

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – “Deputado Ary Fossen”
Curso Superior de Tecnologia em Logística

Henrique Cardoso Souza Nascimento
Rogério da Silva Santos

**LOGÍSTICA REVERSA DE MATERIAIS PLÁSTICOS:
COOPERATIVA RECOMEÇO NO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA-SP**

**Jundiaí
2022**

Henrique Cardoso Souza Nascimento

Rogério da Silva Santos

**LOGÍSTICA REVERSA DE MATERIAIS PLÁSTICOS:
COOPERATIVA RECOMEÇO NO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA-SP**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - “Deputado Ary Fossen” como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Logística, sob a orientação do Prof.^a M.^a Márcia Lázara Pinheiro Silva.

**Jundiaí
2022**

(SUBSTITUIDA ESTA PÁGINA PELA FOLHA DE APROVAÇÃO DIGITALIZADA)

Dedicamos este trabalho a nossas famílias, que nos encorajou nos momentos mais difíceis. Especialmente a meu falecido tio Dionilo Martins, a quem agradeço eternamente por ser a pessoa que sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por nos abençoar e nos dar forças para concluir mais uma etapa de nossas vidas.

Agradecemos à professora Márcia Lázara Pinheiro Silva, nossa orientadora, pela dedicação e empenho durante a elaboração do trabalho.

Ao professor Mário Lamas Ramalho pelos ensinamentos e pela forma aplicada em transmitir o conhecimento.

Ao professor Israel Gonçalves pela colaboração e sugestão do tema do trabalho.

Agradecemos ao senhor Luciano Chicaglione, responsável pela cooperativa Recomeço, pelas informações disponibilizadas e pelo tempo prestado para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Antônio Moreira de Jesus Neto pelas belas ilustrações disponibilizadas para elaboração do fluxograma das atividades de reciclagem da Cooperativa Recomeço.

E por fim, agradecemos à Faculdade de Tecnologia de Jundiaí “Deputado Ary Fossen” e a todos os professores e profissionais que prestam um trabalho primordial para o desenvolvimento da sociedade.

A terra não pertence ao homem, o homem pertence à terra. Todas as coisas estão interligadas como o sangue que une uma família. O homem não tramou o tecido da vida, ele é simplesmente um de seus fios. Tudo o que ele fizer ao tecido, fará a si mesmo.

Mano, Pacheco e Bonelli.

NASCIMENTO, Henrique Cardoso Souza e SANTOS, Rogério da Silva. **Logística Reversa De Materiais Plásticos: Cooperativa Recomeço No Município De Louveira-SP** 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnólogo em Logística Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - “Deputado Ary Fossen”. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Jundiaí. 2022.

RESUMO

O plástico surgiu como uma solução econômica para sociedade moderna, substituindo produtos e embalagens com o custo produtivo reduzido, o que causou um aumento em sua produção, contudo, percebeu-se que ele se tornou nocivo ao meio ambiente e conseqüentemente à sociedade. Dessa forma, para mitigar esse problema foi necessária a adoção de práticas baseadas na aplicação da logística reversa do pós-consumo, e do envolvimento do poder público. Diante deste cenário, a pesquisa buscou compreender o processo adotado pelo Centro de Gerenciamento de Resíduos localizado no Município de Louveira, no Estado de São Paulo que é gerido pela Cooperativa Recomeço e entrevista com o gestor, que no ano de dois mil e três desenvolveu um plano de gestão ambiental para a coleta seletiva de materiais recicláveis junto aos municípios. Percebeu-se que a aplicabilidade desse modelo, promoveu alto índice de reciclagem, incluindo cápsulas de café expresso, e que o modelo adotado pelo Município de Louveira, ao estabelecer parceria com uma empresa especializada na logística reversa e na reciclagem permitiu que os municípios se engajassem, beneficiando a todos os envolvidos nessa cadeia, trazendo melhores condições à sociedade e se tornando referência nacional e internacional.

Palavras-chave: Plástico. Meio Ambiente. Logística Reversa. Coleta Seletiva. Louveira.

NASCIMENTO, Henrique Cardoso Souza e SANTOS, Rogério da Silva. **Reverse Logistics of Plastic Materials: Cooperativa Recomeço in the Municipality of Louveira-SP**. 83p. End-of-course paper in Technologist Degree in Logistics Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - "Deputado Ary Fossen". Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Jundiaí. 2022.

ABSTRACT

Plastic emerged as an economic solution for modern society, replacing products and packaging with reduced production cost, which caused an increase in its production, however, it was noticed that it became harmful to the environment and consequently to society. Thus, to mitigate this problem, it was necessary to adopt practices based on the application of post-consumer reverse logistics and the involvement of public authorities. Given this scenario, the research sought to understand the process adopted by the Waste Management Center located in the Municipality of Louveira, in the State of São Paulo, which is administered by Cooperativa Recomeço and interviewed the manager, who in the year two thousand and three developed an environmental management plan for the selective collection of recyclable materials with citizens. It was noticed that the applicability of this model promoted a high rate of recycling, including espresso coffee capsules, and that the model adopted by the Municipality of Louveira, by establishing a partnership with a company specialized in reverse logistics and recycling, enabled the engagement of citizens, benefiting everyone involved in this chain, bringing better conditions to society, and becoming a national and international reference.

Keywords: Plastic. Environment. Reverse Logistics. Selective Collection. Louveira.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Quadro da aplicação das principais resinas termoplásticas.....	20
Figura 2. Quadro da aplicação das resinas termorrígidas	21
Figura 3. Tempo de uso dos produtos plásticos nos setores	23
Figura 4. Simbologia de identificação de materiais plásticos - ABNT NBR13230	24
Figura 5. Simbologia aplicada numa embalagem.....	25
Figura 6. Embalagem com dois tipos de material plástico.....	26
Figura 7. Embalagem flexível com simbologia do material.....	27
Figura 8. A grande ilha de plástico	29
Figura 9. Acúmulo de lixo plástico nos oceanos.....	30
Figura 10. Quadro dos resíduos sólidos e suas características toxicológicas.....	33
Figura 11. Quadro da classificação de resíduos não-perigosos.....	34
Figura 12. Canais de distribuição diretos e reversos.....	37
Figura 13. Fluxos reversos de pós-venda, pós-consumo e pós-industrialização	38
Figura 14. Exemplo de ciclo reverso aberto	40
Figura 15. Exemplo de canais reversos de ciclo fechado	41
Figura 16. Tipos de reciclagem mecânica, química e energética.....	45
Figura 17. Reciclagem de plásticos termoplásticos.....	46
Figura 18. Reciclagem de plásticos termorrígidos.....	47
Figura 19. Quadro 3Rs.....	48
Figura 20. Saco verde da coleta seletiva.....	52
Figura 21. Ciclo do saco verde.....	54
Figura 22. Equipe de coletores da coleta seletiva	54
Figura 23. Cronograma da Coleta Seletiva	55
Figura 24. Caminhão da coleta descarregando na Cooperativa Recomeço	56
Figura 25. Esteira de separação de materiais	57
Figura 26. Plástico PET separado por cores.....	58
Figura 27. Embalagens plásticas do tipo BOPP	59
Figura 28. Prensa hidráulica de compactação de materiais	60
Figura 29. Fardo do material plástico prensado	61
Figura 30. Material plástico prensado no armazém temporário.....	62
Figura 31. Fluxograma das atividades de reciclagem da Cooperativa Recomeço	63

Figura 32. Gráfico do percentual de plástico vendido (2021)	66
Figura 33. Percentual de isopor vendido na família dos plásticos (2021)	70
Figura 34. Cápsulas de café separadas para reciclagem.....	71
Figura 35. Plásticos coletados pelo serviço Cata Treco.....	73
Figura 36. Gráfico dos materiais coletados nos meses de 2022	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Movimentação de materiais em toneladas na Cooperativa ano 2021	64
Tabela 2. Quantidade de materiais coletados por classe (2021).....	65
Tabela 3. Movimentação de materiais ano 2022	67
Tabela 4. Variação dos volumes coletados e vendidos 2021 x 2022	68
Tabela 5. Percentual de rejeito ano 2021 e 2022 até setembro	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria do Plástico
ABRABE	Associação Brasileira de Bebidas
ABRE	Associação Brasileira de Embalagens
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BOPP	Polipropileno Biorientado
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CGR	Centro de Gerenciamento de Resíduos
EPS	Poliestireno Expandido
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
KG	Quilograma
NBR	Norma Brasileira
ONU	Organização das Nações Unidas
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PET	Polietileno Tereftalato
PEVs	Postos de Entrega Voluntária
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PU	Poliuretano
PVC	Policloreto de Vinila
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SPI	Society of Plastics Industry
UV	Ultravioleta
UNIVASF	Universidade Federal do Vale do São Francisco
US\$	Unidade Monetária dos Estados Unidos
3Rs	Reduzir, Reutilizar e Reciclar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	UM CICLO CONTÍNUO: DOS POLÍMEROS AO PLÁSTICO E DO PLÁSTICO AOS POLÍMEROS	16
	2.1 Plástico e suas Características	17
	2.2 Embalagem Plástica	21
	2.2.1 Identificação das Embalagens Plásticas	23
	2.3 Plástico e Meio Ambiente	27
	2.3.1 Classificação dos resíduos sólidos pós-consumo.....	31
3	A LOGÍSTICA REVERSA	36
	3.1 Canais de Distribuição Reversos	37
	3.2 A Legislação da Logística Reversa	41
	3.3 O Papel da Reciclagem.....	44
	3.3.1 Coleta Seletiva	48
4	COOPERATIVA RECOMEÇO: REFERÊNCIA NO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA-SP.....	50
	4.1 Cooperativa Recomeço	50
	4.2 Saco Verde da Coleta.....	52
	4.3 Coleta Porta a Porta.....	53
	4.4 O Papel da Cooperativa	55
	4.4.1 Triagem dos materiais plásticos	56
	4.4.2 Prensagem do material plástico	60
	4.4.3 Armazenagem provisória	61
5	ANÁLISES E RESULTADOS	64
	5.1 Dificuldades enfrentadas e impactos na logística reversa e coleta seletiva.....	67
	5.2 Novas oportunidades de reciclagem	70
	5.2.1 Serviço Cata Treco soma esforço à reciclagem	72
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
	REFERÊNCIAS	77
	ANEXO A – FLUXOGRAMA DE IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS	83

1 INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido sobre os danos que os materiais plásticos causam ao meio ambiente, material esse que nos últimos anos teve um aumento produtivo relevante. A sociedade moderna desenvolveu um modelo econômico com alto consumo de bens e com a conseqüente produção de resíduos que causam grande impacto ambiental (GÓMEZ-CORREA; AGUDELO-SUÁREZ; RONDA-PÉREZ, 2008).

A dificuldade da coleta e tratamento de lixo aumenta à medida que as cidades crescem e a economia se industrializa passando a gerar mais lixo inorgânico (PABLOS; BURNES; RONDA-PÉREZ, 2007).

O grande desafio do descarte do lixo está relacionado ao aumento produtivo e a ausência de estrutura apropriada para seu descarte. O mundo moderno exige uma grande demanda industrial, uma vez que os hábitos de consumo da sociedade aumentaram vigorosamente, assim, surgindo a necessidade de embalagens descartáveis (MANO; PACHECO; BONELLI, 2010).

Dentre as embalagens, as mais utilizada nos dias de hoje são embalagens plásticas, que são versáteis, resistentes e duráveis, e vêm pouco a pouco substituindo outras matérias-primas na composição de novos artigos e produtos.

Em relação ao meio ambiente, os resíduos plásticos não têm um tempo exato de decomposição, mas estima-se que seja superior a 400 anos, dependendo do tipo de plástico e o ambiente em que ele está inserido. Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012, p.1), "90% do lixo produzido no mundo são à base de plástico. Por isso, esse material merece uma atenção especial.", deixando evidente a problemática do crescimento populacional e o aumento no consumo de produtos à base de plástico.

No Brasil, a Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) define instrumentos legais a fim de viabilizar os avanços que o país necessita para enfrentar diversos problemas ambientais, sociais e econômicos derivados do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Para Grimberg e Blauth (1998, p.51) "Quando baseada num profundo programa de Educação Ambiental, pautado nos 3Rs, a coleta seletiva é, antes de tudo, um ponto de partida, ou suporte, para o desencadeamento de mudanças de comportamento. ".

Deste modo, o princípio dos 3 “Rs” (Reduzir, Reciclar e Reutilizar) se apresenta como uma solução viável à problemática pertinente ao lixo plástico, enfatizando a mudança de hábitos de consumo, que aponta o desenvolvimento de ações sustentáveis.

O plástico mostra-se importante para o desenvolvimento da sociedade e acarreta diversas consequências ao meio ambiente, sobretudo quanto aos danos que causa à natureza no âmbito pós-consumo.

Como afirmam Piatti e Rodrigues (2005) inegavelmente o plástico foi um dos responsáveis para desenvolvimento da sociedade moderna, visto que, principalmente nos últimos cinquenta anos, proporcionou à camada social menos favorecida acesso a bens de consumo que antes eram exclusivos à uma pequena elite econômica.

Diante do volume gerado e a ser descartado nota-se a importância da logística reversa no campo da reciclagem e da coleta seletiva de materiais e os resultados relacionados ao processo da reciclagem. A logística reversa é denominada como a área que corresponde a bens descartados pela sociedade em geral que retornam aos ciclos produtivos através de canais reversos específicos de distribuição (LEITE, 2009).

Stock (1998 apud TADEU *et al.*, 2017, p.13) complementa e diz que a logística reversa “[...] refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reúso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e manufatura [...]”.

Portanto, o objetivo da pesquisa consiste em expor os respectivos processos da logística reversa de materiais recicláveis, enfatizando os materiais plásticos, e evidenciando a importância da Cooperativa Recomeço, que faz um papel primordial para o destino correto dos materiais plásticos no município de Louveira-SP. Assim, busca-se compreender todos os métodos da reciclagem, coleta seletiva, transporte, triagem, tratamento e disposição final, interpretando seus resultados positivos no campo social e ambiental.

Como metodologia, realizou-se uma pesquisa exploratória/descritiva, de abordagem qualitativa, mediante a pesquisa bibliográfica e uma entrevista semiestruturada com o senhor Luciano Chicaglione, responsável pela Cooperativa Recomeço, permitindo a reflexão dos conceitos analisados e corroborando com a problemática e solução.

2 UM CICLO CONTÍNUO: DOS POLÍMEROS AO PLÁSTICO E DO PLÁSTICO AOS POLÍMEROS

A presença do plástico na vida das pessoas tem se tornado cada dia mais expressiva. A sociedade moderna está totalmente confortada com sua utilização, sendo que a praticidade de aplicação fez com que seu uso tivesse um crescimento acentuado e aceitação desde sua criação.

Piatti e Rodrigues (2005, p.10) dizem que:

No início do século XX foram desenvolvidos novos tipos de materiais denominados plásticos, que aos poucos foram cada vez mais utilizados na fabricação dos mais variados objetos. Sua versatilidade é tamanha que, desde então, eles vêm provocando mudanças no consumo, e em consequência, no estilo de vida das pessoas.

O plástico sintético foi inicialmente desenvolvido em 1907, quando a baquelita, um material isolante, resistente e durável foi criado através da reação do fenol-formaldeído por Leo Hendrik Baekeland. Tempo depois, em 1912, Fritz Klatte apresenta policloreto de vinila, popularmente conhecido como PVC ou vinil (STIFTUNG, 2020).

