuldade de transporte por conta do alto volume continua existindo. Portanto, o isopor foi classificado como nunca comercializado na COOCASSIS e na COOPERCAPS, e na Acácia comercializado.

É importante notar, que o desgaseificador, apontado como uma solução futura, conforme já comentado, ainda não é uma unanimidade entre as cooperativas. O equipamento ainda não é acessível para todas, e em algumas encontra uma resistência e existem dúvidas sobre a sua aplicação. Para que seja uma solução mais difundida é necessário o fornecimento do equipamento para todas as cooperativas interessadas em trabalhar com esse resíduo. Somado a isso, também é preciso iniciar uma discussão mais aprofundada, por parte das recicladoras e fabricantes do equipamento, com os cooperados. É preciso que se faça treinamentos, comprovação da segurança e que se aponte os ganhos reais da implementação na cooperativa.

Conclui-se que o isopor é classificado como comercializado em condições desvalorizadas na Acácia, embora o preço seja maior do que de outros resíduos desvalorizados, é menor que o dobro do preço pago pela maioria dos resíduos valorizados na Acácia e nas outras cooperativas entrevistadas. Já na COOPERCAPS e na COOCASSIS, essa solução nunca foi implementada.

- **Cápsula de café**

A cooperativa Acácia relatou que nunca realizou a comercialização de cápsulas de café. A única iniciativa relacionada a esse tipo de resíduo foi uma coleta realizada pela empresa privada Tetra Pak com o intuito de fazer testes e buscar soluções para esses resíduos. A cooperativa não se recordava de informações precisas dessa iniciativa, como data e quantidade coletada. Porém, afirmaram que os resíduos não foram vendidos, a cooperativa cedeu de forma totalmente gratuita para a empresa e, até o momento da entrevista, não haviam recebido qualquer resposta sobre os testes realizados e resultados gerados.

A COOPERCAPS possuía uma parceria de 6 anos com a Nespresso, iniciada em 2016, para destinação final ambientalmente adequada das cápsulas de café. Essa parceria contava com o apoio da Egrégora Ambiental, empresa responsável pelo contato com as cooperativas, pelo fornecimento de orientação aos cooperados para a separação desses resíduos e pela realização do transporte das cápsulas até os centros de processamento. Quanto as exigências de qualidade do material, a Nespresso aceitava todos os tipos de cápsulas de café, independente da marca e do tipo de material (alumínio e plástico). No início da parceria era solicitado aos cooperados que separassem as cápsulas de alumínio das de plástico, porém, durante o andamento do programa houve uma alteração e foi permitido enviar os dois tipos de materiais juntos. Em relação a quantidade, não existia um mínimo necessário exigido, pois, a COOPERCAPS era inclusa na mesma rota de coleta de outras cooperativas. A coleta acontecia, em média, 1 vez ao mês, caso a quantidade coletada pela cooperativa fosse baixa e não completasse a carga juntamente com as outras cooperativas, a coleta era adiada para o próximo mês. A quantidade de cápsulas de café variava entre 100 a 300 kg por mês nas centrais manuais de triagem e de 100 a 300 kg por semana nas centrais mecanizadas de triagem da COOPERCAPS.

Além da Nespresso, a COOPERCAPS também possuía uma parceria com a Três Corações para destinação de cápsulas de café, iniciada em junho de 2021. A exigências de qualidade e quantidade e o preço pago por ambos os projetos era similar, esse último variava entre R$ 1,00 a R$ 2,00/Kg, de acordo com o volume coletado. Quanto maior o volume coletado, mais valorizado o material.

Foi explicado pela COOPERCAPS durante a entrevista que para manter a parceria com ambas as empresas, foi definido que nas centrais manuais os resíduos poderiam ser enviados para qualquer uma das empresas, a definir de acordo com geração

da cooperativa e demanda da empresa. Já nas centrais mecanizadas houve uma divisão, e cada uma tem um contrato de prestação de serviços com uma dessas empresas.

Portanto, a cápsula de café foi classificada como nunca comercializada na Acácia, da mesma forma que na COOCASSIS. Já na COOPERCAPS foi classificada como comercializada e desvalorizada, pois, o preço estava abaixo do valor de mercado para o PP (5), principal composição das cápsulas de plástico. O baixo preço provavelmente se deve a mistura de diversos materiais que compõe a cápsula e a dificuldade de separá-los, o que compromete a qualidade final do produto, como já citado nos desafios de comercialização relacionados a esse resíduo.

- **PET acrílico ou PET bandeja**

A cooperativa Acácia comercializava o PET acrílico ou PET bandeja e parou no início da pandemia da COVID-19. Quando comercializada, a venda do material se dava por meio de “venda casada”. Este resíduo era comercializado para a empresa GG Metais junto com os demais resíduos de PET e com outros resíduos desvalorizados, classificados como “plástico seco” na Acácia. Essa categoria era composta por plásticos do tipo O ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno) e o HIPS (Poliestireno de Alto Impacto), dois tipos de polímeros muito utilizados nas indústrias de eletroeletrônicos.

O preço pago pelos resíduos era R$ 0,10/kg, o material era vendido a cada dois meses e a quantidade comercializada era cerca de 1,5 toneladas. Essa quantidade variava de acordo com a demanda do comprador pelo PET transparente, pois, era realizada uma coleta para os diferentes tipos de PET com cerca de 5 toneladas no total, e após definida a quantidade de PET transparente, os outros tipos eram comprados para completar a carga.

A COOPERCAPS comentou que não separava esse tipo de resíduo para comercialização. No entanto, em 2020, quando a cooperativa assumiu a responsabilidade pela Central Mecanizada de Ponte Pequena (antes gerenciada por outra cooperativa), havia por volta de 18 toneladas desse material triado e acumulado na central. Devido a isso, a COOPERCAPS iniciou a busca por compradores desse material, mas enfrentou muita dificuldade para encontrar, e quando encontravam o preço pago pelo material era muito baixo. Como consequência, a cooperativa decidiu cessar a triagem desse material e classificá-lo como rejeito, por não compensar financeiramente o trabalho de segregação desse material. Esse resultado mostrou que o receio da contaminação do PET por PVC, fato que reduz o interesse da compra do PET acrílico e PET bandeja pelos recicladores, não é exclusivo um desafio da triagem manual, mas um desafio também enfrentado em

centrais de triagem mecanizadas. Segundo Hahladakis; Iacovidou (2019), centrais mecanizadas de triagem podem não reconhecer alguns tipos de resíduos, e a inserção de uma etapa manual pode ser necessária para aprimorar a triagem. Em concordância com o citado anteriormente, foi relatado pela COOPERCAPS que as suas centrais mecanizadas costumam ter taxas de rejeito maiores que as suas centrais manuais

No entanto, em ambos os sistemas de triagem, o receio da contaminação parece permanecer e impedir a comercialização desses resíduos, que são vendidos em condições desvalorizadas pela Acácia e nunca foram comercializados pela COOPERCAPS e na COOCASSIS.

- **PET leite (Shefa e Jussara)**

A cooperativa Acácia comercializava “Shefa” e “Jussara” juntamente com embalagens de danone e iogurte, todos na categoria denominada “PET branco”. Esses resíduos eram comercializados por R$ 0,35/kg a cada dois meses para a GG Metais e a quantidade comercializada era cerca de 1,9 toneladas. Da mesma forma que ocorria com o PET bandeja, a quantidade de PET leite variava conforme a demanda do comprador pelo PET transparente, uma vez que também se tratava de venda casada.

COOPERCAPS, por sua vez, não comercializava esse tipo de resíduo. De acordo com a cooperativa, havia compradores interessados, mas o preço pago pelo resíduo era baixo e não compensava financeiramente. Esse material já havia sido comercializado por eles há cerca de dois anos atrás (2019) da data da entrevista, e foi relatado que havia sido tentado comercializar com diferentes elos da cadeia de reciclagem, desde sucateiros a indústria recicladora. Em todos os casos o preço variou de R$ 0,20/kg a R$ 0,40/kg e na visão da cooperativa, em nenhum deles era compensatório trabalhar com esse material. Além disso, havia oscilação do interesse das empresas, que estavam buscando soluções para esses materiais, e em determinados momentos estavam dispostas a comprar e em outros não.

Essa instabilidade representava insegurança para a cooperativa quanto a fazer o processo de triagem ou não, o que requer tempo dos trabalhadores e consequentemente representa custos de mão de obra e de uso dos equipamentos. Caso não houvesse interesse de compra, a triagem desses materiais representaria um gasto financeiro que não seria remunerado, gerando apenas prejuízos.

Portanto, as categorias Shefa e Jussara eram comercializadas em condições desvalorizadas nas duas cooperativas entrevistadas, da mesma forma que na COOCASSIS.

- **PET óleo/PET laranja e de outras cores**

A venda do PET óleo na cooperativa Acácia ocorria nas mesmas condições e pelo mesmo preço que a do PET leite (Shefa e Jussara). Outros tipos de PET comercializados na cooperativa eram: PET transparente, PET verde, PET azul e PET mista (laranja, rosa e outras cores, exceto embalagens fluorescentes), todos esses eram comercializados por R$ 2,65/kg também para a empresa GG Metais Comércio de Sucatas.

Na COOPERCAPS, ao contrário do que ocorria na Acácia, o PET óleo e o PET laranja e outros tipos de PET coloridos possuíam menor preço de venda que o PET transparente, azul e verde, similar ao que ocorria na COOCASSIS. O preço desses resíduos variava entre R$ R$1,80 à R$ 2,00/kg, e os principais compradores eram SPAL, EcoPlastic e GlobalPet. Os cooperados reconhecem o que o preço pago para esses resíduos é baixo, mas, temem que não teriam para quem vender caso não aceitassem a venda casada desses materiais.

A comercialização de PETs laranjas e de outras cores não foram apontadas como desafiadoras pela COOCASSIS, e esse resíduo não foi observado nos rejeitos pela pesquisadora. Porém, o fato de serem citadas pelas duas cooperativas entrevistadas gerou o interesse de compreender como ele era destinado na COOCASSIS. Quando a cooperativa foi questionada sobre esse resíduo, respondeu que também se tratava de um desafio, que era comercializado em condições desvalorizadas, mas sua geração costumava ser baixa e pouca representativa em relação a outros resíduos complexos para reciclagem. Isso justifica o fato de não ter sido relatado em entrevistas e não notado nas observações participantes.

Portanto, esses resíduos eram comercializados em condições desvalorizadas nas três cooperativas. Apesar de ser vendido, na cooperativa Acácia, pelo mesmo preço que o PET transparente (resíduo valorizado no mercado) o preço final desse resíduo era por volta da metade do preço que as outras cooperativas vendiam o PET transparente. Por exemplo, enquanto a Acácia comercializada os transparentes e todos os coloridos por R$ 2,65/Kg, a COOCASSIS e a COOPERCAPS comercializava o PET transparente por cerca de R$ 4,00/Kg e o PET laranja e de outras cores por preços entre R$ 1,60 e 1,80/Kg. Considerando que a geração do PET transparente costuma ser mais elevada, vender os

resíduos separados parece ser mais compensatório. Além disso, é importante citar que a venda desses resíduos na Acácia pode ser caracterizada como venda casada e é feita para os sucateiros. Ao contrário do que ocorre na COOCASSIS e na COOPERCAPS que comercializam diretamente para o reciclador, apontando a vantagem desse tipo de comercialização para a cooperativa.

- **Copo de água e de café**

A cooperativa Acácia citou que esse resíduo foi comercializado há um tempo atrás, mas não recorda informações precisas sobre o comprador, quantidade e preços. Na data da entrevista os materiais estavam sendo considerados rejeitos devido à baixa quantidade recebida pela cooperativa, que era inferior a demanda dos compradores. Essa situação foi semelhante a que ocorria na COOCASSIS no mesmo período. A cooperada entrevistada, da Acácia, acreditava que a baixa quantidade estava associada com a mudança de hábitos de empresas, escolas e universidades, que estavam incentivando a troca de copos descartáveis por copos e garrafas de materiais duráveis e reutilizáveis. Entretanto, as entrevistadas da COOCASSIS acreditavam que esses materiais estavam sendo gerado em alta quantidade e atribuíram a baixa quantidade recebida a não separação dos gerados e não destinação para a coleta seletiva.