A produção de plástico no início do século XX, era ainda muito pequena. Stiftung (2020), ressalta que o nicho de mercado do plástico não tinha tanta expressividade. A descoberta que permitiu baratear o custo de produção do PVC através do cloro, um resíduo da indústria petroquímica extraído da soda caustica, alavancou a produtividade, e que ganhou força na Segunda Guerra Mundial, sendo utilizado no revestimento dos cabos dos navios da marinha.

Compreende-se que no período de invenção do plástico, ele não era só uma novidade na vida das pessoas, mas uma possível via de facilidade e redução de custo, já que a sociedade passava por tempos difíceis. A falta de recurso devido à guerra e a possibilidade de ser produzido por um material barato, impulsionaram a produção e criação de novos tipos de plásticos.

Na década de 1930, surge o polietileno com sua versatilidade, era aplicado em garrafas de bebidas e sacolas. Duas décadas após surge o polipropileno, desenvolvido pelo químico Giulio Natta, o novo tipo de plástico teve uma boa aceitação de mercado, devido sua semelhança com o polietileno, e até a atualidade é aplicado numa variedade de produtos do dia a dia (STIFTUNG, 2020).

O petróleo é matéria-prima principal dos plásticos e, é definido como uma intrincada mistura de compostos químicos, que apresentam particularidades individuais, principalmente em temperaturas de ebulição. Por sua vez, através do processo de craqueamento, tornam-se possível separá-los e utilizar na fabricação de diversos produtos (NANI, 2012).

No processo de craqueamento, os monômeros que são moléculas pequenas são extraídos e unidos quimicamente formando as cadeias moleculares denominado de polímeros. Posteriormente os polímeros são unidos para a formulação dos plásticos (NANI, 2012).

No geral, os polímeros são unidos numa ação conjunta de calor e pressão e, durante esse processo é possível dar forma ao plástico e que no final, torna-se um material rígido (ZANIN; MANCINI, 2015).

Plásticos é a denominação de vários materiais com estrutura e composição diferentes, havendo uma variação de qualidade entre eles, podendo ser capazes de substituir diversos tipos de materiais (PINTO *et al.*, 2012).

Albuquerque (1999) também diz que os plásticos foram produzidos no intuito de substituir materiais tradicionais como o metal, papel, madeira, borracha e outros, e isso é possível devido às vantagens que ele oferece, como o seu peso, custo de produção, além das vantagens técnicas que impactam no processo de usinagem.

A variedade de materiais plásticos fez com que se tornassem mais vantajosos na questão custo e se comparados com os metais leves na fabricação de diversos componentes industriais, apresentam um desempenho funcional igual ou superior, proporcionando agilidade e amplitude de produção (LEITE, 2009).

2.1 Plástico e suas Características

Segundo Idol e Lehman (2004 apud PARENTE, 2006), os plásticos estão divididos em termoplásticos e termofixos, grandes grupos que se diferenciam por seus aspectos térmicos em seus processos produtivos.

Os termoplásticos quando aquecidos amolecem sendo suscetíveis a moldagem, tornando-se sólidos por resfriamento, sendo passíveis de reprocessamento, sem que nenhuma avaria estrutural aconteça, assemelhando-se ao

processo de moldagem da cera das velas (ALBUQUERQUE, 1999; MANO; PACHECO; BONELLI, 2010).

Os termofixos ou termorrígidos são plásticos que durante um processamento por aquecimento ou cura sofrem reações químicas, impedindo que esse material seja fundido novamente, ou mesmo dissolvido em solventes (MANO; PACHECO; BONELLI, 2010; TADEU *et al.*, 2017). “[...] a cura de um termofixo se compara a um ‘ovo cozido’, pois seu reaquecimento não levará a uma nova fusão, não podendo ser reprocessado.” (ALBUQUERQUE, 1999, p.169).

Os termoplásticos são do tipo, polipropileno, polietileno de alta densidade, polietileno de baixa densidade, policloreto de vinila (PVC), polietileno tereftalato (PET), e poliestireno (PLASTIVIDA, [ca. 2021]). Juntos os termoplásticos representam 80% de todo o plástico produzido (MANO; PACHECO; BONELLI, 2010).

Já que o grupo dos termoplásticos detém a maior parcela de participação do mercado produtivo do plástico, deduz-se que os termofixos possuem a menor parcela de mercado. São exemplos desse material: poliuretanos, resinas fenólicas, resina epóxi e outros (PLASTIVIDA, [ca. 2021]).

Pinto *et al.* (2012), descrevem as características das principais resinas termoplásticas e termofixas aplicáveis na atualidade:

- **Polietileno de alta densidade (PEAD):** Material opaco, de fácil moldagem, apresenta boas características mecânicas. Resistente a produtos químicos, mas não a fortes agentes oxidantes.
- **Polietileno de baixa densidade (PEBD):** Baixa condutividade elétrica e térmica, resistente a produtos químicos. Possui uma gama de características mecânicas e, se submetidos a temperaturas inferiores a 60°C, suas propriedades são mantidas excelentes.
- **Polipropileno (PP):** Quando homopolímero¹, possui resistência química, mecânica, a altas temperaturas, caso seja submetido a temperaturas abaixo de 0°C torna-se frágil quebradiço. Copolímero² é transparente, flexível, possui boa resistência, exceto a produtos químicos. Sua resistência pode ser aumentada

¹ Polímero que contém apenas um tipo de monômero (PARENTE, 2006).

² Polímero que contém dois ou mais monômeros em sua composição. (PARENTE, 2006)

quando adicionado a borrachas termoplásticas. Em baixas temperaturas sua resistência mecânica é considerada alta.

- **Poliestireno (PS):** Pode ser de três tipos:
 - ✓ **Cristal:** isolante elétrico com alto peso molecular e baixa absorção de água e boa estabilidade térmica. É brilhante e transparente com sensibilidade a luz, baixa resistência a impactos.
 - ✓ **Expandido:** isolamento térmico e acústico, alta resistência mecânica, baixa absorção de água. É um material inflamável e perde propriedades quando submetidos a temperaturas superiores a 88°.
 - ✓ **Alto e médio impacto:** material rígido e resistente a impacto, não apresenta resistência a altas temperaturas, além de ser sensível a luz ultravioletas (UV). Seu aspecto pode ser opaco ou translúcido.
- **Polietileno Tereftalato (PET):** boa resistência mecânica, impermeabilidade a gases, resistência a produtos químicos diluídos, com exceção de bases, água quente, cetonas e não é recomendado como isolante térmico.
- **Policloreto de vinila (PVC):** um polímero atóxico, leve, apresenta alta resistência química, impermeabilidade, resistência mecânica, resistente a gases, pode ser transparente ou colorido e não propaga chamas.
- **Poliuretano (PU):** material no geral em formato de espumas, podendo ser flexível, rígido ou integral, são bons isolantes térmicos, e apresentam boa elasticidade.
- **Resina Epóxi:** alta resistência química e mecânica, aceita vários aditivos em sua composição, tornando-a específica para as aplicações.
- **Resina Fenólica:** razoável resistência ao calor, antes de sofrer mudanças na sua estrutura química, além das cargas serem necessárias para que se torne um material quebradiço.

Nota-se que cada resina tem suas particularidades estruturais, e que serão empregadas de acordo as condições que serão expostas, maximizando a performance de cada uma delas. A exemplo, a empregabilidade das resinas termoplásticas no cotidiano das pessoas está escrita na Figura 1.

Figura1. Quadro da aplicação das principais resinas termoplásticas

Material Plástico	Aplicações
Polietileno tereftalato – PET	Garrafas de refrigerantes, água, óleos comestíveis, isotônicos etc.
Polietileno de alta densidade – PEAD	Embalagens de produtos alimentícios, limpeza, higiene pessoal, automotivos, filmes etc.
Policloreto de vinila – PVC	Tubos, conexões, mangueiras, filmes, garrafas de água, vinagre, higiene pessoal e outros.
Polietileno de baixa densidade – PEBD	Filmes, embalagem de desodorantes, sacolas de compras etc.
Polipropileno – PP	Potes de margarina, sorvete, brinquedos, tampas de garrafas, rótulos de embalagens e descartáveis em geral.
Poliestireno – PS	Copo descartáveis, talheres descartáveis, isopores, embalagem para ovos e acolchoamento.

Fonte: Adaptado de Zanin e Mancini (2015); Coltro, Gasparino e Queiroz (2008).

Além das propriedades técnicas, os termoplásticos apresentam como vantagem competitiva o baixo custo de produção. Mano, Pacheco e Bonelli (2010), classificam os principais termoplásticos, com exceção do polietileno tereftalato (PET), como commodities, quando comporem polímeros de uso geral e, com custo menor que US\$ 2/kg e consumo anual superior a 10 milhões de toneladas.

O PET (polietileno tereftalato), está juntamente com o termorrígido poliuretano (PU) e outros plásticos, classificados como as pseudo commodities, tendo aplicação específica e preço médio que pode variar de US\$ 2 a 7 US\$/kg, além de consumo de 100 mil toneladas ano (MANO; PACHECO; BONELLI, 2010).

Os plásticos termorrígidos também estão presentes em produtos do dia a dia das pessoas, sendo aplicados devido suas características estruturais. Pinto *et al.* (2012) demonstram a aplicação desses materiais termorrígidos conforme descrito na Figura 2.

Figura 2. Quadro da aplicação das resinas termorrígidas

Material Plástico	Aplicações
Poliuretano- PU	Espuma de colchões, de assentos de cadeirinhas, espojas de lavar louças, solas de sapatos, fitas adesivas etc.
Resina epóxi	Anticorrosivo de peças automotivas e argamassas.
Resina fenólica	Rodas dentadas, cabo de painelas e frigideiras, tecidos laminados, revestimento moveleiro.

Fonte: Adaptado de Pinto *et al.* (2012)

Em vista do exposto, é clara a discrepância no grau de empregabilidade de cada resina, no qual as termoplásticas lideram o setor produtivo do plástico, cabendo decisões conscientes para seu uso. Também é notável que se aplica muito termoplástico nas embalagens.

2.2 Embalagem Plástica

Ballou (1993, p.197) define embalagem como “[...] o invólucro externo do produto, ou pode mesmo combinar diversas embalagens menores num pacote maior.” Logo as embalagens têm como funções principais: a contenção, proteção dos produtos, já que muitos são líquidos, granulados ou partículas pequenas, além da comunicação do produto (PINTO *et al.*, 2012).

Castiglioni (2009) explana as três funções básicas das embalagens, onde contenção refere-se ao acondicionamento do produto num recipiente capaz de impedir que o material derrame, vaze ou mesmo evapore, enquanto proteção permite o manuseio do produto, garantindo a integridade até que ele chegue ao consumidor final. E, por fim, a comunicação que através das embalagens permite levar informações coniventes do produto ali acondicionado, além de divulgá-lo.

Pinto *et al.* (2012) ainda reforçam, que a embalagem garante a integridade do produto de fatores externos, tais como umidade, microrganismos, raios solares, além de evitar perdas e danos. Os mesmos autores ainda refletem que as funções se invertem quando o que está na embalagem se trata de um produto tóxico ou perigoso,

sendo assim, a embalagem terá que proteger o meio ambiente dos danos que esse produto pode proporcionar.

Essa função é percebida de maneira expressiva no setor alimentício. Landim *et al.* (2016) descrevem a importância das embalagens neste setor, funcionando como uma barreira inerte entre o alimento e o ambiente, proporcionando uma maior segurança aos produtos permitindo sua ampla distribuição.

Visto as afirmações, percebe-se o grau de importância das embalagens plásticas no setor alimentício, sendo de suma responsabilidade em assegurar produtos com integridade nos lares das pessoas. Além disso as embalagens reduzem o desperdício, que é inaceitável no cenário atual.

Zanin e Mancini (2015), acreditam que o uso dos plásticos nas embalagens reduziu a perda de alimentos de 30% para apenas 1,5%. Ainda explicam que, o uso desse material está interinamente relacionado a sua baixa densidade, ou seja, o peso em relação ao volume, somadas com sua inatividade química, e custo de produção relativamente baixos.

De acordo com a Associação Brasileira de Embalagens (ABRE, 2021), as embalagens de materiais plástico foram detentoras da maior parcela de participação do setor com 37,1%, superando as embalagens de papel em geral, vidro e outros materiais.

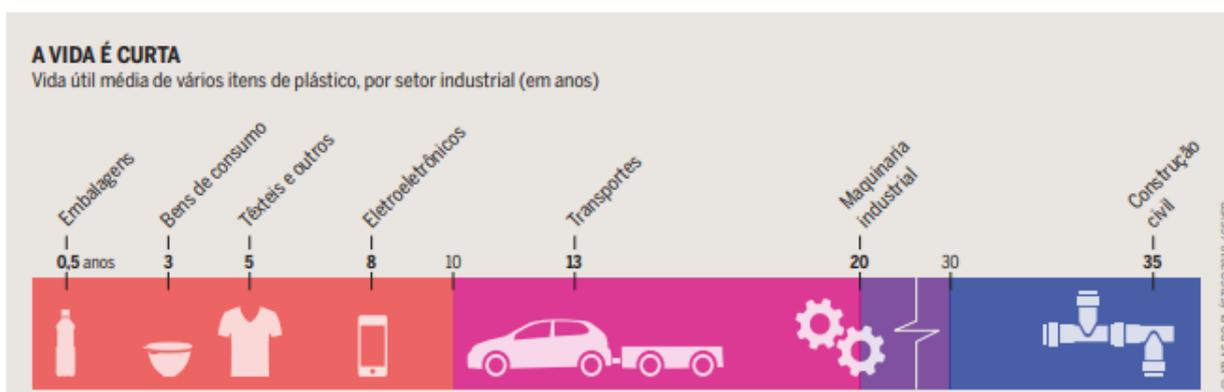
A versatilidade, aparência e funcionalidade são qualidades que Mano, Pacheco e Bonelli (2010) citam, para explicar as vantagens da embalagem plástica comparada com as de outros materiais. Por sua vez, as sacolas, sacos, filmes e frascos são as embalagens que mais se destacam.

A explicativa da fatia de participação das embalagens no mercado do plástico, está atrelada a sua precoce vida útil, favorecendo um frenético ciclo produtivo, avolumando a quantidade de resíduos sólidos produzidos (GEYER; JAMBECK; LAW, 2017 apud MIZOGUCHI, 2019).

Stiftung (2020), disserta que até o início da década de 1970, a substituição das embalagens tradicionais pelas descartáveis, foi gradativa em todo o mundo, sendo impulsionada quando o setor de bebidas, especificamente quando a Coca-Cola, substituiu as garrafas tradicionais de vidro pelo PET.

As embalagens têm de ciclo de vida muito curto, na grande maioria de uso único e logo após a utilização já são dispensadas pelo consumidor. Se comparado com os demais setores (Figura 3), é o setor com o menor tempo de vida útil.

Figura 3. Tempo de uso dos produtos plásticos nos setores



Fonte: Stiftung (2020)

Albuquerque (1999), pontua que na década de 1960 o plástico foi introduzido no setor das embalagens. Já Stiftung (2020), afirma que no mesmo período, os lixões e aterros já estavam superlotados de itens plásticos e que no ocidente já estavam queimando esse material devido ao grande volume pós-consumo.