Já na COOPERCAPS, a venda desses resíduos estava bem difundida, independente, da cor ou do tipo de plástico, PP (5) ou PS (6). Foi relatado que o PS possuía volume menor, e como consequência o valor de venda era mais baixo, mas que isso não representava um impeditivo para a venda na COOPERCAPS e em outras cooperativas conhecidas por eles em São Paulo e região. Os copos de PP (5) e de PS (6) estavam sendo triados e vendidos separadamente, e os de PP (5) tinham um preço um pouco acima dos de PS (6). Porém, foi citado que em períodos anteriores esses resíduos foram vendidos juntos por meio de venda casada, pelo mesmo preço, reduzindo o preço pago pelo PP (5). Esses resíduos estavam sendo vendidos para as empresas RM e Boomera, o preço do PP (5) era em torno de R$ 1,60 e o do PS (6) cerca de R$ 1,20.

Portanto, esses resíduos eram comercializados em condições desvalorizadas na COOPERCAPS e na COOCASSIS, e não eram mais comercializados na Acácia, indicando que a desvalorização de mercado do PS (6) e o risco desse material ser um contaminante para o PP (5) eram desafios também enfrentados pelas outras cooperativas.

- **Copo de danone colorido e transparente e embalagem de leite fermentado**

Na cooperativa Acácia, todos esses resíduos eram comercializados, mais uma vez por venda casada, junto com o PP (5), pote de sorvete, pote de requeijão, manteiga e outros, independendo de serem PP (5) ou PS (6), e o preço pago pelos resíduos era o mesmo. Os resíduos estavam sendo comercializados para a GG Metais, quando os resíduos coloridos eram comercializados junto com os brancos e transparentes o valor pago era em média R$ 0,72/kg. Porém, quando vendidos separados, o colorido era vendido por R$ 0,55/kg e o branco e transparentes por R$ 1,10/kg. O que determinava se a venda dos dois tipos seria feita em conjunto ou separado, era a quantidade gerada dos dois resíduos, se um deles apresentasse geração menor que a exigência do comprador a venda seria em conjunto.

A COOPERCAPS relatou que esses resíduos eram comercializados, mas a cooperativa recebia pouca quantidade deles e geralmente, estavam completamente destruídos e/ou misturados com matéria orgânica. Essas condições dificultavam a identificação e separação dos resíduos por parte da cooperativa e mesmo quando separados reduzia a sua valorização.

Assim como na Acácia, eram comercializados junto com o PP (5), misturados como “contaminante”, a venda era de vários tipos de pote de danone misturados, alguns eram PP (5) e outros não. De acordo com o entrevistado, os compradores não se importavam muito com essa mistura, pois, compreendiam a dificuldade que seria educar o cooperado e explicar o que era cada material, já que existe muita diversidade, mas eles são muito parecidos entre si.

Os resíduos eram vendidos em *bags*, soltos, porque a indústria exigia, para assim poder realizar a triagem novamente. Os compradores mais frequentes eram as empresas RM, Boomera e JS Lopes e o preço médio pago por eles variava entre R$ 0,50 à R$ 0,80/kg. Foi mencionado, também, que ocorria esporadicamente a venda de PP (6) separado do PP (5), mas eram vendas pontuais e raramente aconteciam. Essas vendas aconteciam por pedido de clientes específicos que estavam buscando soluções e novas alternativas de aplicação para esses materiais. Foi citado como exemplo que uma venda de PP separada de PS ocorreu em janeiro de 2021 e a seguinte em junho de 2021, demonstrando que eram vendas pontuais.

Desse modo, a contaminação que o PS (6) representa para o PP (5) em embalagens para esse produto, aliada a semelhança em entre essas embalagens e a consequente dificuldade de separá-las nas cooperativas resultava na comercialização em condições

desvalorizadas nas duas cooperativas entrevistadas. Porém, na COOCASSIS essas dificuldades e a baixa quantidade recebida resultaram na não comercialização dessas embalagens. Quanto as embalagens de leite fermentado classificadas como PS (6), nenhuma delas era comercializada, provavelmente pela desvalorização no mercado que causava desinteresse do comprador, e não eram aceitas como contaminantes pelos compradores das embalagens de PEAD (2), para o mesmo produto.

5.5.2 Programas e iniciativas de logística reversa para EPAPC identificados

Por meio da entrevista com as duas cooperativas referência no estado de São Paulo e realização de pesquisa exploratória, foi observado que a maioria das tipologias consideradas rejeito na COOCASSIS, eram, também, vistos como um desafio e destinados como rejeito nas cooperativas-referência ouvidas, mesmo essas sendo mais organizadas, com melhor infraestrutura e estando mais próximo de grandes recicladores. O que mostra, somado à literatura sobre o tema, que os resíduos de difícil comercialização constituem um problema global.

Entretanto, foram encontrados programas e iniciativas de logística reversa para três resíduos que eram comercializados nas outras cooperativas, mas considerados rejeitos na COOCASSIS: embalagens flexíveis (BOPP), cápsulas de café e embalagens de isopor.

A maioria dos programas eram voltados para as cápsulas de café (5). Havia apenas 1 para embalagens flexíveis (BOPP) e 1 para embalagens de isopor. A seguir serão apresentadas informações gerais sobre os programas, critérios para participação de cooperativas de catadores, oportunidade para participação direta do consumidor e análise de viabilidade para a participação da COOCASSIS.

- Embalagens flexíveis (BOPP):

O programa identificado para embalagens flexíveis (BOPP) foi implementado e coordenado pela TerraCycle em parceria com a empresa Nestlé, empresa fabricante de produtos comercializados nesse tipo de embalagem e responsável por financiar esse programa.

A TerraCycle é uma empresa privada que atua na logística reversa de resíduos complexos para a reciclagem, desde esponjas de limpeza doméstica a instrumentos de escrita. Essa empresa está presente em 21 países, e executa seu trabalho em parceria

com times de coleta formados por consumidores, empresas, organizações sociais, órgãos públicos ou qualquer parte interessada em participar de seus programas de reciclagem.

A fim de obter mais detalhes sobre esse programa identificado por meio da entrevista com a COOPERCAPS, foram realizadas visitas ao site da TerraCycle e, posteriormente, foi feito contato com os funcionários da empresa, em julho e em agosto de 2021. A seguir serão apresentadas informações sobre o programa e critérios para participação de cooperativas.

O programa denominado "Programa de Reciclagem Nestlé Chocolates e Biscoitos" estava em fase piloto e havia sido iniciado em fevereiro de 2021. Já atuava em 11 cooperativas do estado de São Paulo: nas 3 unidades manuais da Coopercaps, Cooperyara, Coopernova, Recifavela, Cooptresc, Cooperluz, Coopere Centro, CMR Itapevi e Central Tietê. A coleta do material estava acontecendo porque era possível encaixar essas cooperativas na mesma rota e os dois centros de recuperação do material eram localizados em São Paulo.

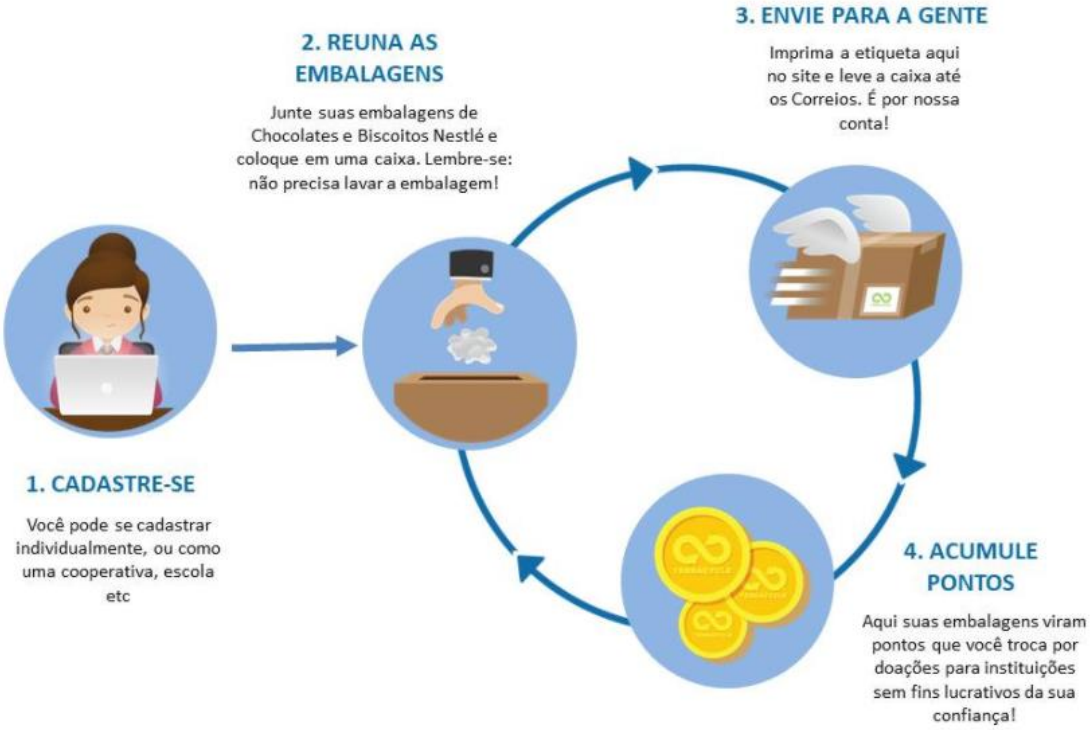
Foi relatado que no momento seria inviável realizar a coleta no interior do estado de São Paulo e em outros estados, mas que haviam estudos em andamento para encontrar meios de implementar a coleta em regiões mais distantes e expandir o programa. Além da logística, outra dificuldade mencionada foi o alto custo de processamento desses materiais.

Devido aos desafios de implementação em outras regiões, esse programa não havia sido anunciado no *site* da TerraCycle, pois, até o momento da coleta de dados, não estava disponível para qualquer cooperativa que se interessasse. A empresa havia buscado por cooperativas localizadas próximas aos seus centros de recuperação para fazer parte do programa.

Uma alternativa possível para cooperativas distantes da capital paulista seria se cadastrar como um ponto de coleta no *site* da TerraCycle. Já existiam algumas cooperativas cadastradas no programa que enviavam os resíduos pelo correio de forma totalmente gratuita, utilizando etiquetas emitidas pelo próprio site da TerraCycle.

A Figura 38 ilustra o passo a passo para cadastro e participação individual ou em grupos e organizações, como é o caso das cooperativas.

Figura 38. Passo a passo para participação no “Programa de Reciclagem Nestlé Chocolates e Biscoitos”



Fonte: TerraCycle (2021)

Nesse caso a TerraCycle não comprava os resíduos das cooperativas, elas enviavam pelos correios como um ponto de coleta cadastrado e se indicavam como a instituição que receberia a “doação” referente a quantidade de material enviado. O preço pago pelos resíduos nesse modelo era o mesmo pago no programa que realizava a coleta diretamente na cooperativa (R$ 3,00/kg). No entanto, esse pagamento, denominado “doação”, era feito apenas duas vezes ao ano, quando ocorriam os chamados ciclos de resgates e não à vista, como acontecia com as cooperativas atendidas pela coleta direta do material

Além dessa diferença na forma de pagamento, também havia diferença nos tipos de resíduos permitidos no envio pelo correio e no programa com cooperativas. Na parceria com cooperativas os resíduos deveriam ser triados em dois grupos diferentes. Os resíduos aceitos em um dos grupos eram: chocolates, biscoitos, macarrão, barrinhas de cereal, macarrão e salgadinhos (Figura 37-A), e no outro grupo eram: leite em pó, sabão em pó e macarrão, aceito em ambos os grupos (Figura 37-B). Enquanto que os resíduos permitidos no envio pelo correio estavam limitados aos citados como exemplo do primeiro grupo, conforme informações que constavam no site da TerraCycle. Os cooperados eram orientados a separar por tipo de produto (alimento), pois os tipos de

alimentos indicados pelo programa eram em maioria embalados em BOPP. Além de verificar o produto, outra opção era conferir a classificação do tipo de plástico, que geralmente correspondia a PP (5) ou Outros (7). Como pode-se observar na Figura 37, produtos de qualquer marca eram aceitos, desde que utilizados como embalagens para os produtos citados e com as referidas classificações.

Figura 39. Grupos de resíduos permitidos no programa com cooperativas de catadores

Fonte: Fornecido pela COOPERCAPS

Para ambas as formas de envio, não existiam critérios quanto a qualidade e quantidade dos resíduos enviados, os resíduos poderiam ser enviados sem passar por nenhuma limpeza prévia e em qualquer quantidade, porém, a quantidade mínima para receber a “doação” era 1 kg.