Nota-se que num curto espaço de tempo, do final da Segunda Guerra Mundial até a década de 1970, o plástico ganhou notoriedade, e que a produção em escala já dava passos longos. Como consequência, as pessoas não tinham outra noção de descarte após o uso, que não fosse o lixo.

2.2.1 Identificação das Embalagens Plásticas

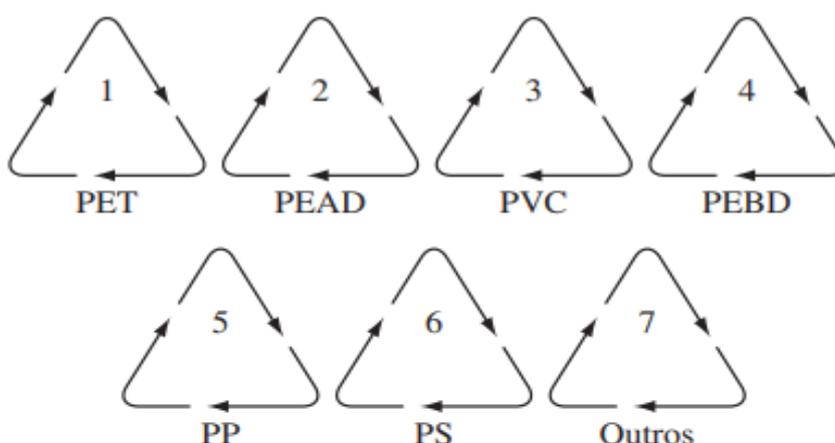
A variedade de produtos plásticos, sendo a maioria embalagens como já afirmado, nos descartes apresentam diferentes tipos de resinas. Fraga (2014), afirma que no final da década de 1980, a Sociedade da Indústria dos Plásticos (*Society of Plastics Industry, Inc-SPI*), a pedido dos recicladores criou-se o sistema de identificação de resinas.

Fraga (2014) afirma ainda que, o sistema americano (SPI) serviu como base para elaboração da norma brasileira, no ano de 1994, sendo revisada posteriormente em 2008, denominada de Norma ABNT NBR13230: 2008.

A Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 2018), afirma que a função da Norma é padronizar os símbolos que identificam as resinas que compõem os produtos plásticos.

Coltro, Gasparino e Queiroz (2008), mostram que a simbologia refere as seis resinas mais empregadas no mercado (Figura 4), sendo que o número “7- Outros” se refere no geral a policarbonatos, poliamidas ou mesmo combinação de várias resinas.

Figura 4. Simbologia de identificação de materiais plásticos - ABNT NBR13230



- 1 - PET - Polietileno tereftalato
- 2 - PEAD - Polietileno de alta densidade
- 3 - PVC - Policloreto de vinila
- 4 - PEBD - Polietileno de baixa densidade
- 5 - PP - Polipropileno
- 6 - PS - Poliestireno
- 7 - Outros

Fonte: Coltro, Gasparino e Queiroz (2008)

Com base na figura anterior, é possível ter a percepção de qual resina é empregada no material da embalagem, sendo possível identificá-lo corretamente.

A simbologia se aplica além das embalagens em outros produtos, como utilidades domésticas, material de escritório, equipamentos eletrônicos, autopeças e outros, com objetivo de auxiliar a logística reversa pós-consumo desses materiais (FRAGA, 2014).

No geral essa simbologia é gravada na parte inferior das embalagens (Figura 5).

Figura 5. Simbologia aplicada numa embalagem



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

Nota-se que há presença do triângulo de setas, dentro do triângulo o número “2” e, abaixo do triângulo, a sigla “PEAD”. Assim com base na simbologia (Figura 4), percebe-se que se trata de uma embalagem com o polímero polietileno de alta densidade.

Segundo Fraga (2014), esse sistema de identificação permite o controle de qualidade na separação e triagem do material, possibilitando sua homogeneidade na cadeia de reciclagem.

Em caso de mistura de resinas, seja por coinjeção e/ou coextrusão para a formulação de um material plástico, é necessário identificar as duas resinas principais abaixo do triângulo de três setas e a numeração dentro do triângulo (COLTRO; GASPARINO; QUEIROZ, 2008). Um exemplo disso encontra-se na Figura 6.

Figura 6. Embalagem com dois tipos de material plástico



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

A presença de duas resinas, “2/4”, dentro do triângulo demonstra que foram adicionadas duas resinas poliméricas, o polietileno de alta densidade (PEAD) junto com o polietileno de baixa densidade (PEBD) no processo de fabricação. Isso é possível devido as semelhanças estruturais desses polímeros, muito comum quando o material é reprocessado.

Coltro, Gasparino e Queiroz (2008, p.120) ainda dizem que “A norma não faz referência específica aos plásticos flexíveis, porém as embalagens flexíveis também devem adotar a simbologia desta norma.” Com isso é notável que nas embalagens flexíveis são suscetíveis a impressão da simbologia (Figura 7), para agilizar o seu processo de identificação.

Figura 7. Embalagem flexível com simbologia do material



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

Conclui-se que a simbologia auxilia na identificação e destinação das embalagens, de modo que se tire o máximo de proveito de seu material, facilitando a reinserção na cadeia produtiva.

2.3 Plástico e Meio Ambiente

Pinto *et al.* (2012) refletem que associar a produção e uso dos plásticos somente aos danos gerados na saúde e meio ambiente constitui um pensamento injusto, porque o desenvolvimento e a modernidade dos dias atuais estão vinculados ao seu uso, como na higiene e avanço da medicina.

Ainda sobre isso, Pinto *et al.* (2012) retratam que, no tocante ao meio ambiente, não se deve associar o uso do plástico como um mal necessário, por proporcionar benefícios somente a sociedade. Mas que, por meio do uso dos plásticos na substituição de outros materiais, é possível minimizar a emissão de gases e consumo de energia.

No cenário atual, é possível ver as afirmações dos autores, como nas embalagens plásticas que são resistentes e leves, impactando no peso final das cargas, reduzindo o consumo de combustíveis, amenizando a emissão de gases.

Na mesma linha de raciocínio, a presença expressiva de plástico na composição dos veículos, possibilitou a criação de carros com menos peso (PINTO *et al.*, 2012).

Já para Landim *et al.* (2016), a enorme produção e uso dos plásticos, gera um desenfreado descarte, que na maioria das vezes é feita de maneira irregular, provocando impactos ambientais.

Segundo a ONU (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021), o tempo de decomposição do plástico pode variar de 20 a 500 anos, não desaparecendo por completo, se transformando em material cada vez menor, o micro plástico, que pode ser encontrado em todo lugar do planeta inclusive nos oceanos.

A justificativa do plástico ficar cada dia menor, está atrelada a baixa taxa de degradação biológica e pelo fato da maioria dos plásticos ter resistência ao processo de envelhecimento e, quando expostos a luz solar ou contato com água do mar tornam-se quebradiços (PINTO *et al.*, 2012).

No caso dos microplásticos, quando dispostos no meio ambiente, permanecem por um período longo e, durante esse tempo acabam sendo ingeridos por animais, contaminando alimentos e até liberando toxinas químicas, contaminando humanos e animais tanto na terra como na água (PERTUSSATTI, 2020).

Segundo Turra *et al.* (2020), os microplásticos podem ser primários ou secundários, o que difere é a origem de cada um deles. O primário ou pré-consumo é a matéria prima para fabricação de itens plásticos, chamado de pallets, grânulos pequenos que medem de 2 a 5 milímetros.

Em contrapartida, o micro plástico secundário ou de pós-consumo são derivados de itens plásticos já produzidos, que após o uso foram descartados de maneira irregular e, assim com ação conjunta dos fatores ambientais, acabam degradando-se em partículas cada vez menores (TURRA *et al.*, 2020).

A “ilha de lixo” como retrata vários autores, é um estrondoso acúmulo de resíduos, que se forma através dos giros oceânicos, a mais famosa é a do Pacífico Norte. A proporção de lixo, que na maior parcela são materiais plásticos, equivalem a 80 mil toneladas e extensão de 1,6 milhão de quilômetros quadrados (Figura 8). Além

da parte exposta na superfície, grande parte está submersa em fragmentos pequenos, quase imperceptíveis a olho nu, com tamanhos inferiores a 1 milímetro (PINTO *et al.*, 2012; TURRA *et al.*, 2020).

Figura 8. A grande ilha de plástico

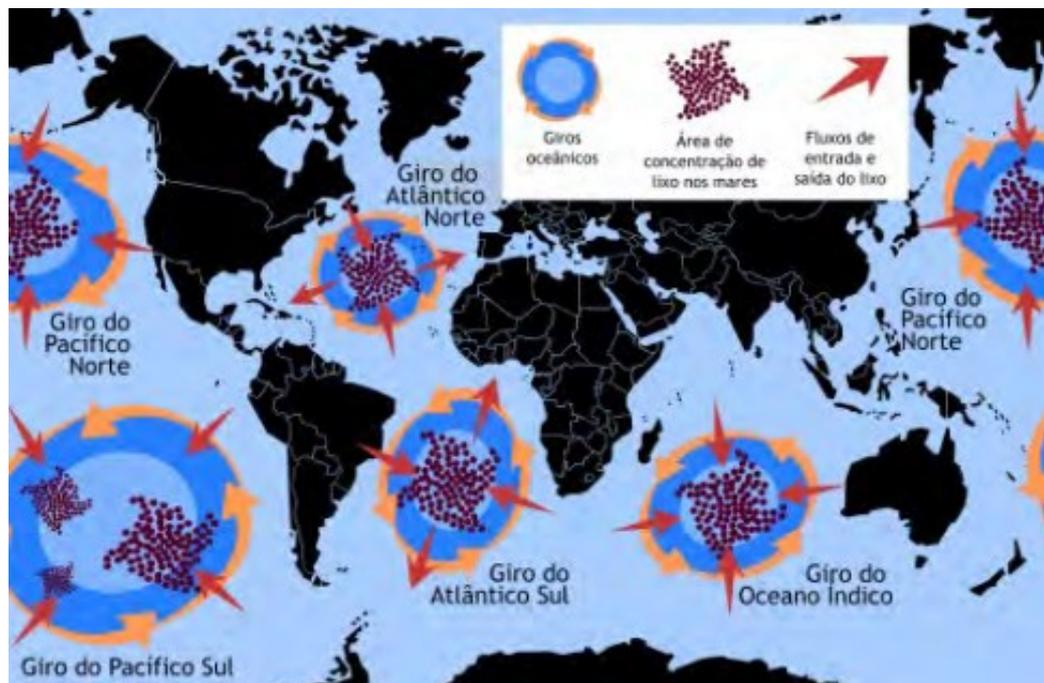


Fonte: BBC News Brasil (2017)

Essa grande concentração de lixo se repete por várias regiões oceânicas, a explicativa de tamanha irresponsabilidade está atrelada à má gestão dos resíduos, que na grande maioria de origem terrestre e são levadas para o mar através dos grandes rios (TURRA *et al.*, 2020).

A dinâmica desse efeito nos oceanos pode ser interpretada através da Figura 9, no qual mostra a entrada e acúmulo de lixo nos mares através do encontro das correntes marinhas.

Figura 9. Acúmulo de lixo plástico nos oceanos



Fonte: Turra *et al.* (2020)

É notável o grau de poluição por plástico no mundo inteiro. Percebe-se que o plástico se faz presente em todos os oceanos, e que retrata de um descaso global e má gestão dos resíduos pós-consumo.

Xavier e Corrêa (2013) dissertam que a destinação incorreta dos resíduos acarreta a contaminação do meio ambiente como um todo e, como consequência impacta a saúde das pessoas.

Embora o plástico apresente várias vantagens ao meio ambiente na substituição de outros materiais, se apresentou como um problema gravíssimo na poluição meio ambiente como um todo, havendo desde contaminação do solo, afluentes, mares, até destruição da fauna marinha por ingestão de partículas poliméricas, além da contaminação dos seres humanos por alimentos contaminados.

No entanto, a gestão correta dos resíduos se apresenta como a melhor solução, ou seja, dar uma destinação final correta ou reinseri-los na cadeia produtiva quando possível. Para isso, a identificação dos resíduos torna-se essencial para agilizar todo o ciclo.

2.3.1 Classificação dos resíduos sólidos pós-consumo

A definição de resíduo sólido pode ser observada no Art. 3º, da Lei 12.305 de agosto de 2010, (BRASIL, 2010, p.1) como:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Já a ABNT (2004, p.1) define resíduos sólidos como: “Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.”.

Portanto, os resíduos sólidos podem ser compreendidos como toda matéria descartada após o uso pela população, por não mais atender as necessidades. Ou seja, envolvem a sobra daquilo que foi usado.

O resíduo sólido é chamado comumente de lixo, sendo percebido pelas pessoas que o geram como algo sem serventia, indesejável que deverá ser descartado. O resíduo pode ser classificado de acordo sua origem, composição química, presença de umidade e toxicidade (MANO; PACHECO; BONELLI, 2010).

O Art.13 da Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010, p.1), classifica os resíduos sólidos referente sua origem da seguinte maneira:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas a e b;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas b, e, g, h e j;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea c;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Mano, Pacheco e Bonelli, (2010) dizem que, no tocante a composição química dos resíduos, eles estão subdivididos em dois grupos, os orgânicos e inorgânicos:

Os resíduos orgânicos são definidos como provenientes de origem biológica naturais, tanto vegetal e animal sendo passíveis de decomposição rápida, sendo exemplos os restos de alimentos, madeira, restos de carnes e outros (UNIVASF, 2020).

A Univasf (2020), ainda define os resíduos inorgânicos como produtos oriundos da produção humana, ou seja, industrializado, feitos de forma não natural. O vidro, o plástico, o alumínio são exemplos desse tipo de resíduos e que carregam com eles uma característica que é vista como problema, o longo tempo de decomposição.

Os resíduos sólidos quanto a presença de umidade, são classificados como secos e úmidos. A Univasf (2019) define e exemplifica:

- Resíduo seco: são aqueles que não apresentam contaminação, ou sujeira de qualquer natureza, sendo exemplos plástico, papel, metal, vidro, eletrônicos, latinhas, além das embalagens de papelão, latas, potes e outros. São passíveis à reciclagem;
- Resíduo úmido: no geral, com aspecto molhado ou apresenta-se sujo com alguma substância, sendo exemplos restos de comida, fraldas descartáveis, papel higiênico usado, entre outros.

Já a toxicidade dos resíduos sólidos no Brasil é classificada com base na Norma NBR 10.004: 2004 (ABNT, 2004), sobre os possíveis riscos ao meio ambiente e saúde pública.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), diante da crescente preocupação social relacionada às questões ambientais e o desenvolvimento sustentável, a ABNT NBR 10.004:1987 - Resíduos Sólidos – classificação, foi aperfeiçoada para fornecer subsídios para o gerenciamento dos resíduos sólidos. Isso foi possível devido a revisão feita pela CEET-00.01.34 - Comissão de Estudo Especial Temporária de Resíduos Sólidos, criada pela ABNT.

No processo de classificação dos resíduos sólidos é necessário identificar a atividade ou processo que lhe deu origem, sua constituição e características comparando estes constituintes com resíduos e substâncias já listados como causadores de impacto a saúde e meio ambiente. Faz-se necessário avaliar as matérias-primas, insumos e processo dos constituintes dos resíduos para melhor identificá-lo (ABNT, 2004).