Os resíduos de embalagens de café e de produtos líquidos não eram recebidos em nenhuma das formas de envio, a embalagem de café, que consta na Figura 37-B, deixou de ser aceita no decorrer do programa. Já as embalagens de leite em pó faziam parte de um outro programa em parceria com a Nestlé, divulgado no site e aberto para todos os interessados. Porém, esse programa foi encerrado e as embalagens de leite em pó e de sabão em pó, só poderiam ser enviadas exclusivamente pelas cooperativas participantes do projeto piloto em questão.

Foi informado que as empresas financiadoras dos programas que definiam quais resíduos seriam aceitos, nesse caso, a Nestlé. Os dois principais motivos de encerramento de programas ou de retirada de algum tipo específico de resíduo do programa eram: embalagens de produtos não produzidos pela empresa financiadora e/ou dificuldade de encontrar soluções para recuperação dos materiais.

Referente a destinação final adotada para esses resíduos, no site constava que os materiais coletados passavam por um processo de reciclagem mecânica, que envolvia

procedimentos de separação, lavagem, moagem e extrusão, conforme ilustrado na Figura 38.

Após esses processos, as embalagens eram convertidas em uma nova matéria-prima chamada *pellet*, que poderia ser aplicada na fabricação de vasos de planta, cones de trânsito, bancos, lixeiras e outros (Figura 37).

Figura 40. Caminho percorrido pelos resíduos após destinados para o "Programa de Reciclagem Nestlé Chocolates e Biscoitos"

Fonte: TerraCycle (2021)

O total de resíduos coletados e processados por meio do programa com cooperativas, desde o início do projeto (em fevereiro de 2021) até o momento da coleta dessas informações (agosto de 2021), foram 500 mil unidades, cada unidade era estimada em cerca de 3g, que correspondia a cerca de 660 kg no total.

Os planos a curto prazo eram para expansão do programa apenas na capital paulista e região metropolitana. No entanto, em dezembro de 2021, as cooperativas foram informadas que o programa seria encerrado e a última comercialização ocorreu em janeiro de 2022. O programa aberto para participação direta do consumidor também foi encerrado, em março de 2022 foi anunciado no *site* da TerraCycle o encerramento em 29 abril de 2022, prazo final para envio desse tipo de resíduo pelo correio (Figura 39).

Figura 41. Anúncio do encerramento do programa “Programa de Reciclagem Nestlé Chocolates e Biscoitos”

Fonte: TerraCycle (2022)

A análise de viabilidade da participação da COOCASSIS no “Programa de Reciclagem Nestlé Chocolates e Biscoitos”, realizada pela própria cooperativa (antes do encerramento do programado), teve como resultado que a sua participação seria inviável.

A cooperada responsável pela comercialização dos resíduos na cooperativa relatou que o envio dos resíduos pelo correio, mesmo que de forma gratuita, seria dificultoso para a cooperativa. Isso foi justificado pelo fato de a cooperativa possuir caminhões apenas para a realização da coleta e que estavam sendo usados por quase todo o período de trabalho. Como já citado, neste trabalho, a etapa de coleta era a etapa operacional priorizada pela cooperativa.

Além disso, foi acrescentado que a forma de pagamento parecia não ser justa e proporcional ao trabalho da cooperativa, que teria custos frequentes para a coleta, triagem e enfardamento dos resíduos e só receberia pelos resíduos duas vezes ao ano durante os ciclos de resgate.

- **Cápsulas de café:**

A TerraCycle também possuía programas de logística reversa para cápsulas de café, eram três programas em parceria com diferentes marcas (Melita, L’OR Espresso, Pilão e Illy). Em todos esses programas não existia parceria com cooperativas de catadores, foi justificado pela empresa que isso ocorria devido à dificuldade que seria para as cooperativas segregar os resíduos pós-consumo de cápsulas de marcas específicas.

Essas empresas só aceitavam embalagens de suas marcas porque sua produção era mais baixa em relação a grandes marcas como: Nespresso, Dolce Gusto e Três Corações, por isso seria inviável para elas coletarem todos os tipos de cápsulas. Dessa forma, os programas tinham como foco o consumidor e esperavam receber os resíduos direto da

fonte geradora. Qualquer pessoa de qualquer lugar do Brasil poderia se cadastrar como ponto de coleta para receber esses resíduos de outros consumidores ou enviar apenas seus próprios resíduos para TerraCycle, pelo correio e gratuitamente.

O programa realizado em parceria com a Melitta coletava as cápsulas biodegradáveis e compostáveis da marca. Após o recebimento dos resíduos no centro de recuperação da TerraCycle, os itens eram encaminhados para o processo de compostagem industrial e convertidos em composto orgânico.

O outro programa era realizado em parceria com três marcas: L'OR Espresso, Pilão Cápsulas e Illy Cápsulas. A marca Pilão havia lançado recentemente uma linha de cápsulas de alumínio para substituir a versão anterior de plástico, porém, ambos os tipos estavam sendo recebidos. Já a Illy e L'OR produziam cápsulas de café apenas de alumínio, e todas as cápsulas coletadas eram enviadas para a reciclagem mecânica.

O terceiro programa era exclusivo para recebimento de cápsulas de plástico do sistema específico *illycaffè Iperespresso*.

Embora os três programas para cápsulas de café da TerraCycle não fossem pensados para a participação das cooperativas de catadores, elas poderiam participar caso houvesse interesse. Assim como no programa de BOPP, qualquer pessoa em qualquer lugar do país poderia enviar esses resíduos (dos três programas) pelo correio de forma totalmente gratuita.

Além destes programas da TerraCycle para cápsulas de café, foi possível identificar dois programas, que diferente dos outros programas mencionados, tem como público alvo as cooperativas. Um deles das marcas Nespresso e Dolce Gusto e outro da marca Três Corações. Em julho de 2021 foram realizadas conversas com a gerente de sustentabilidade da Nespresso e com o proprietário da Egrégora Ambiental, empresa parceira da Nespresso na implementação desse programa.

O papel da Egrégora, era contactar e cadastrar as cooperativas participantes no sistema, além de coordenar a logística dos resíduos das cooperativas para os centros de aproveitamento. Além disso, também tinha como função orientar e capacitar as cooperativas quanto a segregação desses resíduos. A Nespresso, contratante do serviço da Egrégora, era responsável pelo centro de recuperação, contratação de funcionários e manutenção dos equipamentos.

O projeto piloto desse programa foi iniciado em São Paulo, em janeiro de 2018, e foi informado que em 2021 já estava bem consolidado na capital paulista e na região metropolitana de São Paulo. Porém, a COOPERCAPS iniciou a parceria com a Nespresso

em 2016, antes do início do projeto piloto incluindo outras cooperativas. No período em que a conversa foi realizada existiam 70 cooperativas cadastradas como participantes do programa, desse total cerca de 50 estavam em São Paulo e o restante espalhadas pelo Brasil em cidades que possuíam lojas próprias Nespresso que contavam com pontos de coleta para cápsulas de café.

A localização dessas 70 cooperativas era o que viabilizava a sua participação no programa. As de São Paulo e região, por estarem próximas do centro de recuperação, em Osasco – SP, e as localizadas em cidades com lojas Nespresso, porque a mesma rota que recolhia os resíduos coletados na loja era utilizada para coleta de resíduos da cooperativa. Portanto, o principal critério para participação das cooperativas era a localização.

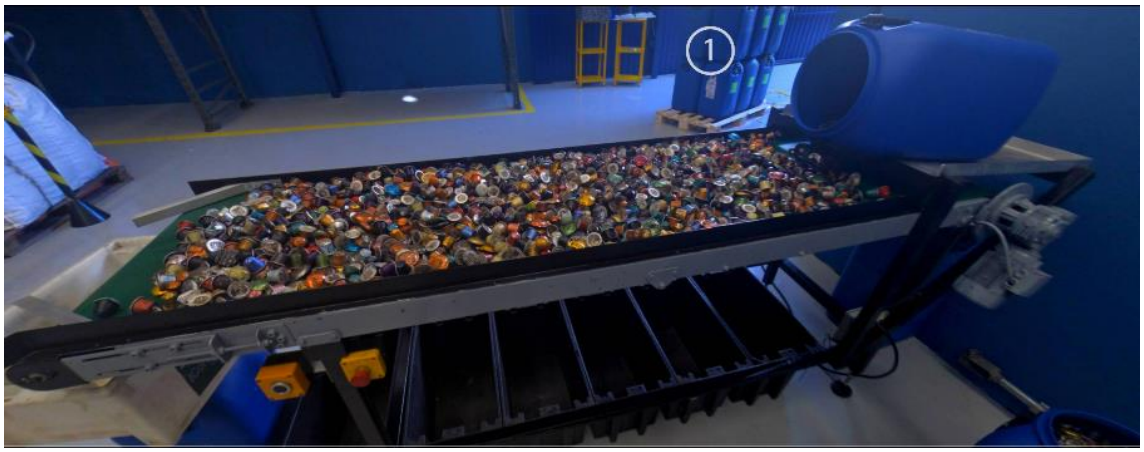
Não existia exigência quanto ao volume, qualquer quantidade gerada seria coletada se a cooperativa estivesse dentro dos quesitos de localização. Foi relatado que havia intenção de ampliar o programa para o interior de São Paulo e para outros estados, mas ainda não havia planejamento e metas para alcançar esse objetivo.

Quanto a qualidade dos resíduos, não haviam exigências para que a cooperativa realizasse limpeza prévia ou separação das partes, os resíduos poderiam ser segregados e enviados da maneira que eram recebidos pela cooperativa. Nesse programa eram aceitos todos os tipos de cápsulas, de qualquer tipo de material, plástico ou alumínio e de qualquer marca.

Embora comercializasse apenas cápsulas de alumínio, a Nespresso permitia o envio de todos os tipos de cápsulas porque compreendia a dificuldade que seria para a cooperativa separar cápsulas pós-consumo por tipo de material e marca. Além disso, a partir de 2020, a Dolce Gusto passou a fazer parte desse programa, e como essa linha de cápsulas era composta por materiais plásticos, a coleta desse tipo de resíduo passou a ser parte da obrigação do programa e não apenas para facilitar a segregação feita pela cooperativa, como era antes da participação da Dolce Gusto.

O preço pago pelas cápsulas de café variava entre R$ 1,00/kg e R$ 2,00/kg, conforme os custos logísticos. Após a comercialização os resíduos eram transportados para o centro de recuperação em Osasco – SP, esse local foi escolhido pela Nespresso porque São Paulo e proximidades foi considerada pela Nespresso como a região de mais alta geração de cápsulas de café. Neste centro de recuperação, os resíduos eram triados em plástico, alumínio e borra de café (Figura 40). Primeiramente, o café era separado do alumínio ou do plástico mecanicamente, posteriormente havia a etapa de separação entre o alumínio e o plástico que se dava de forma manual.

Figura 42. Descarregamento e início do processo de triagem das cápsulas coletadas pelo programa da Nespresso



Fonte: Nespresso (2022)

Após o processamento inicial, o alumínio era encaminhado para a reciclagem mecânica e convertido em novos objetos, como peças de carro e materiais elétricos. A borra de café era destinada para um projeto que visava auxiliar pequenos produtores. Esse projeto era realizado pela Nespresso em parceria com a Morada da Floresta, empresa de compostagem, responsável por identificar agricultores interessados, entregá-los os resíduos e orientá-los para utilização desses resíduos na produção de compostos orgânicos. Assim como o alumínio, o plástico era destinado para a reciclagem mecânica e poderia ter várias aplicações. Diferente do alumínio, as aplicações do plástico passaram por mudanças ao longo do tempo do projeto, pois, a cor (marrom) do material resultante da reciclagem dificultava sua aplicação, por questão estética, de acordo com a entrevistada.

Algumas aplicações adotadas para o plástico reciclado foram: porta cápsula de café, tubete para mudas de plantas (doadas para agricultores por meio da parceria com a Morada da Floresta), caixa de fruta, balde, lona plástica e outras. Porém, essa aplicação é *downcycling* (quando no processo de reciclagem o material é utilizado para a fabricação de um novo produto, para uso menos nobre, de menor qualidade que o original) e a demanda para aplicação desse material é baixa em relação a geração. É importante entender i) como a empresa pretende adotar soluções a longo prazo; ii) se pretende utilizar cápsulas biodegradáveis e compostáveis como alternativa ou iii) se pretende incentivar a reutilização por meio de venda de kits de cápsula reutilizável onde o próprio consumidor

pode comprar o pó e fazer o uso. Não estão claras, ainda, as soluções e estratégias buscadas pela empresa para diminuição do rejeito.