A Norma 10.004:2004 classifica os resíduos em duas classes: classe I perigosos e classe II resíduos não-perigosos que está subdividida em classe II-A não inertes, classe II-B inertes. As características de cada classificação podem ser observadas na Figura 10 (ABNT, 2004).

Figura 10. Quadro dos resíduos sólidos e suas características toxicológicas

Resíduos	Características
Resíduos classe I: perigosos	São classificados de perigosos aqueles resíduos que suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podem gerar riscos à saúde pública e meio ambiente. Os resíduos sólidos poderão ser percebidos pelas suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Resíduos classe II-A: não inertes	Apresentam características como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Os resíduos não inertes são aqueles que não se enquadram nos resíduos perigosos classe I, nem na classe II-A inertes de acordo a essa Norma.
Resíduos classe II-B: inertes	Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: Adaptado de ABNT (2004)

Os resíduos considerados perigosos encontrados na composição do lixo comum, devem ser retirados e receber o tratamento e destinação correta, devido aos eventuais riscos que eles oferecem, sendo exemplos: pilhas, frascos de aerossóis, lâmpadas fluorescentes, materiais de pintura, lubrificantes e outros (MANO; PACHECO; BONELLI, 2010).

Forlin e Faria (2002), classificam os plásticos do ponto de vista ambiental como um material inerte, em que os processos de decomposição são variáveis, sendo resistentes aos fatores ambientais como luz, calor, microrganismos e umidade.

Lima (2008 apud HEMPE; NOGUERA, 2012, p.687) reforça sobre os materiais inertes:

São os resíduos que não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo, tais como resíduos de construção e demolição, solos e rochas provenientes de escavações, vidros e certos plásticos e borrachas que não são facilmente decompostos.

Vistas as afirmações acima, percebe-se a durabilidade dos resíduos e a explicativa de uma variedade de materiais dispostos no meio ambiente, por serem resistentes às interferências naturais e de microrganismos.

Os resíduos plásticos são considerados materiais não perigosos (Figura 11), a não ser que estejam contaminados com qualquer substância com característica de periculosidade (ABNT, 2004). Pode-se ter como exemplo de plástico contaminado as embalagens plásticas de agrotóxicos, que deverão ter um tratamento especial.

Figura 11. Quadro da classificação de resíduos não-perigosos

Código de identificação	Descrição do resíduo	Código de identificação	Descrição do resíduo
A001	Resíduo de restaurante (restos de alimentos)	A009	Resíduo de madeira
A004	Sucata de metais ferrosos	A010	Resíduo de materiais têxteis
A005	Sucata de metais não ferrosos (latão etc.)	A011	Resíduos de minerais não-metálicos
A006	Resíduo de papel e papelão	A016	Areia de fundição
A007	Resíduos de plástico polimerizado	A024	Bagaço de cana
A008	Resíduos de borracha	A099	Outros resíduos não perigosos
NOTA Excluídos aqueles contaminados por substâncias constantes nos anexos C, D ou E e que apresentem características de periculosidade.			

Fonte: ABNT (2004)

A Figura 11 consta no Anexo H da Norma NBR 10004:2004 (ABNT, 2004), percebe-se a presença dos plásticos provenientes da polimerização e outros. Ao

deparar com um resíduo qualquer, a identificação poderá ser feita através do Fluxograma disponível na Norma já citada disponível no (Anexo A).

Com todas as informações, pode-se dizer que é possível identificar e dar a destinação correta aos resíduos. Isso é importante, pois a somatória de esforços entre a sociedade, produtores dos resíduos e o governo, pode amenizar os impactos ao meio ambiente como um todo.

No caso dos resíduos plásticos, como já discutido, é um problema grave que ganhou a atenção do mundo, muito se discute pela grande quantidade disposta no meio ambiente e impactos causados. E que faz necessário o uso de políticas e atitudes sustentáveis.

3 A LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa passou a ser tema de diversos setores a partir da década de 1980, no âmbito acadêmico, empresarial e público, passando a ser explorada de forma mais intensa pela sociedade, e gradativamente, ganhando importância econômica, legal e ambiental passando a ser vista como um diferencial competitivo pelas empresas (TADEU *et al.*, 2017).

É relativamente recente a preocupação mais consistente com relação a logística reversa, as formas e os meios com que os produtos, com sua vida útil ampliada ou ao fim da sua vida útil, retornam ao ciclo produtivo no mercado original ou secundário por meio de reaproveitamento de seus componentes ou matéria-prima (LEITE, 2009).

CLM (1993 apud TADEU *et al.*, 2017, p.13) define que “Logística reversa é um termo relacionado às atividades envolvidas no gerenciamento de movimentação e disposição de embalagens e resíduos”.

Catallão e Fogolin (2011, p.3) afirmam que “a logística reversa trata dos aspectos de retornos de produtos, embalagens ou materiais ao seu centro produtivo.” Ou seja, trata-se de um processo cíclico no qual o produto final, após o uso e seu descarte, volta ao início do processo sendo reutilizado como matéria-prima na produção de novo produtos.

Já para Pontes *et al.* (2014, p.27), “logística reversa é o processo de recuperação dos resíduos de pós-venda ou de pós-consumo, pela coleta, pré-tratamento, beneficiamento e distribuição, de forma a ou retorná-los à cadeia produtiva, ou dar-lhes destinação final adequada”. Operando no sentido oposto da logística empresarial.

Em suma, a logística reversa, amplamente dita, define a ação de retorno seguindo o curso inverso da logística empresarial, mas utilizando-se dos mesmos princípios quanto ao transporte, armazenamento, disposição de materiais e matéria-prima, deixando evidente que o ciclo reverso das embalagens segue o curso inverso através do gerenciamento dos resíduos sólidos, iniciando-se após o descarte do resíduo, que por sua vez ocorre através dos canais reversos de pós-venda, pós-consumo ou pós-industrialização por intermédio da coleta até a disposição final adequada.

Deste modo, os canais de distribuição reversos, por sua vez, se dividem em três categorias: canais de distribuição reverso pós-industrialização, pós-venda e pós-consumo, ilustrados na Figura 13.

Figura 13. Fluxos reversos de pós-venda, pós-consumo e pós-industrialização



Fonte: Xavier e Corrêa (2013)

Os canais de distribuição reverso pós-industrialização advêm no âmbito produtivo onde são utilizados refugos e aparas resultantes do processo de produção, que retornam ao ciclo produtivo através do reaproveitamento da matéria-prima. (XAVIER; CORRÊA, 2013).

Os canais de distribuição reverso pós-venda ocorrem mediante ao retorno de uma parcela de produtos usados ou sem nenhum uso, fluindo inversamente, do consumidor ao fabricante devido a problemas como: prazo de validade expirado; erro de processamento de pedidos; falhas/defeitos; avarias no transporte (transbordo, redestinação, baldeação etc.); problema de estoque; garantias; políticas de marketing; entre outros motivos (TADEU *et al.*, 2017).

Já os canais de distribuição reverso pós-consumo entendem-se quando uma parcela de produtos usados, após finalizada sua utilidade original, no fim de sua vida útil, é descartada pela sociedade retornando ao ciclo produtivo de alguma forma. Por sua vez, são apontados em três subsistemas reversos: os canais reversos de reuso, de manufatura e de reciclagem (LEITE, 2009).

Nota-se que os materiais pós-consumo seguem três caminhos distintos, sendo eles:

- Do consumidor para o consumidor - onde o material é reaproveitado através do reuso;
- Do consumidor para o insumo - sendo reutilizado como matéria-prima secundária através da reciclagem;
- Do consumidor para a produção - onde o material compõe a produção de um novo produto através da remanufatura, sendo reaproveitados os componentes servíveis.

Para tanto, alguns autores definem que essas três categorias são fontes de suprimento para os sistemas de logística reversa, visto que, constituem todas as opções possíveis para o retorno de embalagens, refugos ou materiais no fim de sua vida útil para uma disposição final adequada, sejam por intermédio do reuso, da remanufatura ou através da reciclagem (LEITE, 2009; XAVIER; CORRÊA, 2013; TADEU *et al.*, 2017).

Os materiais pós-consumo são qualificados em relação a duração de sua vida útil, onde, considera-se o tempo transcorrido desde o início de sua produção até o momento em que o primeiro consumidor o descarta (TADEU *et al.*, 2017), sendo classificados como:

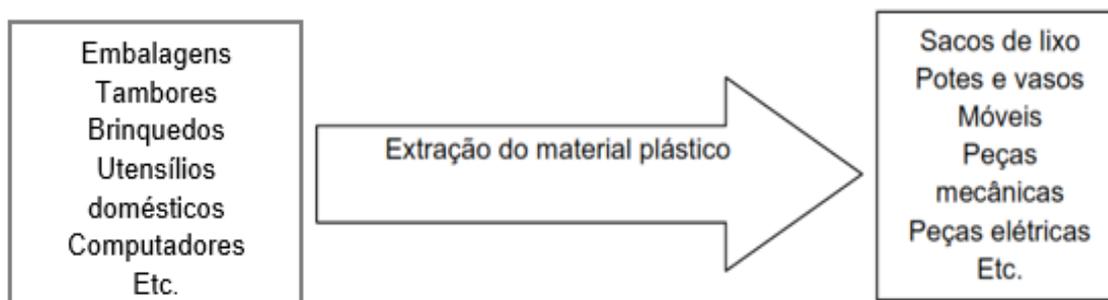
- Produtos duráveis: produtos ou bens que apresentam duração de vida útil média variando de alguns anos a algumas décadas, por exemplo: automóveis, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, máquinas, equipamentos industriais, aeronaves, entre outros;
- Produtos semiduráveis: produtos ou bens que apresentam duração de vida útil média de alguns meses, dificilmente ultrapassando 2 anos de uso, sendo exemplos: baterias de automóveis e celulares, óleos lubrificantes, computadores e seus periféricos, entre outros;
- Produtos descartáveis: bens que apresentam duração de vida útil média de algumas semanas, raramente ultrapassando 6 meses de uso, sendo exemplos: embalagens, brinquedos, materiais para escritórios, suprimentos para computadores, artigos cirúrgicos, pilhas e baterias de equipamentos eletrônicos, fraldas, jornais, revistas etc.

Uma parte dos materiais pós-consumo será reintegrada ao ciclo produtivo, através dos canais de distribuição reversos de reciclagem, ocorrendo a revalorização de seus materiais, seja, por produtos similares ou produtos distintos. Devido a essa

diferença, distinguindo-se em duas categorias o ciclo reverso de retorno ao ciclo produtivo, sendo elas: os canais de distribuição reverso de ciclo aberto e de ciclo fechado (LEITE, 2009).

Os canais de distribuição reverso de ciclo aberto (Figura 14) ocorrem em diversas etapas de retorno de **materiais constituintes** dos produtos de pós-consumo: metais, plásticos, vidros, papéis etc., oriundos da extração de diversos produtos pós-consumo, com o escopo de substituir matérias-primas novas na fabricação de diferentes tipos de produtos (TADEU *et al.* 2017, grifo nosso).

Figura 14. Exemplo de ciclo reverso aberto

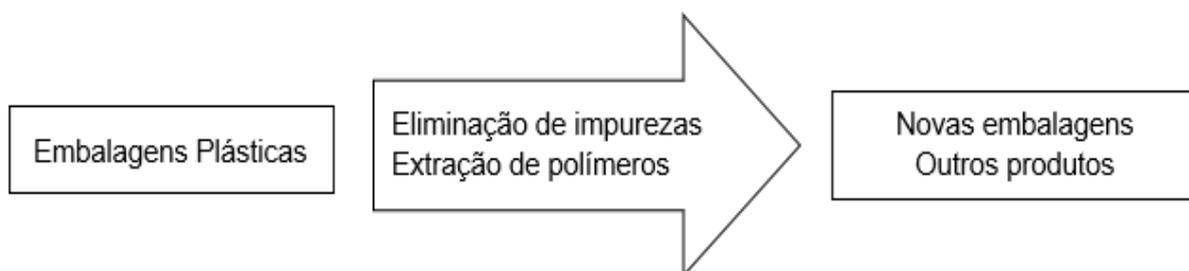


Fonte: Adaptado de Leite (2009)

“Os canais de ciclo aberto, portanto, não distinguem os produtos de origem do pós-consumo, mas têm seu foco na matéria-prima que os constitui. São característicos dessa categoria [...] os plásticos constituídos de polímeros de diversas naturezas [...]” (LEITE, 2009, p.55).

Os canais de distribuição reverso de ciclo fechado (Figura 15), por outro lado, são constituídos por etapas de retorno de **produtos de pós-consumo**, onde os materiais procedentes dos produtos descartados são extraídos seletivamente para a fabricação de um produto similar ao de origem (LEITE, 2009, grifo nosso).

Figura 15. Exemplo de canais reversos de ciclo fechado



Fonte: Adaptado de Tadeu *et al.* (2017)

“Nesses casos, por interesses tecnológicos, econômicos, logísticos ou de outra ordem, todas as fases da cadeia produtiva reversa são especializadas para a revalorização do material constituinte [...] as baterias de veículos em geral são um exemplo típico dessa categoria [...]” (LEITE, 2009, p.56).

Percebe-se que apesar de o processo reverso iniciar-se a partir de materiais e produtos pós-consumo, estes não chegam necessariamente ao seu ponto de origem, uma vez que, se exauridas as possibilidades de reuso, remanufatura ou reciclagem seu destino final será o meio ambiente.

Para tanto, existem instrumentos de controle e administração (legislação) que exigem das empresas e prefeituras ferramentas capazes de mitigar os impactos ao meio ambiente.

3.2 A Legislação da Logística Reversa

O crescente aumento do descarte dos produtos descartáveis causam uma desordem entre quantidades de resíduos descartadas e as quantidades reaproveitadas, tornando-o um dos mais graves problemas ambientais da atualidade. A sociedade tem desenvolvido uma série de legislações e novos conceitos para adequação de empresas, de modo a ajustar o crescimento econômico às mudanças ambientais (LEITE, 2009).

Em 2 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). Esta lei possui uma abordagem atual e importantes instrumentos a fim de viabilizar os avanços que o país

necessita para enfrentar diversos problemas ambientais, sociais e econômicos derivados do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

A PNRS prevê programas de prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como principal proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos que visam propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e, ainda, a destinação ambientalmente adequada dos “rejeitos” (o que não pode ser reciclado ou mesmo reutilizado). A Política Nacional de Resíduos também coloca o Brasil em situação de igualdade aos principais países desenvolvidos, no que se refere ao marco legal e inova com a inclusão dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na logística reversa assim como na coleta seletiva (BRASIL, 2010).

A lei nº 12.305/10, instituiu a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, dos importadores, distribuidores, comerciantes, fabricantes, o cidadão e aqueles que possuem serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos dos resíduos e embalagens, na logística reversa, pré e pós-consumo (BRASIL, 2010).

Além disso, as ferramentas da PNRS ajudarão o país a atingir uma das metas do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que consiste em alcançar um índice de reciclagem de resíduos.

Os principais objetivos da PNRS estão definidos no art. 7º da Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010, p.1), quais sejam:

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;
- XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:

- a) produtos reciclados e recicláveis;
- b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

O Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012, p.1), na abrangência dos objetivos da PNRS, elencou seus principais aspectos que possuem consonância com conceitos modernos de gestão de resíduos sólidos. Quais sejam:

- Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o "conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos da lei";
- Logística reversa é "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação". A lei dedicou especial atenção à Logística reversa e definiu três diferentes instrumentos que poderão ser usados para a sua implantação: regulamento, acordo setorial e termo de compromisso;
- Acordo setorial é um "ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto".