Os responsáveis pelo programa, informaram que era, ainda, possível a participação direta do consumidor, sem intermédio de cooperativas. Haviam algumas possibilidades no *site* da Nespresso e uma ainda não divulgada, que estava em fase de implementação, de acordo com a gerente de sustentabilidade da empresa. Em todas as opções disponíveis para o consumidor eram aceitos apenas resíduos de cápsulas de café da Nespresso e da Dolce Gusto, ao contrário do programa com as cooperativas.

Dentre as alternativas estavam os pontos de coleta, os quais estavam distribuídos em 32 lojas próprias Nespresso e em 49 Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) nos supermercados da rede de Pão de Açúcar. Foi informado que a maioria dos pontos estavam localizados em São Paulo e proximidades, porém, o site da Nespresso estava com problemas e não foi possível consultar a localização exata desses pontos de coleta. O serviço de envio gratuito pelo correio também poderia ser utilizado por qualquer consumidor das cápsulas em qualquer lugar do país, que não tivesse acesso a pontos de coleta. Nesse caso, o interessado em destinar seus resíduos, deveria entrar no site da empresa, preencher um formulário e aguardar o contato com orientações para proceder o envio. Havia, ainda, como opção no site a entrega verde, em que o consumidor realizava o pedido de produtos e recebia no mesmo dia, no momento do recebimento poderia entregar as suas cápsulas usadas. Essa última opção estava disponível apenas para bairros selecionados (não informados) de São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre e Recife.

A falta de informações precisa sobre a localização dos pontos de coleta e falta de clareza dos detalhes de funcionamento aliada a burocracia do envio de embalagens pelos correios são barreiras na participação direta do consumidor, que na maioria das vezes, opta pela não adesão a este tipo de programa pela complexidade do mesmo.

Pensando em facilitar a destinação das capsulas pelo consumidor, a última opção apresentada pela empresa foi a presença de pontos de coleta em agências de correio. Nessa modalidade o consumidor individual não precisaria preencher formulários no site, poderia apenas levar os resíduos e depositar no ponto de coleta. Essa alternativa ainda estava em fase de implementação, havia apenas 4 unidades de correio que contavam com esse ponto de coleta, e a meta era expandir para 40 pontos de coleta. Essa meta é baixa considerando que a empresa responsável consiste em uma das principais marcas de venda de cápsulas de café e que suas vendas alcançam, provavelmente, a maioria dos municípios brasileiros.

Além dos pontos de coleta citados acima, havia a possibilidade de implementação de pontos em restaurantes, hotéis e outros estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços clientes da Nespresso. Essa modalidade de coleta era chamada de coleta da linha profissional. Os resíduos coletados dessa forma poderiam ser entregues para a Nespresso na entrega de pedidos, aproveitando a logística, porém, esse serviço estava disponível apenas para São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília, Campinas, Curitiba, Florianópolis, Goiânia, Porto Alegre e Salvador. Os clientes da linha profissional localizados em outros municípios poderiam enviar os resíduos gratuitamente pelo correio por meio de um coletor de papelão disponibilizados pela Nespresso.

Foi relatado que a maior parte dos resíduos recuperados pelo programa eram das lojas próprias Nespresso, entretanto, foi notado que a quantidade coletada nas lojas reduziu durante a pandemia devido ao isolamento social. Em 2019, 23% do comercializado foi recuperado, a meta era atingir 30% em 2020, e foi possível atingir, porém, no início da pandemia esse percentual começou a reduzir e estava em 17% em 2021. Foi mencionada que a meta para 2025 é chegar em 50% de recuperação em relação ao total comercializado e fornecer mais opções de coleta a fim de tornar o retorno desses resíduos viável para diferentes públicos.

A quantidade recuperada considera todos os meios de coleta, não era possível quantificar apenas o coletado por cooperativas de catadores, pois, representava uma pequena fração, que entrava na mesma rota e era processada juntamente com os resíduos provenientes de outras origens.

Referente a capacidade de processamento dos centros de recuperação, foi mencionado que a recuperação dos resíduos poderia ser triplicada em relação ao que estava sendo recuperado em julho de 2021. Foi concluído que a empresa oferecia oportunidade de reciclagem para todos os consumidores, pois, embora algumas opções fossem restritas a determinados municípios, o envio gratuito pelo correio era acessível a qualquer pessoa ou organização que tivesse interesse. Mas a quantidade recebida ainda era muito aquém do comercializado, acreditava-se que era necessário disponibilizar mais opções de coleta e trabalhar mais para a sensibilização e engajamento de todos os consumidores. Por fim, foi explicado que o centro de recuperação da empresa não possui capacidade para processar todos os resíduos comercializados, mas que o crescimento da coleta estava sendo acompanhado e à medida que surgisse a necessidade seria feito investimentos em novos centros de recuperação.

Além da oportunidade de participação direta do consumidor oferecida pelo programa da Nespresso, também havia pontos de coleta oferecidos pela Dolce Gusto em unidades da rede de supermercados Pão de Açúcar e pontos de coleta oferecidos pela empresa Três Corações.

Com relação a Três Corações, houve a tentativa de contato com a responsável pelo programa de logística reversa de cápsulas de café com cooperativas, mas não foi recebida nenhuma resposta, e, portanto, não foi possível realizar a conversa para obter mais informações sobre esse programa, e compreender quais os critérios para uma cooperativa participar do programa. No *site* da empresa não havia nenhuma menção ao programa com cooperativas, apenas divulgavam a oportunidade de participação direta do consumidor na logística reversa destinando para os pontos de coleta (PEC). Havia um campo no site, onde era possível pesquisar por sua cidade e endereço para encontrar o ponto de coleta mais próximo. Existiam PECs em apenas 8 estados brasileiros (São Paulo, Ceará, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Goiás e Santa Catarina) e somente em 8 municípios. Quanto ao programa da Dolce Gusto com o Pão de Açúcar, não foram encontradas muitas informações, apenas que existem pontos de coleta nos supermercados da rede disponíveis para os consumidores. Esses poucos pontos de coleta estão concentrados na capital paulista e em poucos municípios do estado. Fora de São Paulo, apenas 6 estados possuem PECs (Rio de Janeiro, Minas Gerias, Sergipe, Brasília, Ceará e Goiás), e o número de unidades varia de 1 a 8 por estado.

Por fim, a partir das informações relatadas e encontradas em sites a respeito dos programas para cápsulas de café, foi possível concluir que nenhum deles seria viável para a COOCASSIS, uma vez que a mesma não se enquadrava nos critérios de logística estabelecido pelo programa da Nespresso e Dolce Gusto voltados para cooperativas. A outra alternativa disponível para cooperativas (Programa da empresa Três Corações), não atendeu as tentativas de contato, portanto, não foi possível levantar os critérios exigidos para a participação de uma cooperativa. O que indica que não estão empenhados em expandir o programa com a inclusão de novas parceiras. As outras alternativas são focadas no consumidor individual e, portanto, não atendem as necessidades das cooperativas.

- Embalagens de isopor

A partir da entrevista com a cooperativa Acácia foi identificado o Projeto Assumir, parte do Movimento Vira Mais, patrocinado pela Meiwa Embalagens, produtora de embalagens alimentícias de isopor, e parceiros.

Entre os principais parceiros do projeto estava a empresa Santa Luzia, localizada no município Braço do Norte – SC, que é uma empresa privada que atua na fabricação de perfis e revestimentos utilizados na construção civil e se identifica como a maior recicladora de isopor da américa latina. No estado de São Paulo, a Santa Luzia era representada pela Proecologic.

A fim de coletar mais informações sobre essa iniciativa e compreender quais eram os critérios para participação de cooperativas, foram realizadas conversas com o coordenador do Projeto Assumir e com a Engenheira Ambiental da Proecologic.

Esse projeto tinha como objetivo contribuir com a logística reversa e reciclagem de isopor, incluindo cooperativas de catadores no processo. As principais ações executadas no projeto eram: a cessão em comodato da máquina redutora de isopor, a capacitação e a assistência técnica contínua para as cooperativas, e a instalação de PEVs (Pontos de Entrega Voluntária) exclusivos para o isopor.

De acordo com relatório de sustentabilidade da MEIWA Embalagens, atualizado em março de 2021, o projeto foi iniciado em 2010, havia beneficiado 10 cooperativas (localizadas nos estados de SP, PR e DF) com a cessão da máquina redutora de isopor (equipamento desgaseificador) e instalado 136 Pontos de Entrega Voluntária exclusivos para o isopor (MEIWA EMBALAGENS, 2021).

Os critérios para participação de cooperativas no projeto eram relacionados a qualidade e quantidade dos resíduos gerados na cooperativa. Como os resíduos seriam pré-processados na cooperativa, por meio do equipamento desgaseificador, as cooperativas participantes deveriam seguir algumas orientações na triagem e no pré-processamento para atender as exigências de qualidade da recicladora.

Na triagem, os resíduos deveriam ser segregados em dois grupos: coloridos e brancos, e serem inseridos no equipamento separadamente. As embalagens alimentícias de isopor poderiam ser processadas junto com as embalagens de eletroeletrônicos e similares no equipamento. Além disso, o material precisava estar limpo e seco. A cooperativa poderia realizar uma limpeza a seco com um tecido, e o único tipo de isopor não aceito era a embalagem de carne, devido a contaminação que inviabilizava a sua reciclagem.

Quanto a quantidade mínima exigida, a cooperativa precisaria produzir de 5 a 7 toneladas de isopor por mês, para se enquadrar nos requisitos do projeto. Caso a cooperativa não tivesse essa geração, outra opção seria comercializar em rede ou em grupo de cooperativas com baixa geração desse resíduo, afim de unir a quantidade de todas.

Nesse caso, apenas uma cooperativa receberia o equipamento desgaseificador e processaria os resíduos de todas da rede ou grupo. Os custos com transporte entre as cooperativas e a definição de logística ficaria por conta das próprias organizações. Apenas a cooperativa com o equipamento poderia emitir nota fiscal da comercialização dos resíduos e receberia o pagamento, e a mesma ficaria responsável pelo pagamento para as outras cooperativas.

Essas condições dificultam a implementação do programa, pois, as cooperativas, geralmente, não possuem bom relacionamento entre elas, e este tipo de parceria sem formalidade exige confiança. O custo do transporte entre as cooperativas também poderia representar uma barreira e tornar o processo inviável.

Por fim, o último critério apresentado para a participação de cooperativas era o comprometimento em comercializar os resíduos processados para a empresa Santa Luzia ou para Proecologic, em Taubaté – SP.

A Santa Luzia estima que desde do início da reciclagem, em 2002, processou mais de 68 mil toneladas de isopor e utilizou em seu ciclo produtivo. Desse total processado, foi estimado que cerca de 20 mil toneladas desses resíduos foram coletadas, triadas e pré-processadas em cooperativas de catadores, desde o início do Projeto Assumir, em 2010.

Quanto a capacidade de processamento, foi mencionado que o centro de recuperação da Santa Luzia teria capacidade para receber e processar cerca de 1300 toneladas de resíduos por mês, e no momento estava recebendo aproximadamente 600 toneladas por mês. Devido a isso, não possuíam planos de expansão a curto prazo, já que estavam trabalhando com menos da metade de sua capacidade. O objetivo era aumentar o número de cooperativas no projeto, e consequentemente a quantidade de resíduos recebida e conforme o projeto crescesse seria planejada a expansão da capacidade de processamento.

A aplicação mais comum para o isopor reciclado é em produtos para construção civil, representando cerca de 80% do mercado. A reciclagem desses resíduos pode resultar nos seguintes produtos: concreto leve, lajotas, telhas termoacústicas, rodapés e misturados em argamassa. Outras possíveis aplicações são na indústria de calçados, na

indústria moveleira e na fabricação de utilidades domésticas e de decoração (PLASTIVIDA, 2022).

Além da parceria com cooperativas de catadores, outra forma de destinar esses resíduos para a reciclagem é por meio de pontos de coleta, em municípios ou bairros que não sejam atendidos pela cooperativa. O Movimento Vira Mais e o Projeto Assumir estão inclusos nos projetos apoiados pelo Comitê de EPS da Plastivida, juntamente com os seguintes projetos: Projeto Recicla Isopor (em parceria com a câmara municipal de São Paulo); o Projeto de Reciclagem de EPS com o grupo Pão de Açúcar; o Mundo Isopor (iniciativa da Knauf, com o objetivo de promover a educação ambiental, trazendo dicas sobre o uso e o descarte do material) e; o Reciclando Isopor! (aplicativo desenvolvido pela Knauf para auxiliar na identificação de pontos de coleta e descarte de isopor).

Todos os projetos acima estão relacionados com pontos de coleta, seja por meio da educação ambiental, do fornecimento de orientações e suporte ou pela implementação e coordenação desses pontos. Ao todo foram identificados pontos de coleta em 8 estados brasileiros (São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Paraná, Minas Gerais, Bahia e Amazonas). A maioria dos pontos de coleta estavam concentrados nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, enquanto nos outros 4 estados havia apenas 1 ponto de coleta em suas principais cidades.

Quanto a análise de viabilidade, por parte da cooperativa, para sua participação no programa apresentado, a COOCASSIS considerou sua participação viável e demonstrou interesse em fazer parte desse programa. Após um período de acordos e negociações com os representantes do referido programa, a cooperativa ingressou no mesmo e iniciou a comercialização em fevereiro de 2021. Os resíduos estão sendo vendidos por R$ 1,00/kg, ainda em fardos, a primeira carga foi de 850 kg e reuniu fardos que estavam acumulados na cooperativa.

A cooperada relatou que ainda não receberam o desgaseificador e que os representantes do programa ainda não mencionaram nada sobre a cessão do equipamento. Provavelmente, a empresa está avaliando a quantidade e qualidade dos resíduos recebidos pela COOCASSIS antes de ceder o equipamento em comodato. Apesar de não ter recebido o equipamento, a cooperativa avaliou o início da comercialização como uma experiência positiva, que destinou resíduos que estavam armazenados por um longo período em seu espaço, possibilitou uma nova fonte de retirada econômica para seus membros, além de reduzir a geração de rejeitos de EPAPC da cooperativa. Esse foi um resultado concreto deste trabalho que se converteu em aplicação direta na COOCASSIS.

5.5.3 Análise das Estratégias de redução de EPAPC

Analisando todos os programas identificados e criando um panorama geral é possível elencar pontos em comum entre eles.

A maioria dos programas são recentes e estão em fase piloto, portanto, estão focados em realização de testes e busca de soluções de reciclagem para os resíduos. Como estão em fase de teste, ainda não são consolidados e não possuem garantia de duração a longo prazo. O encerramento do programa da TerraCycle, após menos de um ano de implementação, demonstram a instabilidade e fragilidade desses programas.

Com relação ao alcance dos programas, concentram-se, principalmente, na capital paulista, região metropolitana e em alguns municípios do interior de São Paulo. Com exceção do programa para destinação do isopor, que abrange também municípios do sul, devido à presença das maiores recicladoras desse resíduo nesta região do país.

Dessa forma, a restrição geográfica limita a participação das cooperativas que não estão estrategicamente localizadas próximas a seus centros de recuperação ou inclusas nas rotas de coleta já estabelecidas pelo programa. Além disso, a participação das cooperativas também é restrita pelos critérios de quantidade e qualidade exigidos por alguns programas. Demonstrando que os programas não são acessíveis a todas as cooperativas que se interessarem em participar, pois, os critérios, aparentam ser focados em cooperativas maiores, bem estruturadas, desenvolvidas e consequentemente, com alta capacidade de produção.

A ausência de divulgação desses programas nos sites e mídias sociais das empresas responsáveis pelos programas de logística reversa, sugere que essas empresas selecionam as cooperativas segundo seus critérios de interesse, e não desejam que seu programa alcance uma ampla gama de cooperativas, o que poderia gerar uma demanda excessiva, a qual as empresas não estão preparadas para absorver.

Quanto a aplicação dos resíduos pós reciclagem, a maioria se limitava a fabricação de produtos menos nobres e de menor qualidade que o original, o que se caracteriza como *downcycling*. Nesses casos, a vida útil dos resíduos seria apenas prolongada, mas não permitiria a introdução do produto em novos ciclos de reciclagem, e a sua destinação final ainda assim seria o aterro sanitário.

Esse tipo de aplicação indica que a empresa busca uma forma de remediar o problema, e não de resolvê-lo a partir da origem, que seria, por exemplo, o investimento em inovação das embalagens adotadas para seus produtos, buscando alternativas com maior potencial de reciclagem. Dessa forma, pode-se concluir que esses programas são

contrários aos princípios da economia circular, que visa a reinserção e reaproveitamento dos resíduos nas cadeias de produção.

Além disso, não há estudos para medir a quantidade de resíduos gerados a fim de saber se a indústria recicladora tem capacidade instalada e demanda para incorporar todos esses resíduos. Essa quantificação seria necessária para o estabelecimento de planos e metas de expansão para os programas, que também não estão formalizados, de acordo com os entrevistados. O plano de expansão foi citado como uma ideia circulada internamente, mas que será estruturada à medida que os programas crescem.

A outra modalidade oferecida por alguns dos programas mencionados é a participação direta do consumidor, sem intermédio da cooperativa. Essa alternativa é positiva, nos programas para cápsulas de café, pois, possibilita a participação do consumidor em qualquer lugar do país, de forma totalmente gratuita. Porém, o programa para isopor não oferece essa alternativa e dispõe poucos pontos de coleta concentrados na região sul e sudeste. Já o programa para destinação de BOPP, oferecia essa alternativa, mas foi interrompido.

Além de não estarem disponíveis para todos os consumidores do país, esses programas também esbarram em uma questão cultural: a disposição do consumidor em realizar todos os procedimentos necessários para destinar esses resíduos. Quanto mais complexo e mais burocrático o processo, maior a tendência que o consumidor continue enviando seus resíduos para o aterro sanitário, pela simplicidade e menor esforço exigido.

Esses programas de parcerias com cooperativas e de implementação de pontos de coleta, assim como o sistema de compensação ambiental por créditos de logística reversa adotados em acordos setoriais e termos de compromisso firmados no estado de São Paulo são meios comuns de implementação da logística reversa no Brasil. Como já citado em um dos desafios da triagem e a partir dos pontos em comum identificados nesses programas conclui-se que há falhas no sistema de logística reversa brasileiro que contribuem para o aumento da geração de rejeitos na cooperativa, incluindo os rejeitos de EPAPC.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a analisar o gerenciamento das embalagens plásticas de alimentos pós-consumo, com foco nas etapas de coleta, triagem e comercialização na COOCASSIS, uma cooperativa do estado de São Paulo. Essa análise incluiu a identificação dos principais desafios de gerenciamento de EPAPC em cada etapa operacional executada pela cooperativa e a busca por estratégias de redução dessas embalagens nos rejeitos.

Na etapa de coleta, concluiu-se que o principal desafio é a ausência de um programa de educação ambiental. A implementação de um sistema de educação ambiental pode diminuir a sobrecarga na etapa de triagem, minimizando as possíveis falhas que aumentam o volume de rejeito. Além disso, conhecendo o que pode ser de fato reciclado em seu município, o consumidor, pode evitar o consumo de EPAPC desvalorizadas e pressionar os fabricantes dessas embalagens por mudanças que aumentem a reciclabilidade das embalagens utilizadas em seus produtos. A educação ambiental, vem sendo conduzida pelos próprios cooperados, o que gera uma sobrecarga de funções. Portanto, é preciso que o poder público e o setor privado assumam a responsabilidade dessas ações, uma vez que estas são parte da obrigação legal desses outros atores. Os programas de educação ambiental podem se inspirar em modelos implementados em outros países, como é o caso da Itália, apresentado neste trabalho e utilizar os conhecimentos dos cooperados para gerar conteúdos didáticos e de fácil assimilação para os consumidores.

Quanto a etapa de triagem, pôde-se concluir que os principais desafios são: i) a sobrecarga dos cooperados responsáveis pela triagem ocasionada pelo não comparecimento de cooperados responsáveis pela coleta; ii) a ausência de um sistema de capacitação formal e iii) a dificuldade dos cooperados na identificação e classificação das EPAPC. A sobrecarga dos cooperados responsáveis pela triagem é uma das principais causas de dificuldades da triagem e é consequência da redução da equipe de triagem, que é deslocada para a coleta quando necessário. A ausência de capacitação formal leva às falhas na triagem pelos iniciantes, o que se reflete em aumento do rejeito. Além disso, outro desafio é a dificuldade dos cooperados em identificar e classificar as EPAPC, que está ligada a grande diversidade de tipologias de EPAPC e a semelhança entre algumas delas, com diferentes graus de valorização (por exemplo, PET e PVC; PP e PS). Isto gera confusão e dúvida nos cooperados durante a triagem e rejeição da compra por receio de contaminação ou aceitação de compra diante da redução do preço. As soluções sugeridas

para os desafios identificados foram: desenvolver estudos visando elaborar um sistema de capacitação moldado para a realidade das cooperativas de catadores; regulamentar e padronizar o uso de embalagens com maior potencial de reciclagem para produtos semelhantes e; promover a fidelização dos cooperados visando a valorização da profissão e o comprometimento em suas funções dentro da cooperativa.

Em relação a comercialização, concluiu-se que, ao contrário das etapas anteriores, os desafios variam de acordo com a tipologia de EPAPC e são influenciados pelos seguintes fatores: i) características do material que implicam em desafios técnicos de reciclagem (maioria das EPAPC não comercializadas são embalagens flexíveis); ii) a distância entre a cooperativa e os compradores; iii) a quantidade gerada de determinado material no município, que justifiquem os custos logísticos dos compradores para recolher o montante na cooperativa; iv) a qualidade da triagem dos resíduos (contaminação com outros tipos de plástico) e; v) a oscilação de preços. O histórico da cooperativa com os resíduos mostra que ao longo do tempo há uma transição das EPAPC entre os grupos comercializadas e não comercializadas. Essa transição é influenciada pelos fatores acima.

Referente a busca por estratégias de redução das EPAPC nos rejeitos da COOCASSIS, concluiu-se que os desafios enfrentados por outras cooperativas são semelhantes. Esse resultado aliado a literatura mostra que a problemática dessas embalagens é global. Entretanto, foram identificados programas de logística reversa para 3 EPAPC não comercializadas pela COOCASSIS: embalagens flexíveis de BOPP, cápsulas de café e isopor. Esses programas, no entanto, eram pilotos, altamente criteriosos na seleção de cooperativas e, geralmente, voltados para a fabricação de produtos de baixa qualidade e de curta vida útil. Esse resultado, somado aos problemas relacionados ao sistema de créditos de logística reversa, apresentando anteriormente, apontam as falhas dos modelos de logística reversa adotados no Brasil que impactam na destinação de EPAPC como rejeito. Apesar disso, a COOCASSIS se interessou e analisou como viável a sua participação no programa de isopor e está comercializando as embalagens por meio dele. Embora esse programa apresente algumas das falhas citadas, representa uma forma de reduzir a quantidade de EPAPC destinadas para o aterro sanitário e aumentar a retirada financeira dos cooperados da COOCASSIS.

REFERÊNCIAS

AL-SALEM, S. M.; LETTIERI, P.; BAEYENS, J. Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): a review. **Waste Management**, v. 29, n. 10, p. 2625–2643, 2009.

AL-SALEM, S. M.; LETTIERI, P.; BAEYENS, J. The Valorization of plastic solid waste (PSW) by primary to quaternary routes: From re-use to energy and chemicals. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 36, n. 1, p. 103–129, Feb. 2010. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360128509000446. Acesso em: 28 dez. 2019.