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos vislumbra uma ampla participação social, contendo metas e estratégias nacionais sobre o tema. Também estão previstos planos estaduais, microrregionais, de regiões metropolitanas, planos intermunicipais, municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e os planos de gerenciamento de resíduos (BRASIL, 2010).

3.3 O Papel da Reciclagem

O conceito de reciclagem surgiu em meados dos anos 1980, onde, origina-se da palavra em inglês *Recycle*, sendo a junção dos termos *Re* (repetir) + *Cycle* (ciclo) (NANI, 2012).

A reciclagem consiste no “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos.” (FRAGA, 2014, p.29).

Segundo Leite (2009, p.9) “Reciclagem [...] é o canal reverso de revalorização em que os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos industrialmente, transformando-se em matéria-prima secundárias ou recicladas, que serão reincorporadas a fabricação de novos produtos.”

Nani (2012) complementa e diz que a separação dos resíduos recicláveis é um método industrial que transforma o resíduo em matéria-prima secundária ou em produtos semelhantes ao que se originou o resíduo.

“A reciclagem é o resultado de diversas atividades, como coleta, separação e processamento, por meio das quais materiais aparentemente sem valor servem como matéria-prima na manufatura de bens, anteriormente feitos com matéria-prima virgem.” (MANO; PACHECO; BONELLI, 2010, p135).

“A Sociedade Americana de Ensaio de Materiais (ASTM, na sigla em inglês) normalizou uma divisão dos tipos de reciclagem de plásticos, de modo a uniformizar conceitos.” (ASTM, 1991 apud ZANIN; MANCINI, 2015, p.72). Esta divisão engloba:

- Reciclagem primária – quando a matéria-prima é de fonte absolutamente confiável e limpa, como no caso de resíduos da indústria de plásticos. O processo utilizado normalmente envolve a seleção dos resíduos, moagem (após o que o material adquire o formato de floco), lavagem, secagem e reprocessamento em equipamentos como extrusoras e injetoras [...];
- Reciclagem secundária – quando a matéria-prima é de resíduos sólidos urbanos e o processo também se baseia em seleção, moagem, lavagem, secagem e reprocessamento, incluindo aglutinação no caso de filme. A matéria-prima de reciclagem secundária pode eventualmente ser resíduo industrial, porém, por definição, o produto final é um material reciclado com propriedades finais inferiores à resina virgem;
- Reciclagem terciária – quando o processo utilizado para reciclar o plástico é baseado na despolimerização, ou seja, no nível químico, é promovida a decomposição química controlada do material [...] monômeros e substâncias de baixa massa molar, que posteriormente

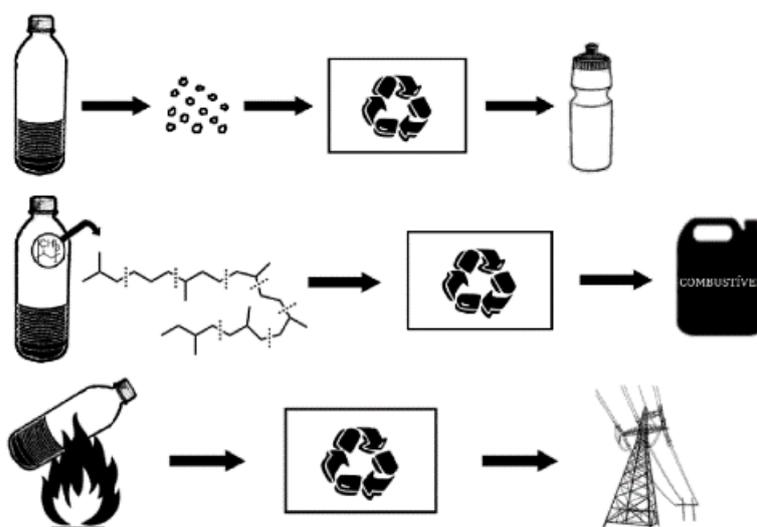
- poderão ser submetidos a novos processos de polimerização, processamento, industrialização e utilização;
- Reciclagem quaternária – quando o processo utilizado para reciclar o plástico é baseado na sua combustão, visando o aproveitamento de seu conteúdo energético. Os produtos finais são a energia e o emissão gasosa, notadamente dióxido de carbono, quando da combustão completa. (ASTM, 1991 apud ZANIN; MANCINI, 2015, p.72 - 74).

A Sociedade Americana de Ensaio de Materiais (ASTM), subdivide a reciclagem em outros três grupos, que se referem ao processo que o plástico sofrerá (ASTM, 1991 apud ZANIN; MANCINI, 2015). São eles:

- Reciclagem mecânica – o plástico passa por diversas etapas, sendo, a seleção de materiais, moagem, lavagem, secagem, aglutinação e reprocessamento, dando origem ao granulado ou a uma peça de plástico reciclado;
- Reciclagem química – o plástico passa pelo processo de despolimerização, destruindo sua estrutura polimérica, sendo associada à reciclagem terciária;
- Reciclagem energética – o plástico é utilizado para geração de energia através do processo de incineração dos resíduos, sendo associada à reciclagem quaternária.

Respectivamente ilustradas na figura 16, pode-se notar a diferença entre reciclagem mecânica, química e energética.

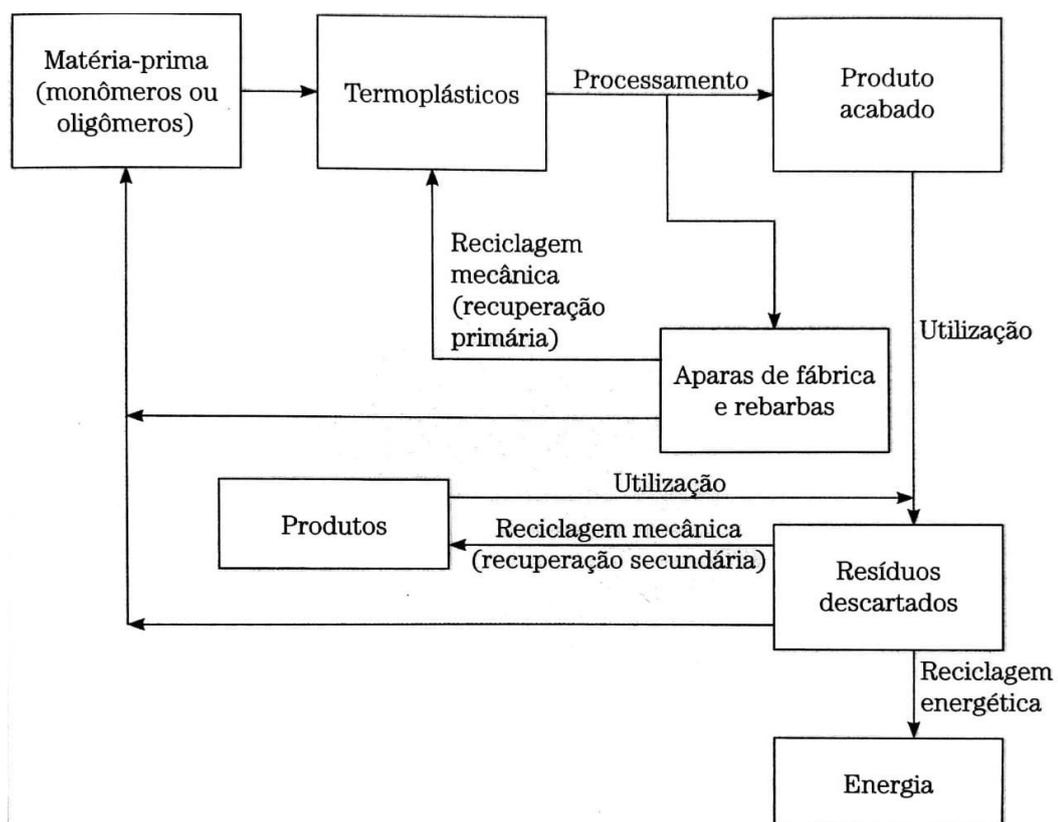
Figura 16. Tipos de reciclagem mecânica, química e energética



Fonte: Pinto *et al.* (2012)

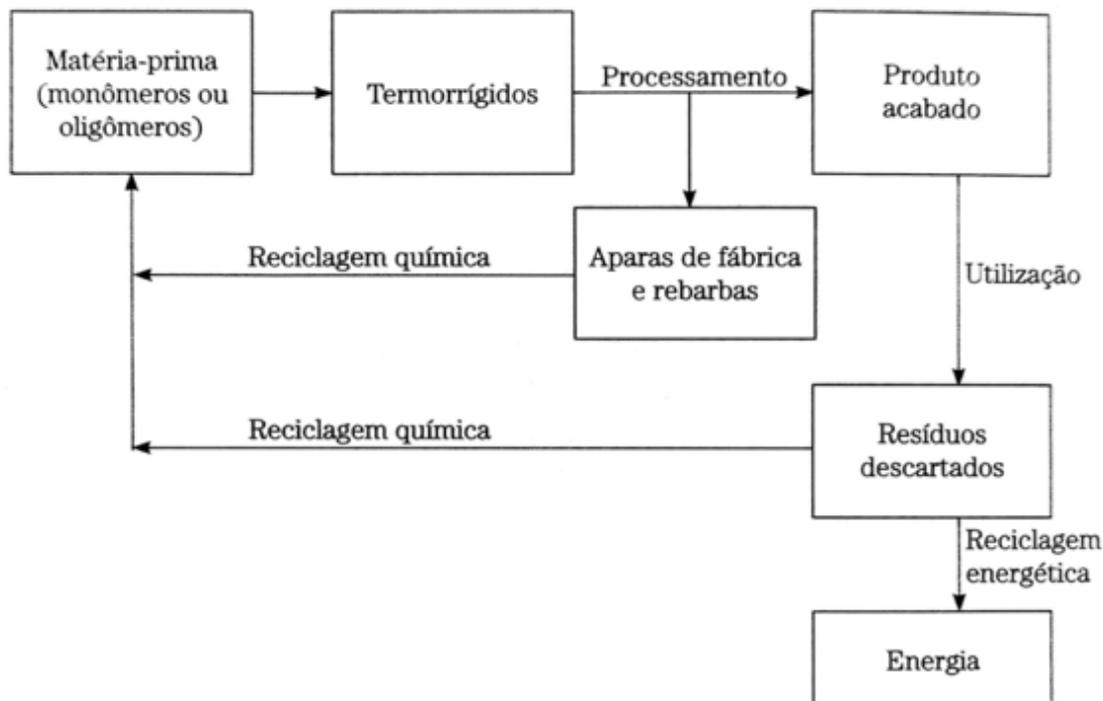
O tipo de reciclagem está atrelado as características estruturais do plástico, onde ocorrem processos distintos entre a reciclagem dos termoplásticos e dos termorrígidos. Segundo Mano, Pacheco e Bonelli (2010), os termoplásticos são passíveis de reciclagem mecânica, química e energética (Figura 17), já os termorrígidos são passíveis de reciclagem química ou energética (Figura 18).

Figura 17. Reciclagem de plásticos termoplásticos



Fonte: Mano, Pacheco e Bonelli (2010)

Figura 18. Reciclagem de plásticos termorrígidos



Fonte: Mano, Pacheco e Bonelli (2010)

A reciclagem é primordial para a economia de energia, poupança de recursos naturais e sobretudo a preservação da natureza, evitando que o resíduo se destine ao meio ambiente. Porém os benefícios da reciclagem são difíceis de serem enxergados pela sociedade, visto que, compreender o ciclo de vida de um determinado produto, do início de sua produção, uso, descarte até retorno como matéria-prima, pode exigir diversos processos. Por isso elementos didáticos e a divulgação de ações pautadas na educação ambiental podem tornar a ação e os processos da reciclagem mais compreensíveis para a população (NANI, 2012).

Neste sentido, o princípio dos 3Rs se mostra como um conceito de grande valia para estabelecer uma relação entre sociedade e meio ambiente, trazendo práticas para reduzir o custo de vida, favorecendo o desenvolvimento sustentável e econômico de modo a beneficiar o meio ambiente (FRAGA, 2014).

A ordem dos 3Rs segue o princípio de que causa menor impacto evitar a geração do lixo do que reciclar os materiais após seu descarte (GRIMBERG; BLAUTH, 1998).

Para tal, indústrias e fontes geradoras de resíduos devem colocar em prática a ordem dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), conforme Figura 19:

Figura 19. Quadro 3Rs

	Reduzir	Deve-se primeiramente, antes do consumo, haver uma redução no volume de materiais descartados, redução na fonte geradora, utilizando-se menos matéria-prima na composição dos produtos e na produção de embalagens.
	Reutilizar	Recomenda-se que ao planejar a embalagem o fabricante precisa analisar a possibilidade de o consumidor reutilizá-la, com o objetivo de estender sua vida útil.
	Reciclar	Pratica-se a reciclagem, onde produtos e embalagens ao fim de sua vida útil são aproveitados e transformados novamente em matéria-prima, considerado como a última opção para mitigar os danos ao meio ambiente.

Fonte: Adaptado de Mano, Pacheco e Bonelli (2010)

“Como última opção, após reduzir e reutilizar, vem a reciclagem. [...] Para tanto, são necessárias a coleta seletiva eficiente a triagem em cooperativas e a entrega desse resíduo a uma indústria de reciclagem.” (FRAGA, 2014, p.30).

3.3.1 Coleta Seletiva

A coleta seletiva tem como objetivo a separação correta dos resíduos em sua fonte geradora, e ainda, ser uma alternativa para reciclagem de resíduos sólidos que seriam destinados aos “lixões”, estimulando a preservação da natureza (NANI, 2012).

Uma vez constituído o sistema de coleta seletiva pelo município ou, ainda, os serviços de logística reversa, a população deve, adequadamente, acondicionar os resíduos sólidos gerados em sua residência/comercio (FRAGA, 2014).

Segundo Mano, Pacheco e Bonelli (2010), de modo geral, o programa de coleta seletiva pode ser realizado de duas maneiras:

- Coleta porta a porta: sendo realizada por caminhões, onde os materiais secos são coletados separadamente ou juntos e destinados a cooperativas;

- Postos de entregas voluntaria (PEVs), normalmente instalados em locais de fácil acesso para a população, onde a população pode levar seus materiais pós-consumo e destiná-los de forma adequada.

Ribeiro *et al.*, (2009) dizem que a parceria entre o poder público e as cooperativas de reciclagem denominada de gestão compartilhada proporciona vários benefícios. Dentre eles, destacam-se a grande quantidade de material coletado, a valorização do trabalho dos cooperados na geração de renda.

A parceria com a prefeitura proporciona à cooperativa de reciclagem o fornecimento contínuo de materiais. Assim, o material é separado de maneira criteriosa, agregando valor, além do volume coletado proporcionar melhor preço de mercado, possibilitando a negociação direta com a indústria (RIBEIRO *et al.*, 2009).

O Decreto nº10.936 de 12 de janeiro de 2022 (BRASIL, 2022), diz que as cooperativas ou associações de catadores de recicláveis terão prioridade na participação dos sistemas de coleta seletiva dos resíduos sólidos. Essas associações no geral, são formadas por pessoas físicas de baixa renda que serão beneficiadas com a formalização de contrato, inclusão social, emancipação econômica e empreendedorismo.