AQUINO, I. F.; CASTILHO JR., A. B.; PIRES, T. S. D. A Organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 15-24, jan./mar. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDUSTRIA DO PLÁSTICO. **Perfil 2018**: indústria brasileira de transformação e reciclagem de material plástico. São Paulo: ABIPLAST, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM. **Estudo ABRE macroeconômico e de tendências -** apresentação agosto de 2019: retrospecto do primeiro semestre de 2019. São Paulo: ABRE, 2019. Disponível em: https://www.abre.org.br/dados-do-setor/ano2019/. Acesso em: 18 dez. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS. **Check list de informações obrigatórias no rótulo das embalagens (geral)**. Disponível em: https://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/07/Check-list-Informa%C3%A7%C3%B5es-Obrigat%C3%B3rias-no-R%C3%B3tulo-das-Embalagens-consultivo.pdf. Acesso em: 30 mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: ABRELPE, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Municipal waste management and COVID-19. 2020. Disponível em: https://www.iswa.org/iswa/covid-19/#c7983. Acesso em: 29 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Recomendações para a gestão de resíduos em situação de pandemia por coronavírus (COVID-19). 2020a. Disponível em: http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-noticias/ler/10390/abes-lanca-recomendacoes-sobre-covid-19. Acesso em: 30 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Recomendação para suspensão temporária da coleta seletiva em situação de pandemia por coronavírus. 2020b. Disponível em: http://abes-dn.org.br/?p=33530. Acesso em: 30 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:** resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007**: amostragem de resíduos sólidos – procedimento. Rio de Janeiro, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13230**: embalagens e acondicionamento de plásticos recicláveis - identificação e simbologia. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO. **O EPS e o meio ambiente, São Paulo, Brasil**. São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS; Instituto PRAGMA. **Anuário da reciclagem**. 2021.

ASSOCIATION OF CITIES AND REGIONS FOR SUSTAINABLE RESOURCE MANAGEMENT. **Municipal waste management and COVID-19**: Belgium. Disponível em: https://www.acrplus.org/en/municipal-waste-management-covid-19#belgium. Acesso em: 29 abr. 2020a.

ASSOCIATION OF CITIES AND REGIONS FOR SUSTAINABLE RESOURCE MANAGEMENT. **Municipal waste management and COVID-19**: Italy. Disponível em: https://www.acrplus.org/en/municipal-waste-management-covid-19#italy. Acesso em: 29 abr. 2020b.

AYRE, D. Technology advancing polymers and polymer composites towards sustainability: a review. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 13, p. 108–112, Oct. 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452223618300634. Acesso em: 29 dez. 2019.

BARNES, D. K. A. et al. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**: biological sciences, v. 364, n. 1526, p. 1985–1998, 2009.

BELO HORIZONTE. Prefeitura de Belo Horizonte. **BH em pauta**: coleta seletiva de resíduos recicláveis. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/bh-em-pauta-coleta-seletiva-de-residuos-reciclaveis. Acesso em: 20 dez. 2019.

BENING, C. R.; PRUESS, J. T.; BLUM, N. U. Towards a circular plastics economy: interacting barriers and contested solutions for flexible packaging recycling. **Journal of Cleaner Production**, v. 302, June 2021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.126966.

BERNARDO, C. A.; SIMÕES, C. L.; PINTO, L. M. C. Environmental and economic life cycle analysis of plastic waste management options. A review. **AIP Conference Proceedings**, v. 1779,Oct. 2016. DOI: https://doi.org/10.1063/1.4965581.

BESSELING, E. et al. Effects of microplastic on fitness and PCB bioaccumulation by the lugworm Arenicola marina (L.). **Environmental Science and Technology**, v. 47, n. 1, p. 593–600, 2013.

BIMBATI, T.A.V. **Por que os recicláveis não são reciclados?** ─ uma abordagem da reciclabilidade de materiais na cadeia produtiva ─. 2017. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

BOMFIM, A. S. C. et al. Effect of different degradation types on properties of plastic waste obtained from espresso coffee capsules. **Waste Management**, v. 83, p. 123–130, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.11.006.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 7 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda nacional de qualidade ambiental urbana**. Fase 2: resíduos sólidos urbanos – programa lixão zero, 2019. Brasília: MMA, 2019.

CÁMARA DE EMPRESAS GESTORAS DE RESIDUOS DEL URUGUAY. **Gestión de residuos y crisis sanitaria ligada al coronavirus covid 19**: nota con recomendaciones para autoridades nacionales y departamentales. mar. 2020. Disponível em: https://www.iswa.org/iswa/covid-19/#c7983. Acesso em: 29 abr. 2020.

CAMPOS, L.S. **Processo de triagem dos materiais recicláveis e qualidade**: alinhando a estratégia de manufatura às exigências do mercado. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

CANO, N. S. S. L.; IACOVIDOU, E.; RUTKOWSKI, E. W. Typology of municipal solid waste recycling value chains: a global perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 336, Feb. 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.130386.

CASTILHO, A. F. Créditos de logística reversa de embalagens: a produção responsável compensa?. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO AMBIENTAL, 26., 2022. Disponível em: http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20220323105519_7961.pdf. Acesso em: 30 mar. 2022.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Ciclosoft 2018**. São Paulo: CEMPRE, 2019. Disponível em: http://cempre.org.br/ciclosoft/id/9. Acesso em: 9 nov. 2019.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Comunicado sobre o funcionamento da coleta seletiva no período de isolamento social - COVID-19**. 2020. Disponível em: http://cempre.org.br/cempre-informa/id/119/comunicado---funcionamento-da-coleta-seletiva-no-periodo-de-isolamento. Acesso em: 30 abr. 2020.

COMUNE DI CREMONA E LINEA GESTIONI. 2021. **Rifiuti Urbani.** Disponível em: https://www.comune.cremona.it/taxonomy/term/130. Acesso em: 20 fev. 2022.

CHEN, S.-J. et al. Measurement and human exposure assessment of brominated flame retardants in household products from South China. **Journal of Hazardous Materials**, v. 176, n. 1–3, p. 979–984, Apr. 2010. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438940901958X. Acesso em: 30 dez. 2019.

DADARIO, N. **Gestão de resíduos sólidos urbanos**: as interdependências entre a comunicação e a coleta seletiva. 2019. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Tupã, 2019.

DAHLBO, H. et al. Recycling potential of post-consumer plastic packaging waste in Finland. **Waste Management**, v. 71, p. 52–61, Jan. 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17307791. Acesso em: 13 nov. 2019.

DAVIS, J. M.; GARB, Y. A Model for partnering with the informal e-waste industry: rationale, principles and a case study. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 105, p. 73–83, Dec. 2015.

DEMAJOROVIC, J. B. M. Acordo setorial de embalagem: avaliação à luz da responsabilidade estendida do produtor. **RAE Revista de Administração de Empresas**, v. 57, n. 5, p. 470–482, 2017.

DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: Sage, 1994.

DRUMMOND, J. Implementation of post consumer recycled plastic in electronic products. *In*: SPE ANNUAL TECHNICAL CONFERENCE AND EXHIBITION, 2015, Houston. **Proceedings [...]**. Richardson: SPE, 2015.

EDUARDO, V. V. et al. **Rotulagem ambiental em embalagens plásticas de alimentos : um estudo em redes de supermercados da cidade de São Paulo**. 2016. Disponível em: https://web.archive.org/web/20180417162546id_/http://www.revista.ueg.br/index.php/revista_administracao/article/viewFile/3887/3959. Acesso em: 30 mar. 2022.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989. DOI: https://journals.aom.org/doi/10.5465/amr.1989.4308385.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **The New plastics economy:** rethinking the future of plastics. 2016. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EllenMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_Pages.pdf. Acesso em: 21 dez. 2019.

ERIKSEN, M. K. et al. Contamination in plastic recycling: Influence of metals on the

quality of reprocessed plastic. **Waste Management**, v. 79, p. 595–606, Sept. 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X1830494X. Acesso em: 23 dez. 2019.

EUROPEAN COMMISSION. **Methodology for the analysis of solid waste (SWAtool)**.5th Framework Program, Vienna, 2004. Disponível em: https://www.wien.gv.at/meu/fdb/pdf/swa-tool-759-ma48.pdf. Acesso em: 20 dez. 2019

EUROPEAN COMISSION. **Directive (EU) 2019/904 of the european parliament and of the council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment**. 2019. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019L0904. Acesso em: 21 dez. 2019.

FARACA, G.; MARTINEZ-SANCHEZ, V.; ASTRUP, T. F. Environmental life cycle cost assessment: recycling of hard plastic waste collected at Danish recycling centres. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 143, p. 299–309, Apr. 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092134491930014X. Acesso em: 16 dez. 2019.

FERRERAS, J. **Coffee pods banned in hamburg, germany. and canadians are shunning keurig**. The Huffington post Canada. 2016. Disponível em: https://www.huffpost.com/archive/ca/entry/coffee-pod-ban-hamburg-germany_n_9360452. Acesso em: 30 mar. 2022.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Sistema Seade de projeções populacionais**. Disponível em: http://produtos.seade.gov.br/produtos/projpop/index.php. Acesso em: 10 jan. 2020.

GALL, M. et al. Building a circular plastics economy with informal waste pickers: recyclate quality, business model, and societal impacts. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 156, May 2020. DOI: https://doi.org.10.1016/j.resconrec.2020.104685.

GALLARDO, A. et al. Methodology to design a municipal solid waste pre-collection system. A case study. **Waste Management**, v. 36, p. 1–11, Feb. 2015. Disponível em:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X1400525X?via%3Dihub. Acesso em: 29 mar. 2022.

GARCÍA, J. M. Catalyst: design challenges for the future of plastics recycling. **Chem**, v. 1, n. 6, p. 813-815, Dec. 2016.

GENOVESE, A. et al. Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: evidence and some applications. **Omega**, v. 66, p. 344–357, Jan. 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048315001322. Acesso em: 30 dez. 2019.

GEUEKE, B.; GROH, K.; MUNCKE, J. Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials. **Journal of Cleaner Production**, v. 193, p. 491–505, Aug. 2018. Disponível em:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618313325. Acesso em: 13 nov. 2019.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, v. 3, n. 7, p. 25–29, 2017.

GIBBERT, M.; RUIGROK, W.; WICKI, B. What passes as a rigorous case study? **Strategic Management Journal**, v. 29, n. 13, p. 1465–1474, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, A.P. et al. Study of rejects from selective collection in a cooperative in the municipality of São Carlos-SP. *In*: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 11., 2020, Porto Alegre. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/354009717_Study_of_rejects_from_selective_collection_in_a_cooperative_in_the_municipality_of_Sao_Carlos-SP. Acesso em: 31 mar. 2022.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. S. S. Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” da embalagem PET. **Production**, v. 16, n. 3, p. 429–441, 2006.

GREGORY, M. R. Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2013–2025, 2009.

GRIGORE, M.E. Methods of recycling, properties and applications of recycled thermoplastic polymers. **Recycling**, v. 2, n. 4, p. 1–11, 2017.

GUIMARÃES, A. P. P. **Caracterização do resíduo de cápsula de café da marca A para análise de viabilidade de reciclagem**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

GUTBERLET, J. Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. **Waste Management**, v. 45, p. 22–31, Feb. 2015.

GUTBERLET, J.; CARENZO, S. Waste Pickers at the Heart of the Circular Economy: A Perspective of Inclusive Recycling from the Global South. **Worldwide Waste: Journal of Interdisciplinary Studies**, v. 3, n. 1, p. 1–14, 2020.

GUTIERREZ, R.F.; ZANIN, M. A Relação entre tecnologias sociais e economia solidária: um estudo de caso em uma cooperativa de catadores de resíduos. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 1, n. 1, p. 129-148, 2013.

HAHLADAKIS, J. N.; IACOVIDOU, E. Closing the loop on plastic packaging materials: what is quality and how does it affect their circularity? **Science of the Total Environment**, v. 630, p. 1394–1400, July 2018.

HAHLADAKIS, J. N.; IACOVIDOU, E. An Overview of the challenges and trade-offs in closing the loop of post-consumer plastic waste (PCPW): focus on recycling. **Journal of Hazardous Materials**, v. 380, Dec. 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389419308404. Acesso em: 16 dez. 2019.

HAHLADAKIS, J. N. et al. An Overview of chemical additives present in plastics: migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. **Journal of Hazardous Materials**, v. 344, p. 179–199, Feb. 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438941730763X. Acesso em: 16 dez. 2019.

HORODYTSKA, O.; VALDÉS, F. J.; FULLANA, A. Plastic flexible films waste management – a state of art review. **Waste Management**, v. 77, p. 413–425, July 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X18302447. Acesso em: 30 dez. 2019.

IACOVIDOU, E.; GERASSIMIDOU, S. Sustainable packaging and the circular economy: an EU perspective. **Reference Module in Food Science**, Jan. 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965224888. Acesso em: 30 dez. 2019.

IACOVIDOU, E.; VELENTURF, A. P. M.; PURNELL, P. Quality of resources: a typology for supporting transitions towards resource efficiency using the single-use plastic bottle as an example. **Science of the Total Environment**, v.647, p.441-448, Jan. 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.344.