A coleta seletiva tem se mostrado como uma ferramenta importantíssima na gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Nos anos 2000, somente 451 dos 5.507 municípios tinham programas de coletas seletiva (RIBEIRO *et al.*, 2009). Já em 2020, 4.145 municípios apresentavam iniciativas de coleta seletiva, um percentual de 74,4% do total de municípios (ABRELPE, 2021). Percebe-se a gradual adesão ao sistema de gerenciamento de resíduos recicláveis, ganhando força em todo território brasileiro.

De modo geral, espera-se que, através da coleta seletiva, o número de resíduos sólidos destinados ao meio ambiente diminua gradativamente conforme a adesão e o engajamento da população as práticas de redução, reutilização e reciclagem.

4 COOPERATIVA RECOMEÇO: REFERÊNCIA NO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA-SP

O município de Louveira está localizado no interior do estado de São Paulo e tem por limites os municípios de Itatiba, Itupeva, Jundiaí e Vinhedo. Segundo dados do último censo demográfico de 2010, sua população era de 37.125 habitantes, mas, estima-se que atualmente seja de 51.007 habitantes (IBGE, 2022).

Com o PIB per capita de R\$328.612,49 em 2019, o município está muito acima da média nacional que é de R\$ 30.407,00, ocupando a 5ª colocação no ranking brasileiro e o 3º lugar no estado de São Paulo (IBGE, 2022).

A cidade de Louveira se destaca em vários aspectos: econômicos, infraestruturas, saúde, educação, saneamento, sobressaindo-se na gestão ambiental de resíduos sólidos. O município é considerado modelo para diversas cidades de todo o Brasil com o programa de coleta seletiva que alcançou um alto índice de reciclagem do material coletado (LOUVEIRA, 2019a).

Fraga (2014), afirma que a limpeza urbana juntamente com o gerenciamento dos resíduos sólidos, são de total responsabilidade das prefeituras. No caso de Louveira-SP, o município dispõe de um sistema de coleta seletiva público, que atende 100% do seu território, incluindo as áreas rurais.

Para atingir isso, a prefeitura conta com o Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) onde funciona a Cooperativa Recomeço, no qual são direcionados todos os resíduos recicláveis da cidade buscando oferecer um destino sustentável aos materiais recicláveis.

4.1 Cooperativa Recomeço

A Cooperativa Recomeço se deu a partir da implantação do programa de coleta seletiva do município de Louveira, através da criação do Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR), fundado em 2003 por iniciativa da Prefeitura Municipal. Hoje, a cooperativa funciona em um galpão cedido pela prefeitura, localizado na Rua Antônio Biscuola, 225, Bairro Faixa Azul (LOUVEIRA, 2017).

A cooperativa conta com um espaço para manobras, entrada exclusiva para carga e descarga, recepção, biblioteca, sala para educação ambiental, banheiros e vestiários (LOUVEIRA, 2017).

Sua estrutura operacional dispõe de:

- Duas esteiras rolantes de 20 metros;
- Cinco prensas hidráulicas com capacidade para 25 toneladas;
- Elevador de carga;
- Balança de pesagem;
- Empilhadeira.

Todos os equipamentos auxiliam na execução das atividades realizadas na cooperativa pelos cooperados.

Em entrevista com o responsável pela Cooperativa Recomeço, Sr. Luciano Chicaglione (2022a), atualmente a cooperativa possui aproximadamente 60 cooperados devidamente treinados para a execução das atividades durante todo o processo seleção e separação manual dos materiais.

O treinamento é realizado pelo coordenador operacional onde informações sobre as particularidades de cada material são indicadas, considerando a natureza do material constituinte, sejam eles: metal, vidro, papel, plástico etc.

Em uma segunda entrevista com o Sr. Luciano Chicaglione (2022b), o mesmo informou que a cooperativa atende às normas municipais e estaduais que regem o cooperativismo e, anualmente, passa por fiscalização para verificação das instalações e alvará de funcionamento.

Chicaglione (2022b) complementa dizendo que a cooperativa não processa qualquer tipo de material, desobrigando-se de licenças da CETESB, sendo necessárias apenas licenças de funcionamento que são expedidas pela própria prefeitura, sendo função da cooperativa apenas a seleção e a comercialização dos materiais recebidos, que chegam na cooperativa em “sacos verdes” disponibilizados à população pela prefeitura da cidade.

4.2 Saco Verde da Coleta

A coleta seletiva se inicia na fonte geradora de resíduos, em sua maioria gerados por residências e comércios. Deste modo, faz-se de extrema necessidade uma boa gestão desses resíduos para que esses materiais sejam reinseridos na cadeia produtiva.

Conforme afirmado anteriormente, depois que o sistema de coleta seletiva foi inserido no município, moradores locais passaram a acondicionar separadamente os resíduos recicláveis dos resíduos orgânicos. Assim sendo, para facilitar o processo logístico e incentivar a reciclagem, a prefeitura louveirense disponibiliza de forma gratuita aos moradores sacos plásticos para o acondicionamento dos resíduos, denominado de “saco verde”. Segundo o site da prefeitura de Louveira (2019a), são distribuídos mensalmente 56 mil sacos aos moradores, possibilitando tratar aproximadamente 140 toneladas de materiais mensais, mostrando-se um sistema eficaz.

Todos os tipos de materiais recicláveis como plásticos, papeis, latas de aço, alumínio, papelão entre outros são dispostos nos “sacos verdes”, para posteriormente serem encaminhados ao Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR), conforme Figura 20.

Figura 20. Saco verde da coleta seletiva



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

Os sacos da coleta seletiva municipal só poderão ser recolhidos pelo serviço municipal, conforme assegurado pelo Artigo 1º do Decreto 5161 de 30 de janeiro de 2019 (Louveira, 2019b, p.2), que diz:

Fica proibida a coleta, recolhimento ou subtração por parte de “catadores” individuais, coletivos, cooperativas e empresas que não sejam autorizadas pela municipalidade, dos materiais recicláveis descartados no território do Município de Louveira em sacos verdes, objeto do Programa de Coleta Seletiva Municipal, os quais são recolhidos nas respectivas residências e estabelecimentos comerciais.

Conforme esse decreto municipal, torna-se ilegal a subtração parcial ou total dos materiais contidos nos sacos verdes da coleta seletiva, por se tratar de responsabilidade da gestão compartilhada do município.

O decreto faz-se necessário devido a possível subtração, pois os materiais têm valores de mercado distintos e os que apresentam maior valor agregado acabam sendo furtados. Recolher os materiais sem autorização, configura em crime ambiental e ao patrimônio público ao autor.

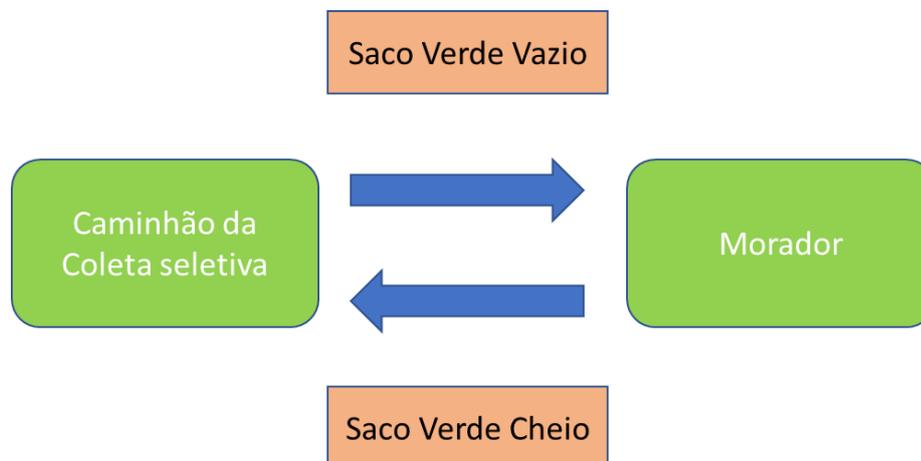
O objetivo do saco verde é acondicionar e identificar os resíduos recicláveis, para que sejam diferenciados do lixo orgânico, além de facilitar o serviço de coleta porta a porta.

4.3 Coleta Porta a Porta

O programa de Coleta Seletiva do município de Louveira, conta com caminhões que recolhem os “sacos verdes” na porta dos munícipes. Os veículos são de uso exclusivo do programa, e contam com equipe de motorista e coletores pagos com recurso da prefeitura.

Os caminhões recolhem o material na porta dos moradores e já disponibilizam novos sacos verdes para que outros materiais sejam depositados (Figura 21), ou seja, os moradores terão apenas o trabalho de selecionar os materiais recicláveis, acomoda-los nos sacos e coloca-los na porta de sua residência nos dias de coleta.

Figura 21. Ciclo do saco verde



Fonte: Pesquisa dos autores (2022)

A coleta dos resíduos recicláveis atende uma escala com roteiro de coleta, passando por todos os bairros e zonas rurais. Como já dito anteriormente, isso possibilita o fornecimento contínuo dos materiais à cooperativa, além de evitar o acúmulo de resíduos nas residências.

Nota-se na Figura 22 os coletores da empresa Litucera, empresa que realiza a coleta de lixo urbano da cidade, juntamente com o caminhão devidamente identificado que atende o Programa de Coleta Seletiva do município.

Figura 22. Equipe de coletores da coleta seletiva



Fonte: Louveira (2019a)

A Figura 23 ilustra o cronograma de Coleta Seletiva, no qual os bairros seguem uma escala semanal de coleta, atendendo todo o território municipal, operando de segunda a sábado.

Figura 23. Cronograma da Coleta Seletiva

SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
Burck	Centro	Abadia/Estrada do Bagio	Bairro Rainha	Jardim Esmeralda	Jardim São Francisco
Jardim Juliana	Jardim Niero	Nova América	vilaggio Capriccio	Tito Livio Meirelles	Irmãos Chiquetto
Residencial Ana Maria	Vila Biasi	Sagrado C. de Jesus	Delle Stelle	Serra Azul	Jardim Diamante
Colinas de São Jose	Jardim Bandeirantes	Jardim 21 de março	Porto do Sol	Jardim Primavera	Altos da Colina
Parque Brasil	VilaNova Louveira	Loteamento Polozzi	Vila Omizollo	Lago Azul 2ª,3ª Gleba	Nelo Chicalhone
Cidade jardim	Vila Pasti	Vila Caldana	Picollo Vilaggio	Estrada Pau a Pique	Belo Horizonte
Lago Azul (1ª gleba)	Parque dos Sabiás	Estiva	Parque da Videiras	Ricieri Chiquetto	Residencial Ca valli
Antônio Niero	Jardim Vera Cruz	Colinas de Bela Vista	Reserva das Videiras	Santo Antônio	Vista Alegre
Monterrey	Rua Primo Zanela	Bertié / Soldeira	Quinta das Videiras	Área de Lazer	Terra da Uva
Arataba	Parque dos Estados	Reserva do Vinhedos	Casa Grande I,II,III	Vila da Conquista	Amazonas
Gonzaga	Terra Nobre	Faixa Azul	Villaggio Dei Fiori	Jardim Emília	Pinho Rei
Cestarolli	Vila Castelli	Chiquetto/ Dinofre	Capivari	Mirante de Santo Antônio	
Barreiro		Atilio Biscuola	Estrada da Gruta		
Engenho Seco		Principado de Louveira	Ponte Preta		
		Damasceno	Cond. Jardim Primavera		
		Leitão	Bairro Capivari		
		Popular 3/ vassoural	Cond. Santa Isabel		

Fonte: Adaptado de Louveira (2021)

Percebe-se que a coleta seletiva do material é uma atividade muito importante para o município de Louveira e, por ter abrangência em todo território municipal, assegura com que a destinação correta dos resíduos pós-consumo seja feita em sua totalidade, evitando que estes sejam destinados ao meio ambiente.

Após a coleta seletiva, todo o resíduo é levado ao Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) no qual são realizadas as próximas etapas até a destinação final do material.

4.4 O Papel da Cooperativa

O Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) conta com estrutura que atende a sequência das atividades, sendo elas: recebimento dos resíduos, separação, prensagem e armazenagem provisória.

Inicialmente os resíduos coletados são descarregados na área de despejo da cooperativa, conforme Figura 24.

Figura 24. Caminhão da coleta descarregando na Cooperativa Recomeço



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

Após o descarregamento do veículo na área de despejo os sacos são enviados para setor de triagem de materiais, onde se inicia-se o processo de seleção dos resíduos.

Posteriormente, os sacos são manualmente despejados na esteira de triagem para que os cooperados inicie o processo de separação do material, seguindo critérios de seleção, no qual papel, plástico, metal, vidro e outros são separados e armazenados em *big bags* durante todo o trajeto da esteira rolante.

4.4.1 Triagem dos materiais plásticos

Os materiais chegam na cooperativa misturados, necessitando uma minuciosa seleção por parte dos cooperados. A esteira conta com vários colaboradores que separam os materiais de acordo com suas particularidades estruturais. Em relação

aos plásticos a triagem exige muita mais atenção, diante da vasta variedade de materiais plástico no mercado.

A separação em forma de linha agiliza o processo de separação, com os materiais sendo acondicionados em *big bags* ou bobonas. Assim, cada posto pode separar um tipo de material. No final da esteira encontra-se um *big bag*, que recebe todo o material não triado pelos cooperados, e que posteriormente é analisado e, se constatado material reciclável, ele é reinserido na esteira para ser retrabalhado.

Observa-se na Figura 25, a esteira onde os materiais são criteriosamente separados.

Figura 25. Esteira de separação de materiais



Fonte: Louveira (2019c)

Chicaglione (2022a) afirma que o retrabalho do material é muito importante, pois há uma variedade de materiais plásticos que não apresentam identificação, necessitando, então, de uma triagem mais cautelosa. Ele acrescentou que se não houvesse esse retrabalho muito material reciclável seriam destinados ao lixo comum.

A separação criteriosa do plástico segue as características individuais do resíduo que por sua vez são triados de acordo família, a exemplo: polipropilenos,

polietilenos, PVC, PET entre outros. Também são utilizados critérios de triagem por cores (CHICAGLIONE, 2022a).

A separação do plástico por cores é mais expressiva nos plásticos do tipo PET, pois há um valor de mercado elevado em comparação aos demais materiais plásticos. Há PETs de diversas cores, habitualmente, cores como: azul, verde, transparente e laranja são separados e posteriormente compactados, conforme ilustrado na Figura 26.

Figura 26. Plástico PET separado por cores



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

Também se aplica o critério de cores para os demais materiais plásticos, como exemplo: o poliestireno expandido (EPS), popularmente conhecido como “isopor”, sendo separados materiais brancos dos materiais coloridos.

O critério de separação do plástico por cores está atrelado ao valor agregado na cadeia de reciclagem. Segundo Fraga (2014), a uniformidade de cor, juntamente com o volume coletado, torna viável a reciclagem na parte técnica e na parte econômica.

Vale ressaltar que em relação aos plásticos do tipo isopor (EPS), muito comum em embalagens de lanches, bandejas de congelados e outros, carece uma atenção especial, pois pode apresentar-se com sujeiras, restos de alimentos ou até mesmo contaminado, assim atrapalhando o processo de reciclagem.