IACOVIDOU, E. et al. Metrics for optimising the multi-dimensional value of resources recovered from waste in a circular economy: a critical review. **Journal of Cleaner Production**, v. 166, p. 910–938, Nov. 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617315421. Acesso em: 21 dez. 2019.

INSTITUTE OF WASTE MANAGEMENT OF SOUTHERN AFRICA. **The Following interview was prepared by ISWA and completed by ISWA's national member in South Africa**: Institute of Waste Management of Southern Africa (IWMSA). Disponível em: https://www.iswa.org/iswa/covid-19/#c7983. Acesso em: 29 abr. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. A **Organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil**: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária. 2017. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29271. Acesso em: 29 abr. 2020.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL DE PLÁSTICOS - PLASTIVIDA. **Você Sabia?** Os plásticos são materiais ideais para serem utilizados em embalagens para alimentos. 2019. Disponível em:http://www.plastivida.org.br/index.php/blog/833-voce-sabia-os-

plasticos-sao-materiais-ideais-para-serem-utilizados-em-embalagens-para-alimentos?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2019.

INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION. **Waste Management during the COVID-19 pandemic**. ISWA's recommendations. Atualizado em 8 Apr. 2020. Disponível em: https://www.iswa.org/iswa/covid-19/#c7983. Acesso em: 19 abr. 2020.

JALIGOT, R. et al. Applying value chain analysis to informal sector recycling: a case study of the Zabaleen. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 114, p. 80–91, Nov. 2016.

JAMBECK, J. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, v. 347, 2015. Disponível em: https://science.sciencemag.org/CONTENT/347/6223/768.abstract. Acesso em: 20 nov. 2019.

JORGE, L.M. **A Cadeia de reciclagem do plástico pós-consumo na Região Metropolitana de Porto Alegre**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

JORGE, N. **Embalagens para alimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

KAMPF, G. et al. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, n. 3, p. 246–251, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022.

KARASKI, T. U. et al. **Embalagem e Sustentabilidade:** desafios e orientações no contexto da Economia Circular. São Paulo: CETESB; ABRE; CETEA/ITAL, 2016.

KARMAUS, A. L.; OSBORN, R.; KRISHAN, M. Scientific advances and challenges in safety evaluation of food packaging materials: workshop proceedings. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 98, p. 80–87,Oct. 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230018302022. Acesso em: 5 dez. 2019.

KASEVA, M. E.; GUPTA, S. K. Recycling — an environmentally friendly and income generating activity towards sustainable solid waste management. Case study — Dar es Salaam City, Tanzania. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 17, n. 4, p. 299–309, Oct. 1996.

KLEMEŠ, J. J. et al. Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 127, Apr. 2020.

KULKARNI, G. S. Introduction to polymer and their recycling techniques. In: THOMAS, S. et al. **Recycling of polyurethane foams**. William Andrew: Applied Science Publishers, 2018. Cap. 1, p. 1-16.

LANDIM, A. P. M. et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no

Brasil. **Polímeros**, p. 1–11, 2014. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1897.

LI, S. Junk-buyers as the linkage between waste sources and redemption depots in urban China: the case of Wuhan. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 36, n. 4, p. 319–335, Nov. 2002.

LÜDEKE-FREUND, F.; GOLD, S.; BOCKEN, N. M. P. A Review and typology of circular economy business model patterns. **Journal of Industrial Ecology**, v. 23, n. 1, p. 36–61, 2019.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003

MAXIQUIM. **MMR resinas** – uma análise do mercado brasileiro de resinas recicladas. Porto Alegre: MAXIQUIM, 2021.

MEIWA EMBALAGENS. **Relatório de Sustentabilidade 2020 / 2021**. Disponível em: https://www.meiwa.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Relatorio-de-Sustentabilidade-20-21.pdf. Acesso em: 30 mar. 2022.

MMO - MaxiQuim Market Outlook, 2016. Plastics PS & EPS Brazil e Perfilda indústria brasileira de transformaçãoo, São Paulo, Brazil.

MOURA, J. M. B. M.; GOHR PINHEIRO, I.; CARMO, J. L. Gravimetric composition of the rejects coming from the segregation process of the municipal recyclable wastes. **Waste Management**, v. 74, p. 98–109, Apr. 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X18300114?via%3Dihub. Acesso em: 4 out. 2019.

MUNCKE, J. et al. Scientific challenges in the risk assessment of food contact materials. **Environmental Health Perspectives**, v. 125, n. 9, p. 1–9, 2017.

NIAOUNAKIS, M. Flexible plastic packaging and recycling. **Recycling of Flexible Plastic Packaging**, p. 1–20, Jan. 2020.

NICOLLI, F.; JOHNSTONE, N.; SÖDERHOLM, P. Resolving failures in recycling markets: the role of technological innovation. **Environmental Economics and Policy Studies**, v. 14, n. 3, p. 261–288, 2012.

NESPRESSO. Sustentabilidade. 2022. Disponível em: https://www.nespresso.com/br/pt/sustentabilidade/reciclagem/tour-virtual?gclid=Cj0KCQjw4uaUBhC8ARIsANUuDjUo9NehMAhJL0vN4LVqhROGN8C2zjhGUVoU6zJkdjqZ2hAGcIAPa6QaAtlDEALw_wcB&gclsrc=aw.ds. Acesso em: 20 mar. 2022.

O'FARRELL, K.; LEWIS, H. Design smart material guide - Australian packaging covenant - flexible plastic packaging, No.4. Sydney. 2013. Disponível em: http://www.helenlewisresearch.com.au/wp-content/uploads/2014/ 03/Flexible_Plastic-DSMG-082013.pdf. Acesso em: 22 mar. 2022.

OLIVEIRA, C. T.; MÔNICA, M. M. L.; CAMPOS, L. M. S. Understanding the Brazilian expanded polystyrene supply chain and its reverse logistics towards circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 235, p.562-573, Oct. 2019. DOI: 10.1016/jclepro.2019.06.319.

PACKAGING DIGEST. Is 100% recyclable flexible packaging possible? 2014. Disponível em: https://www.packagingdigest.com/flexible-packaging/is100-recyclable-flexible-packaging-possible140807. Acesso em: 22 mar. 2022.

PERINA. **Síntese de filmes plásticos / embalagens flexíveis**. Disponível em: https://perinapack.wordpress.com/sintese-de-filmes-plasticos-embalagens-flexiveis/. Acesso em: 30 mar. 2022.

PIAIA, E.; VASCONCELOS, L. G. C.; CASTILHOS JÚNIOR, A. B. Diagnóstico da presença de rejeitos nos resíduos enviados à coleta seletiva em Florianópolis. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 458, May 2020.

PIVNENKO, K. et al. Recycling of plastic waste: presence of phthalates in plastics from households and industry. **Waste Management**, v. 54, p. 44–52, Aug. 2016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X1630246X. Acesso em: 28 dez. 2019.

PLASTIVIDA. **Plastics PS & EPS Brazil** – taxa de reciclagem. São Paulo, 2015.

PLASTIVIDA. **Aplicações do EPS reciclado**. 2022. Disponível em: http://eps.plastivida.org.br/reciclagem_aplicacoes. Acesso em: 30 mar. 2022.

POL, V.G.; THIYAGARAJAN, P. Remediating plastic waste into carbon nanotubes. **Journal of Environmental Monitoring**, n. 2, p. 455-459, Nov. 2010. DOI: http://doi.org/10.1039/B919142A.

PUYPE, F. et al. Evidence of waste electrical and electronic equipment (WEEE) relevant substances in polymeric food-contact articles sold on the European market. **Food Additives and Contaminants** - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment, v. 32, n. 3, p. 410–426, 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/19440049.2015.1009499. Acesso em: 5 dez. 2019.

RAGAERT, K.; DELVA, L.; VAN GEEM, K. Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. **Waste Management**, v. 69, p. 24–58, Nov. 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17305354?via%3Dihub. Acesso em: 18 dez. 2019.

RAGAERT, K. et al. Design from recycling: a complex mixed plastic waste case study. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 155, Apr. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104646.

RAJMOHAN, K. V. S. et al. Plastic pollutants: effective waste management for pollution control and abatement. **Current Opinion in Environmental Science and Health**, v. 12, p. 72–84, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.coesh.2019.08.006.

RUTKOWSKI, J. E. Inclusive packaging recycling systems: improving sustainable waste management for a circular economy. v. 13, p. 29–46, 2020.

RUTKOWSKI, J. E.; RUTKOWSKI, E. W. Expanding worldwide urban solid waste recycling: the brazilian social technology in waste pickers inclusion. **Waste Management and Research**, v. 33, n. 12, p. 1084–1093, 2015.

RUTKOWSKI, J. E.; RUTKOWSKI, E. W. Recycling in Brasil: Paper and plastic supply chain. **Resources**, v. 6, n. 43, 2017. DOI:10.3390/resources6030043.

SÃO CARLOS. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos –** PMGIRS. São Carlos: Prefeitura Municipal de São Carlos; Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial, 2019.

SASAKI, S.; ARAKI, T. Employer–employee and buyer–seller relationships among waste pickers at final disposal site in informal recycling: the case of Bantar Gebang in Indonesia. **Habitat International**, v. 40, p. 51–57, Oct. 2013.

SCHWEITZER, J.P.; PETSINARIS, F.; GIONFRA, C. Justifying plastic pollution: how Life Cycle Assessments are misused in food packaging policy. Brussels: Institute for European Environmental Policy (IEEP). 2018. A study by Zero Waste Europe and Friends of the Earth Europe for the Rethink Plastic Alliance. Disponível em: https://ieep.eu/uploads/articles/ attachments/d028bd51-4f3d-48e2-8573-72bd33697dcf/ Shortcomings%20of%20LCA%20in%20food%20packaging% 20policy%20-%20Unwrapped%20Packaging%20and%20Food% 20Waste%20IEEP%202018.pdf?v¼63690511118%20. Acesso em: 22 mar. 2022.

SILVA, A.C. **Panorama da comercialização das embalagens em geral pós-consumo coletadas pelos programas municipais de coleta seletiva nas capitais do nordeste brasileiro**. 2018. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

SINGH, N. et al. Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications. **Composites Part B**: engineering, v.115, p.409-422, Apr. 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.09.013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico temático**: manejo de resíduos sólidos urbanos. Visão geral, ano referência: 2020. Dec. 2021.

SMITHERS. What’s causing a shift from traditional materials to flexible packaging types? 2018. Disponível em: https://www.smitherspira.com/resources/ 2018/january/shift-to-flexible-packaging. Acesso em: 30 mar. 2022.

SOARES, C. T. de M. et al. Recycling of multi-material multilayer plastic packaging: Current trends and future scenarios. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 176, p. 105905, 1 jan. 2022.

SOTO, J. M. et al. A Real case study of mechanical recycling as an alternative for

managing of polyethylene plastic film presented in mixed municipal solid waste. **Journal of Cleaner Production**, v. 203, p. 777–787, Dec. 2018. Disponível em:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618326635. Acesso em: 30 dez. 2019.

STEENMAN, A. Flexible packaging and its recycling problems. 2013. Disponível em: https://bestinpackaging.com/2013/07/28/flexible-packagingand-its-recycling-problems/. Acesso em: 22 mar. 2022.

TANG, W. **The Medical waste related to COVID-2019 is cleaned up every day**—the medical waste treatment market needs to be standardized. 21st Century Business Herald (2020). Disponível em: www.21jingji.com/2020/3-12/xNMDEzODFfMTU0MjIxNQ.html. Acesso em: 8 abr. 2020.

TARTAKOWSKI, Z. Recycling of packaging multilayer films: new materials for technical products. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 2, p. 167–170, Dec. 2010.

TERRACYCLE. Programas de Reciclagem Gratuitos. 2022. Disponível em: https://www.terracycle.com/pt-BR/brigades. Acesso em: 22 mar. 2022.

THE ROYAL DUTCH SOLID WASTE ASSOCIATION. **Coronavirus and the waste and cleaning industry**. Disponível em: https://www.nvrd.nl/paginas/openbaar/dossier-actueel/rob/coronavirus-en-de-afvalbranche/coronavirus-in-de-afval-en-reinigingsbranche. Acesso em: 29 abr. 2020.

VAN DOREMALEN, N. et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. **The New England Journal o f Medicine**, v.382, p.1564-1567, 2020. DOI: 10.1056/NEJMc2004973.