A cooperativa também separa as embalagens plásticas do tipo polipropileno biorientado (BOPP), caracterizado como plástico do tipo filme, presentes no dia a dia das famílias em diversos tipos de produtos, sendo exemplos: embalagens de biscoitos, macarrão, chocolates entre outros produtos (Figura 27).

Figura 27. Embalagens plásticas do tipo BOPP



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

Chicaglione (2022a) afirma que todos os materiais plásticos recebidos pela cooperativa são separados para a reciclagem, mesmo que apresente baixo valor de mercado, visto que os benefícios socioambientais com sua destinação correta tornam o grande diferencial para o trabalho da cooperativa.

Percebe-se que o plástico passa por uma triagem bem ampla devida sua vasta variedade, apresentando grandes volumes e baixo peso. Portanto, a próxima etapa do processo de reciclagem se mostra necessária para unificar as pequenas embalagens fazendo com que melhore o manuseio e o espaço de armazenamento,

com isso, se inicia o processo de compactação das embalagens transformando-as em um único fardo.

4.4.2 Prensagem do material plástico

A compactação dos materiais plásticos através da prensagem é a forma mais ágil de reduzir o volume do material plástico. Grandes volumes de materiais reduzem-se a fardos visualmente menores.

A etapa de prensagem consiste em pegar todo o material triado, o mais homogêneo possível e comprimi-lo numa prensa hidráulica, demonstrada na Figura 28.

Figura 28. Prensa hidráulica de compactação de materiais



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

O material depois de prensado, torna-se um fardo, assim o cooperado o amarra, para que a movimentação seja facilitada (Figura 29). Sendo assim, evita que o material se espalhe ou misture a outro material. Depois, o material compactado seguirá para etapa de armazenagem provisória.

Figura 29. Fardo do material plástico prensado



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

Com o volume de plástico visivelmente reduzido, facilita a movimentação desse material nas próximas etapas da logística, inclusive na armazenagem.

4.4.3 Armazenagem provisória

Segundo Chicaglione (2022a), a armazenagem dos materiais plásticos é totalmente transitória, ou seja, o material fica no Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) somente o tempo necessário para completar um carregamento.

Chicaglione (2022a) ainda diz que a parceria direta com as indústrias transformadoras faz com que o fluxo de movimentação desses materiais seja rápido, não acumulando materiais.

Os fardos são acondicionados um sobre outro, contando com o auxílio de uma empilhadeira, sendo separados lotes de acordo a família de cada resina, o que pode ser observado na Figura 30.

Figura 30. Material plástico prensado no armazém temporário

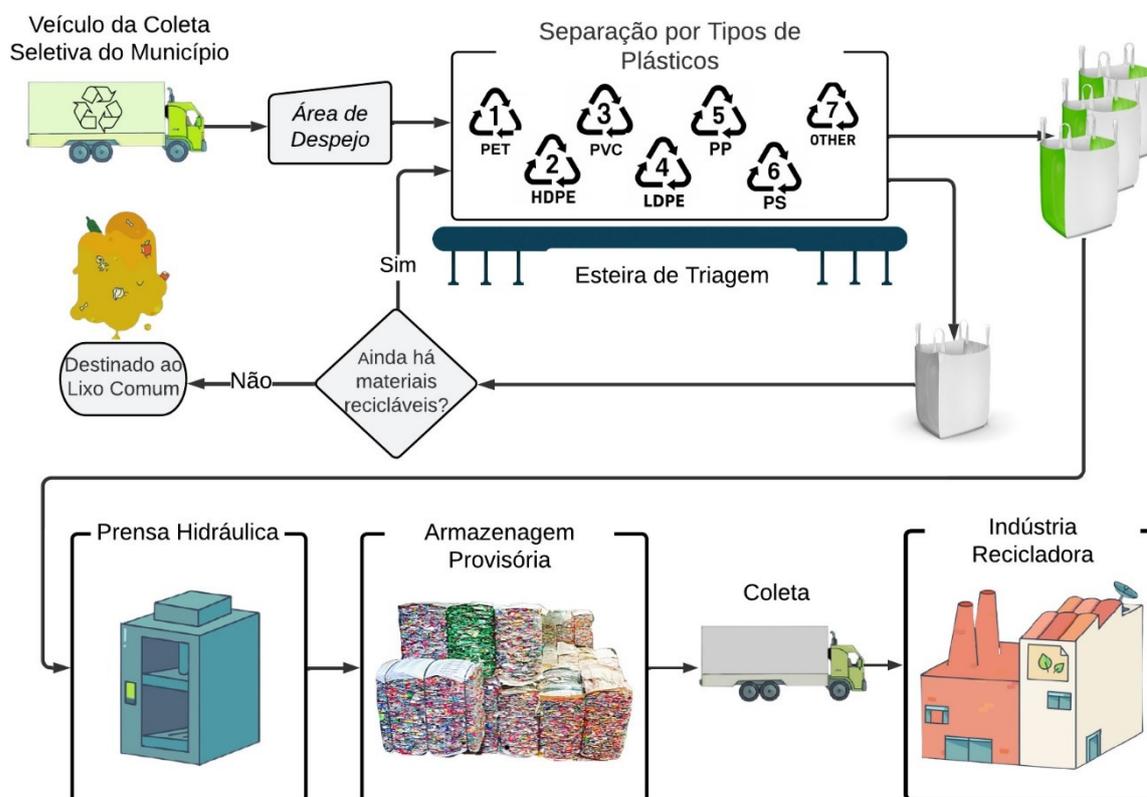


Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

Percebe-se o grau de organização da área, sendo possível dar uma boa destinação final do material, facilitando movimentação e transporte. Por isso, cada etapa torna-se essencial para maximizar os rendimentos e reduzir esforços.

Para facilitar a compressão da logística interna da Cooperativa, das etapas executadas, desde o recebimento ao envio do plástico triado, destaca-se o fluxograma das atividades representadas na Figura 31.

Figura 31. Fluxograma das atividades de reciclagem da Cooperativa Recomeço



Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2022)

Nota-se que a Cooperativa desempenha um papel de suma importância na logística reversa do plástico. Essa atuação consiste na ligação entre a fonte geradora dos resíduos com as indústrias transformadoras dos plásticos, agregando valor à cadeia de reinserção dos materiais plásticos.

5 ANÁLISES E RESULTADOS

Analisando-se os processos da Cooperativa Recomeço, juntamente à logística reversa do plástico no município louveirense, considerando-se cada etapa desse trabalho buscando compreender os benefícios e mostrar os resultados que essa cadeia proporciona.

Através de visitas ao Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR), de entrevistas com o responsável o senhor Luciano Chicaglione (2022a; 2022b) e de dados coletados, pode-se verificar a importância da somatória de esforços entre o morador, prefeitura e a Cooperativa para otimizar logística reversa do plástico.

Os dados são respectivamente dos materiais coletados e materiais vendidos. Com isso, pode-se dimensionar volume, benefícios sociais, ambientais e alternativas para melhorar a reciclagem dos materiais plásticos.

Os dados coletados na Cooperativa Recomeço são respectivos aos volumes coletados em toneladas de todos os tipos de materiais, sendo confrontado com as quantidades vendidas no período de janeiro 2021 a dezembro 2021, assim demonstrados na tabela 1.

Tabela 1. Movimentação de materiais em toneladas na Cooperativa ano 2021

Mês referência	Volume coletado	Volume vendido
jan./21	126,65	107,65
fev./21	146,40	124,44
mar./21	191,95	163,15
abr./21	158,90	135,06
mai./21	146,35	124,40
jun./21	132,31	112,47
jul./21	138,65	117,75
ago./21	132,49	112,62
set./21	118,53	100,75
out./21	126,82	107,80
nov./21	132,17	112,35
dez./21	106,08	90,17
Total	1657,31 ton.	1408,71 ton.

Fonte: Dados da Cooperativa Recomeço (CHICAGLIONE, 2022b)

O ano de 2021 totalizou a venda de 1408,71 toneladas de materiais, dentre estes, estão os plásticos, papelão/papel, vidro, metais e outros. As quantidades de cada material variam entre si, impactando diretamente o trabalho da Cooperativa. Estas poderão ser visualizadas na tabela 2.

Tabela 2. Quantidade de materiais coletados por classe (2021)

Tipo de material	Quantidade vendida em toneladas
Plásticos	507,14
Papelão/ Papel	521,22
Vidro	225,39
Metais	135,24
Outros	19,72

Fonte: Dados da Cooperativa Recomeço (CHICAGLIONE, 2022b)

Percebe-se que o volume de papelão/papel foi superior ao dos materiais plásticos. Segundo Chicaglione (2022b) a explicação para o papelão ser o maior detentor da parcela de material vendido está atrelada ao fato que a Cooperativa recebe papelão de algumas empresas e ao fato de o papelão ser relativamente mais pesado que o plástico, arrecadando mais com sua venda.

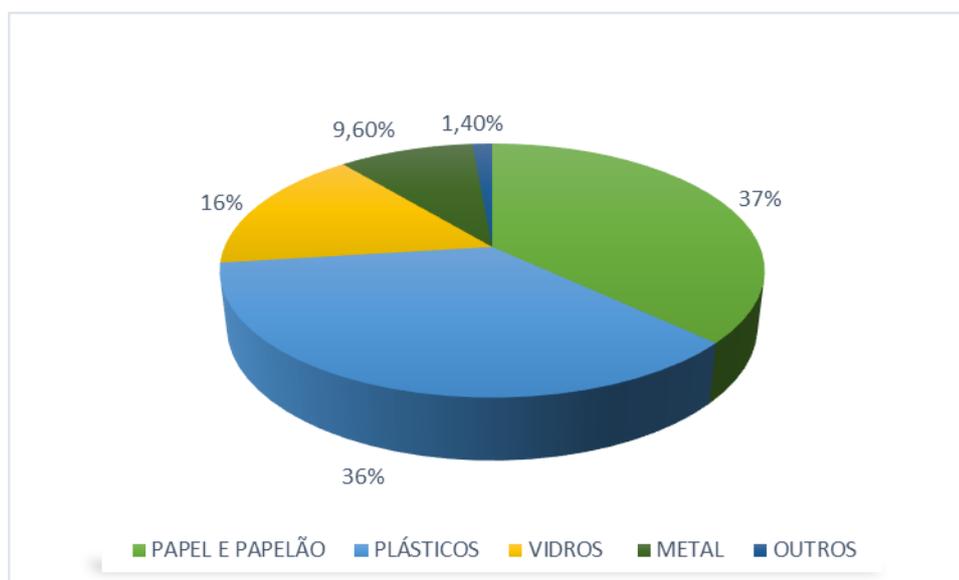
Em contrapartida, se tratando exclusivamente de materiais oriundos da coleta seletiva domiciliar, o plástico é o dominante. Ou seja, é um volume bem expressivo, podendo ser considerado o material mais reciclado da cadeia e que, por ser leve, requer um processamento diferente dos demais materiais, assim complementa Chicaglione (2022b).

A leveza do plástico é vista como uma característica essencial para a empregabilidade no mercado, mas no processo de reciclagem apresenta-se como desafio para Cooperativa. Pois demanda muitas etapas de processo, como a separação e triagem, prensagem e armazenagem. E estas etapas demandam muita mão de obra.

No ano de 2021, foram vendidas 507,14 toneladas de materiais plásticos, quantidade expressiva que poderia estar sendo depositada de maneira irregular no meio ambiente, ou até mesmo superlotando aterros, gerando mais custos aos cofres públicos e danos ao meio ambiente e à sociedade.

Para facilitar a compressão do volume de plástico vendido na Cooperativa Recomeço no ano 2021, destacam-se os dados da Figura 32.

Figura 32. Gráfico do percentual de plástico vendido (2021)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da Cooperativa Recomeço (2022)

A ação conjunta entre logística reversa e coleta seletiva municipal proporciona resultados em vários âmbitos. Dentre estes, a venda gerando renda aos cooperados.

Segundo Chicaglione (2022a), o trabalho exercido pela Cooperativa proporciona renda para aproximadamente 60 cooperados, que recebem de maneira igualitária.

A média salarial do cooperado está acima da média salarial do mercado de trabalho, o que é possível devido o volume coletado ser vendido diretamente com as indústrias recicladoras, sem intermédio de atravessadores. O trabalho poderia ser temporário aos cooperados, mas como a renda é garantida, eles acabam ficando por muito mais tempo, sendo assegurados pela contribuição ao INSS pago pela Cooperativa (CHICAGLIONE 2022a).

Outro benefício que o sistema proporciona é a alta taxa de reciclabilidade ao município. Segundo Louveira (2019b), o município louveirense tem taxa de reciclagem de 85%, número superior à média nacional que é 3,7%.

Com a alta taxa de reciclagem do município de Louveira, pode-se listar benefícios como a economia em aterros sanitários, redução do índice de poluição ambiental e imagem positiva, sendo referência para outras cidades.

5.1 Dificuldades enfrentadas e impactos na logística reversa e coleta seletiva

Os dados da movimentação de materiais na cooperativa no ano 2022, materiais coletados juntamente com os materiais vendidos, foi feita de maneira parcial, em virtude do ano corrente. Ou seja, foram extraídos do período janeiro a setembro.

Com isso, a Tabela 3 mostra a quantidade em toneladas movimentadas nesse período.

Tabela 3. Movimentação de materiais ano 2022

Mês referência	Volume coletado	Volume vendido
jan./22	133,93	113,84
fev./22	153,07	130,11
mar./22	146,38	124,46
abr./22	153,73	130,67
mai./22	113,50	102,15
jun./22	134,06	120,66
jul./22	128,49	115,64
ago./22	123,18	110,86
set./22	203,13	172,66
Total	1289,47 ton.	1121,05 ton.

Fonte: Dados da Cooperativa Recomeço (CHICAGLIONE, 2022b)

Ao comparar a quantidade de materiais coletados e vendidos no período janeiro 2022 a setembro 2022 com o mesmo período do ano anterior, percebe-se uma pequena queda de 0,21% na quantidade coletada e um leve crescimento no volume vendido, assim apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Variação dos volumes coletados e vendidos 2021 x 2022

Período	jan. a set.2021	jan. a set. 2022	Variação
Coletado em toneladas	1292,23	1289,47	-0,21%
Vendido em toneladas	1098,40	1121,05	+2,06%

Fonte: Dados da Cooperativa Recomeço (CHICAGLIONE, 2022b)

Com isso, Chicaglione (2022b) acredita que possa estar ocorrendo uma concorrência ilícita, com os sacos verdes da coleta sendo subtraídos das portas dos domicílios. Os infratores sabem que o material contido nos sacos é da coleta, ou seja, separados para reciclagem, e assim acabam os levando. O gestor justifica ainda que essa atitude pode estar atrelada aos problemas sociais que a sociedade vem enfrentando em consequência da pandemia de Covid-19.

Dessa modo, essa fuga de material impacta diretamente os resultados da cooperativa e meio ambiente. Pois reduz a quantidade vendida, além de não se saber sua disposição final, podendo ser descartados de maneira irregular.

Outro desafio da cooperativa é a quantidade de rejeitos, materiais para quais não se tem recicladores. Com isso, cria-se uma diferença muito grande na quantidade coletada com a vendida.

No ano de 2021, do total de materiais coletados, 15% são rejeitos. Tal situação se manteve em alguns meses de 2022, sendo em média 13% até o mês de setembro (Tabela 5).