VILAPLANA, F.; KARLSSON, S. Quality concepts for the improved use of recycled polymeric materials: a review. **Macromolecular Materials and Engineering**, v. 293, n. 4, p. 274–297, 2008.

WASTE AND RESOURCES ACTION PROGRAMME. **Design tips for making rigid plastic packaging more recyclable**. Banbury, 2018.

WASTE MANAGEMENT AND RECYCLING ASSOCIATION OF SINGAPORE. **The following Interview was prepared by ISWA and completed by ISWA's national member in Singapore**: WMRAS. Disponível em: https://www.iswa.org/iswa/covid-19/#c7983. Acesso em: 29 apr. 2020.

WASTEMINZ. **Essential waste definition in COVID-19 crisis**. Mar. 2020. Disponível em: https://www.wasteminz.org.nz/covid-19/wasteminz-covid-19-blog/15874-2/. Acesso em: 29 abr. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report – 51**. Disponível em: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10. Acesso em: 26 abr. 2020a.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Novel coronavirus (2019-nCoV) situation report – 1**. Disponível em: https://www.who.int/docs/defaultsource/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4. Acesso em: 26 abr. 2020b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Q&A on coronaviruses (COVID-19)**. Disponível em: https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-coronaviruses. Acesso em: 26 abr. 2020c.

YU, J. et al. Thermal degradation of PVC: a review. **Waste Management**, v. 48, p. 300–314, Feb. 2016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X15302233. Acesso em: 28 dez. 2019.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Management of solid organic waste in brazil: from legal ordinance to reality. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24 n. 2, p. 219-228, mar./abr. 2019.

ZAMBRANO-MONSERRATE, M. A.; RUANO, M. A.; SANCHEZ-ALCALDE, L. Indirect effects of COVID-19 on the environment. **Science of the Total Environment**, v. 728, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138813.

APÊNDICE A

Roteiro para a entrevista com os cooperados da COOCASSIS, a respeito das etapas de coleta, triagem e comercialização

Bloco 1: Dados gerais

1. Qual o nome da associação ou cooperativa de catadores de materiais recicláveis?
2. Em que ano a associação ou cooperativa foi fundada e iniciou as atividades?
3. É cooperado há quanto tempo?
4. O município tem Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos? Se sim, a cooperativa participou do desenvolvimento do plano? Se sim, como foi a participação?
5. Como é feita a educação ambiental pela cooperativa? Tem apoio de alguma instituição? Como lidam com a questão dos rejeitos, explicam sobre eles para a população? Tem uma lista especifica de materiais aceitos e não aceitos pela cooperativa?
6. O poder público municipal oferece apoio à cooperativa? Se sim, de que forma? Desde quando? Houve variações ao longo do tempo que você está na cooperativa?
7. E quanto as empresas, oferecem apoio? Existem parcerias com o setor privado? Se sim, desde quando e que tipo de apoio é fornecido? Houve variações ao longo do tempo que você está na cooperativa?
8. A cooperativa recebe apoio de Organizações Não Governamentais (ONGs) ou de outros grupos e instituições? Se sim, desde quando e que tipo de apoio é fornecido? Houve variações ao longo do tempo que você está na cooperativa?
9. A cooperativa possui quantos cooperados? Quantos são homens e quantos são mulheres?
10. O número de cooperados sofre variação frequente? Como está o fluxo de entrada e saída de cooperados durante a pandemia?

Bloco 2: Pandemia de COVID-19

1. Houve redução ou paralisação das atividades da cooperativa durante a pandemia?

Caso a resposta seja negativa e a cooperativa tenha <u>continuado as atividades</u>, as próximas perguntas serão as seguintes:

2. Algum dos cooperados foram contaminados pela COVID-19?
3. Houve alterações na rotina de trabalho durante a pandemia? Se sim, quais?
4. Quais são as maiores dificuldades no cenário da pandemia?

5. O coronavírus impactou a renda que você e os outros cooperados recebem?
6. Vocês receberam apoio financeiro e doações durante esse período?

Caso a resposta seja positiva e a cooperativa tenha <u>reduzido as atividades</u>, as próximas perguntas serão as seguintes:

2. Algum dos cooperados foram contaminados pela COVID-19?
3. Quais atividades foram mantidas e quais foram suspensas?
4. Como foi decidido quais atividades manter e quais atividades suspender?
5. Quais são as maiores dificuldades no cenário da pandemia?
6. O coronavírus impactou a renda que você e os outros cooperados recebem?
7. Vocês receberam apoio financeiro e doações durante esse período?

Caso a resposta seja positiva e a cooperativa tenha <u>paralisado as atividades</u>, as próximas perguntas serão as seguintes:

2. Algum dos cooperados foram contaminados pela COVID-19?
3. Por quanto tempo as atividades foram paralisadas?
4. Foi uma iniciativa da cooperativa ou a paralisação foi decretada obrigatória pelo município?
5. Se foi uma iniciativa da cooperativa, o que motivou a paralisação?
6. Quais são as maiores dificuldades no cenário da pandemia?
7. O coronavírus impactou a renda que você e os outros cooperados recebem?
8. Vocês receberam apoio financeiro e doações durante esse período?

Bloco 3: Coleta

1. Como a coleta é realizada?
2. Em sua opinião, qual a maior dificuldade da coleta nas ruas?
3. Os cooperados iniciantes recebem treinamento sobre coleta? Se sim, como é feito?
4. Vocês perceberam redução de resíduos em algum ponto de coleta durante a pandemia?
5. A quantidade de materiais coletados durante o período de pandemia foi contabilizada? Se sim, foi observado aumento ou redução da quantidade coletada?
6. Houve piora na qualidade dos resíduos recebidos devido à pandemia?
7. Foi observado o aumento de algum tipo de material na coleta em geral ou nos rejeitos no período de pandemia?

Bloco 4: Triagem

1. Foi realizada quarentena dos resíduos coletados antes do processo de triagem no período de pandemia?
2. Em sua opinião, qual a maior dificuldade do trabalho de triagem?
3. Os cooperados iniciantes recebem treinamento sobre triagem? Se sim, como é feito?
4. Os materiais são separados em quantos tipos/categorias?
5. Quais os critérios utilizados para classificar os materiais?
6. Você já percebeu que algum plástico está com a identificação do tipo de resina errada? Como tria esse tipo de material?
7. Você já notou a presença de plásticos sem identificação? Como tria esse tipo de material?
8. Que tipo de material é mais frequente no rejeito? Porque ele é considerado um rejeito?
9. As embalagens plásticas de alimentos são encontradas com frequência nos rejeitos? Se sim, cite exemplos.
10. Há pesagem dos rejeitos gerados? Se sim, quanto é gerado por dia de trabalho?
11. Na sua opinião, há algum dia da semana em que a quantidade de rejeitos é maior? Você sabe dizer o motivo?
12. Na sua opinião, há algum mês do ano em que a quantidade de rejeitos é maior? Você sabe dizer o motivo?

Bloco 5: Comercialização

1. Em sua opinião, qual a maior dificuldade na comercialização dos resíduos plásticos?
2. Qual resíduo plástico é mais difícil de se vender? Por que?
3. As embalagens plásticas de alimentos são resíduos de difícil venda para a cooperativa? Se sim, você pode citar exemplos?
4. Algum comprador de resíduos plásticos parou de comprar e/ou está comprando em menor quantidade e/ou está pagando um valor mais baixo do que pagava antes devido à pandemia?
5. Os compradores estão pedindo prazo para pagar os resíduos plásticos durante a pandemia?
6. Existe espaço suficiente para armazenar grandes quantidades de resíduos plásticos para a venda? Se sim, por quanto tempo é possível armazenar os resíduos plásticos depois da triagem? Vocês já deixaram de vender algum resíduo por falta de espaço para armazenar?

7. Existem resíduos plásticos que ficam armazenados na cooperativa por muito tempo? Se sim, por que motivo isso acontece?

8. Como é feita a busca por compradores de resíduos plásticos?

9. Vocês têm algum compromisso que os impede de trocar de comprador para determinado(s) resíduo(s) plástico(s)?

10. A maioria dos resíduos plásticos são vendidos diretamente para as indústrias recicladoras ou para intermediários?

11. A maioria dos compradores de resíduos plásticos são locais?

12. Existem compradores de locais distantes? Se sim, como fazem com os custos de transporte dos resíduos?

13. Quais são as exigências dos compradores de resíduos plásticos em relação ao peso, volume, qualidade dos materiais e frequência de venda? Houve mudanças nessas exigências durante o período de pandemia?

14. Há algum material plástico que seja mais fácil de vender direto para as indústrias reicladoras?

15. Já houve tentativa de buscar compradores para os materiais plásticos que estão no rejeito? Se sim, como isso foi feito?

16. Existe algum resíduo plástico que não era vendido anteriormente e agora possui mercado? Se sim, como isso foi possível?

17. Existem resíduos plásticos que tem comprador interessado, mas vocês não vendem por não compensar financeiramente, por ser pago um valor muito baixo?

18. A cooperativa participa de alguma rede de cooperativas e faz comercialização junto com a rede?

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu_____, (nacionalidade) _____, (idade) _____, (estado civil) _____, (profissão) _____, portador(a) do documento de identidade RG n.º _____, residente no município de _____, estou sendo convidado(a) a participar da pesquisa de mestrado "Resíduos de embalagens plásticas de alimentos: desafios e estratégias para redução desses materiais nos rejeitos da coleta seletiva".

Essa pesquisa tem por objetivo coletar informações sobre a gestão de resíduos de embalagens plásticas de alimentos em cooperativas de catadores de materiais recicláveis em municípios do estado de São Paulo, assim como a visão dos cooperados, associados a essas cooperativas, a respeito das etapas de coleta, triagem e comercialização. Fui convidado(a) a participar desse estudo, pois sou associado(a) a uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis localizada no estado e responsável por parte do gerenciamento dos resíduos mencionados acima.

Os pesquisadores responsáveis por essa pesquisa são Ana Paula Gonçalves (Universidade de São Paulo) e seu orientador, professor Valdir Schalch (Universidade de São Paulo), e com eles poderei manter contato por meio do telefone (16) 99766-7851 e do *e-mail* anapaulagoncalves@usp.br.

É assegurada a assistência durante toda a pesquisa e me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências a qualquer momento.

Os dados coletados na realização desse estudo serão utilizados para buscar estratégias para aumento da reciclagem ou de outras formas de valorização dos resíduos de embalagens plásticas de alimentos, e consequentemente redução desses materiais nos rejeitos da coleta seletiva.

Ao aceitar fazer parte desse estudo, estou ciente de estar exposto(a) a riscos mínimos, como algum tipo de desconforto moral ou ético que possa surgir ao responder às perguntas de opinião. Também estou ciente de que não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar por minha participação.

Posso me recusar a participar da pesquisa ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não sofrerei qualquer prejuízo por esse motivo.

O benefício em participar desse estudo está relacionado à oportunidade de compartilhar as experiências da cooperativa, a qual faço parte, contribuindo para compreensão dos principais desafios de gestão dos resíduos plásticos de embalagens de alimentos. A partir do entendimento desses desafios será possível buscar por melhores alternativas de destinação, visando a reciclagem ou outros meios de valorização para esses materiais.

Com relação às perguntas de opinião, minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar será mantido em sigilo.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre esse estudo devo entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/EACH, na Av. Arlindo Béttio, 1000, Ermelino Matarazzo, São Paulo - SP, pelo telefone (11) 3091-1046 ou por meio do *e-mail* cep-each@usp.br.

_____, ____ de _____ de 2020.

_____ _____

Assinatura do participante Assinatura da pesquisadora

ANEXO A

USP - ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - EACH/USP

Continuação do Parecer: 4.281.348

Outros	CartadeAnuencia.pdf	31/07/2020 23:23:06	ANA PAULA GONCALVES	Aceito
Outros	RoteirosEntrevistas.pdf	16/07/2020 21:39:57	ANA PAULA GONCALVES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.pdf	16/07/2020 21:36:56	ANA PAULA GONCALVES	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	16/07/2020 12:06:26	ANA PAULA GONCALVES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_PESQUISADORA.pdf	16/07/2020 12:03:40	ANA PAULA GONCALVES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	INFRAESTRUTURA.pdf	16/07/2020 11:58:36	ANA PAULA GONCALVES	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	15/07/2020 14:26:49	ANA PAULA GONCALVES	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

SAO PAULO, 16 de Setembro de 2020

Assinado por:
Rosa Yuka Sato Chubaci
(Coordenador(a))