Tabela 5. Percentual de rejeito ano 2021 e 2022 até setembro

Ano	V. coletado ton.	V. vendido ton.	Rejeito ton.	Percentual
2021	1657,31	1408,71	248,60	15%
2022	1289,47	1121,05	168,42	13%

Fonte: Dados da Cooperativa Recomeço (CHICAGLIONE, 2022b)

Esses parâmetros impactam diretamente os resultados da Cooperativa. No geral, os materiais rejeitos são todos aqueles que não se recicla, como lixo comum, que deverão ser encaminhados pelo serviço municipal a um aterro sanitário.

Chicaglione (2022b) afirma que os materiais considerados rejeitos durante o processo de triagem atrasam o processo e geram custos para o encaminhamento

correto, sendo exemplo: restos de frutas, fraldas, lixo de banheiro, roupas e calçados. Destaca ainda que esse transtorno poderia ser evitado com o apoio da população, acondicionando corretamente os materiais em suas residências.

O site da prefeitura de Louveira-SP (Louveira, 2019d), recomenda uma sequência de atitudes para viabilizar e aumentar a taxa de reciclabilidade dos materiais no município. Dentre estas:

- Não misturar no saco de reciclável os resíduos orgânicos como resto de comida e frutas;
- Vidro quebrado deverá ser acondicionado corretamente, ou seja, serem embrulhados com papel e acondicionado em caixas;
- São dispensados materiais como papéis higiênicos, fraldas descartáveis, resto de tecidos e outros;
- Sempre que possível lavar as embalagens com produtos orgânicos.

A gestão correta dos resíduos pelos moradores além de agregar valor na cadeia de reciclagem, assegura a integridade dos cooperados, que são pessoas que trabalham na linha de frente da logística reversa. Pois qualquer situação insegura pode acarretar um risco no manuseio.

Chicaglione (2022a) afirma que toda atitude positiva do morador faz uma diferença muito grande na logística desses materiais. E ainda exemplifica que as embalagens plásticas muitas das vezes apresentam resto de matéria orgânica, como alimentos, que na maioria das vezes tornam o material contaminado e inviável para a reciclagem.

Para mitigar esse efeito, Chicaglione (2022a) sugere a lavagem das embalagens, não sendo necessário usar diretamente a água da torneira, e sim, que durante a lavagem das louças aproveite-se o ensejo para efetuar uma lavagem parcial do material.

Com o apoio da população, o índice de reciclagem do município ganhou notoriedade. Com isso, empresas de reciclagem e logística reversa oferecem parcerias à cooperativa.

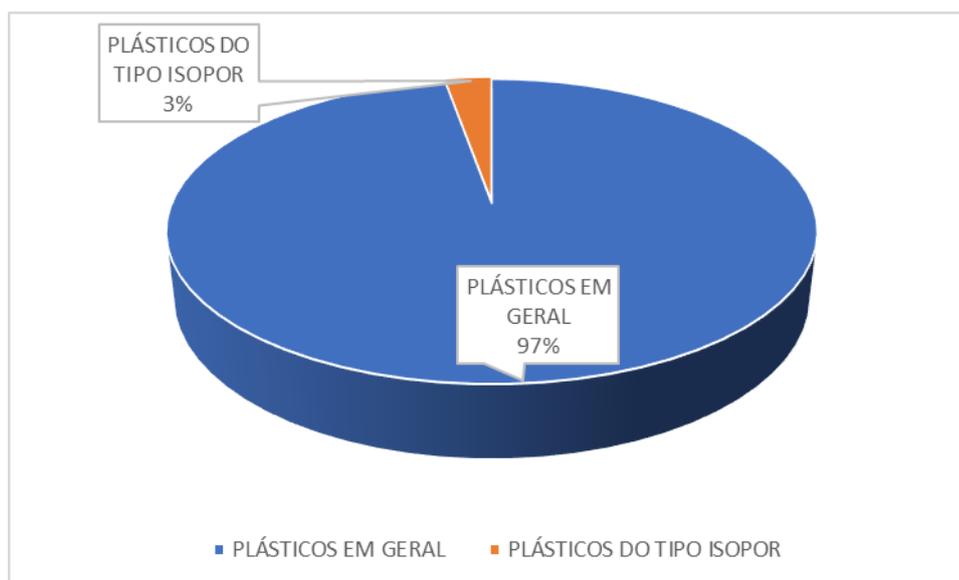
5.2 Novas oportunidades de reciclagem

Durante as visitas ao (CGR), constatou-se a triagem bem expressiva do plástico do tipo poliestireno expandido, conhecido como isopor. Segundo Chicaglione (2022a), a parceria com o reciclador desse material foi uma conquista muito grande, pois é um material abundante nos resíduos, e que depois de processado, tem alta aceitação e demanda no setor da construção civil.

O poliestireno expandido (EPS) é um plástico leve e de baixo custo de mercado. Como a Cooperativa Recomeço não limita-se a obtenção de lucros, mas sim uma somatória de benefícios, inclusive no âmbito socioambiental, ela direciona corretamente esse material, complementa Chicaglione (2022a).

A implantação da reciclagem do isopor na Cooperativa Recomeço iniciou-se em 2019, e vem ganhando espaço. No ano de 2021, o isopor correspondeu a 1% de todo material vendido na Cooperativa Recomeço, ao total foram comercializadas 14,09 toneladas. Já na família dos plásticos comercializados, a quantidade de isopor equivale a 3% do total vendido, como mostra a Figura 33.

Figura 33. Percentual de isopor vendido na família dos plásticos (2021)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da Cooperativa Recomeço (2022)

Percebe-se que à medida em que o mercado se adequa a novas práticas de reciclagem, juntamente com a coleta seletiva, torna-se possível retornar os materiais ao ciclo produtivo.

No segundo semestre de 2022, a Cooperativa Recomeço fechou uma parceria com uma empresa que recicla as cápsulas de café monodose. Segundo Chicaglione (2022b), a parceria com a indústria que recicla o plástico das cápsulas é um grande ganho, pois antes não tinha o reciclador correto desses resíduos.

A Yattó é uma empresa de logística reversa que tem parceria com a empresa Nestlé, fabricante das cápsulas. Essa parceria permite a compra do material na cooperativa, e gera crédito de reciclagem a empresa fabricante.

Com a destinação correta, a Cooperativa Recomeço está triando aproximadamente 150 kg de cápsulas mensais. Acredita-se que com o decorrer do tempo, esse valor aumente e ganhe mais notoriedade (CHICAGLIONE, 2022b).

Cabe-se, então, mais efetividade na divulgação para a reciclagem desses materiais por parte dos produtores, juntamente com a sensibilização dos consumidores em direcionar os resíduos na coleta seletiva. E através da logística reversa reinseri-los na cadeia produtiva.

A Figura 34 mostra as cápsulas sendo separadas na Cooperativa.

Figura 34. Cápsulas de café separadas para reciclagem



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

A Cooperativa Recomeço também possui uma parceria de logística reversa já consolidada com a Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE) desde 2020. Com isso, a cooperativa informa a quantidade de embalagens recicladas dos parceiros da empresa. Para Chicaglione (2022b) essa parceria possibilita benefícios para ambos. A cooperativa ganha com o material vendido, e, ao informar a quantidade coletada às empresas fabricantes, estas certificam a logística reversa de suas embalagens.

Favorável a isso, as empresas fabricantes de bebidas ao informar a logística reversa transferem créditos à cooperativa em forma de insumos como: balança, prensas, computadores, e outros a critério de necessidade dos cooperados, complementa Chicaglione (2022b).

Percebe-se que toda parceria ou serviço agregado à cooperativa impulsiona sua expressividade no setor da reciclagem. Com isso, gera-se benefícios em vários âmbitos, principalmente o ambiental.

5.2.1 Serviço Cata Treco soma esforço à reciclagem

Outro serviço importante na Cooperativa Recomeço é o “Cata treco”. Esse serviço passou a dividir o espaço na cooperativa no início do segundo semestre de 2022. Desde então, todo o material recolhido duas vezes por semana das ruas da cidade é encaminhado ao CGR.

Para Chicaglione (2022a), o serviço possibilitou a recolha de materiais recicláveis que na maioria das vezes não cabiam nos sacos verdes. Com isso, materiais plásticos como: baldes, para-choques de veículo, móveis velhos, eletrodomésticos e outros, são trazidos impulsionando o volume coletado.

A Figura 35 mostra materiais plásticos coletados pelo Cata Treco.

Figura 35. Plásticos coletados pelo serviço Cata Treco



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022)

Nos dois primeiros meses da implantação do Cata Treco, a operação não foi tão expressiva, isso se deu devido à falta de informação da população. Mas no mês de setembro, obteve-se um volume maior, complementa Chicaglione (2022b).

De acordo os dados da Cooperativa Recomeço, expostos na Tabela 3, o volume coletado com o auxílio do Cata Treco na Cooperativa foi de 203,13 toneladas no mês de setembro. Se comparado ao mês anterior, obteve-se um aumento de 64,9%. A Figura 36, mostra a quantidade de materiais coletados no período janeiro a setembro de 2022, deixando evidenciado o pico de alto no mês de setembro.

Figura 36. Gráfico dos materiais coletados nos meses de 2022



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da Cooperativa Recomeço (2022)

No tocante aos materiais plásticos no ano de 2022, sua parcela de participação nos materiais recicláveis manteve-se estável em comparação aos demais. Já o volume anual projeta um leve aumento, embora exista uma fuga de material coletado, como já citado. Chicaglione (2022b) acredita que o Cata Treco no último trimestre alavancará o volume na coleta e subsequente venda dos materiais.

Em visto do exposto, deve-se adotar novas formas de otimizar o processo de reciclagem. A somatória de esforços na cadeia reversa entre morador, prefeitura, cooperativa e indústria de reciclagem assegura a transformação de milhares de toneladas de materiais, reinserindo-os na cadeia produtiva e na produção de outros materiais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A medida em que a sociedade moderna evolui, sua capacidade de adaptação aumenta. Impulsionada pelo crescimento populacional juntamente ao estilo de vida consumista e prático, a substituição de matérias-primas básicas pelo polímero plástico alavancou a evolução da sociedade, reduzindo o custo produtivo e fazendo com que os produtos ficassem cada vez mais acessíveis a todas as camadas da sociedade. Mas inerente ao desenvolvimento da sociedade, viu-se a crescente geração de resíduos que causam inúmeros danos ao meio ambiente.

Neste sentido, práticas com base na educação ambiental fundamentadas no princípio dos 3Rs (reduzir, reutiliza e reciclar) e a aplicação da logística reversa por meio de mecanismos de controle (legislação), apontam um caminho a ser seguido para mitigar a destinação incorreta dos resíduos à natureza.

Para tal, o Centro de Gerenciamento do Resíduos (CGR) da cidade de Louveira-SP é notadamente visto como um modelo para os demais municípios do país, destacando-se com o programa de coleta seletiva, no qual, alcança um índice de 85% de reciclagem de todo o material coletado.

Mesmo com esse cenário difundido no município, o programa de coleta seletiva da cidade vislumbra alcançar números ainda maiores de reciclabilidade dos resíduos coletados, através de somarias de esforços entre população, prefeitura e empresas recicladoras, de modo que, os benefícios não limite apenas na obtenção de lucros, mas na somatória de benefícios socioambientais.

Diante dos dados coletados e observados na pesquisa, nota-se a necessidade de engajamento de empresas geradoras de resíduos, visto que embalagens com propriedades mistas dificultam o processo de triagem e conseqüente seu valor de revenda. Contudo, a somatória de esforços entre a cooperativa e novos parceiros tem aumentado o volume de resíduos reciclados diante do volume coletado, proporcionando um maior lucro ao cooperados e diminuindo o número de resíduos destinados aos aterros sanitários.

Vale ressaltar que no tema ainda há muito a ser explorado, uma vez que tecnologias novas surgem e trazem novos recursos para potencializar a reciclabilidade do plástico, sendo que, conforme explanado, resíduos que antes iam para os aterros sanitários passaram a ser reciclados através de novas parcerias.

Portanto, mostrou-se na pesquisa todos os processos da logística reversa de materiais recicláveis, desde a coleta seletiva dos resíduos até sua disposição final, ressaltando a importância do comprometimento da população e do setor público no âmbito pós-consumo. E demonstrando que parceiros como a empresa Yattó trazem benefícios, não apenas para a Cooperativa Recomeço, mas para a sociedade como um todo, dando um destino correto a materiais plásticos antes destinado ao lixo comum.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST. **Reciclabilidade de materiais plásticos pós-consumo**. São Paulo: Associação Brasileira da Indústria do Plástico, 2018. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/cartilha-e-reciclabilidade-de-materiais-plasticos-pos-consumo/>. Acesso em: 26 jun. 2022.

ABNT. Resíduos Sólidos - Classificação. **NBR.10004**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em 10 set. 2022.

ABRE. **Estudo Abre macroeconômico da embalagem e cadeia de consumo**. São Paulo: Associação Brasileira de Embalagens, 2021. Disponível em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2021-2/>. Acesso em: 21 jul. 2022.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021**. São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos especiais, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 20 ago. 2022.

ALBUQUERQUE, Jorge Artur Cavalcanti. **O plástico na prática**. 2. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1999.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993. Tradução Hugo T.Y. Yoshisaki.

BBC NEWS BRASIL. **O gigantesco 'mar de lixo' no Caribe com plástico, animais mortos e até corpos**. 2017. Lioman Lima. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-41853621>. Acesso em: 17 set. 2022.

BRASIL. Decreto Executivo nº 10.936/2022.Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**. Brasília, 12 janeiro 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm#art91. Acesso em: 01 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (org.). **Como e por que separar o lixo?** Elaborado por Rafaela Ribeiro. 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/o-brasil-e-os-residuos-solidos>. Acesso em: 31 ago. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 17 set. 2022.

CASTIGLIONI, José Antônio de Mattos. **Logística Operacional**: guia prático. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.

CATALLÃO, Bruna; FOGOLIN, Mirian Heloisa. Logística Reversa e Marketing Verde. **Encontro Científico e Simpósio de Educação Unisalesiano**, v. 3, p. 2-15, 2011. Disponível em:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34503324/logistica_reversa-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1664284036&Signature=T29ppjlvX0FrESkkqAXrDBKCcV2IXr8Pepg3qCdRw2lOm7emkUsgZFAplCFy8wFaYyRaen6ZCmuY3U4GqCZR02RPxD7x1tRQu804aoUkoBvt6OWnL54oPZtz2SdjYUXJSF9uEJIKTxS-WNWh9sWHMI59zN-v1GQHHLzmZmHiEwzxEHx115-HuXBz-3spMtVbd5XqP8OJzYECGSbXGzi82HzXNPkCwhK1wpfhYgbr-7NS-5d0kuKj86JdNWkgtRbsbXtDGuyaE8whasHGMUOTC5gKRXdMGBB3gE8-8WL5N3RPCbDzvUmtPafg59otKhvs8~24Rqdxl5QmwAdahnEQHg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 07 set. 2022.

CHICAGLIONE, Luciano. **Luciano Chicaglione**: entrevista concedida para elaboração de trabalho de conclusão de curso [Ago. 2022]. Entrevistadores: Henrique Cardoso Souza Nascimento e Rogério da Silva Santos. Jundiaí, 2022a.

CHICAGLIONE, Luciano. **Luciano Chicaglione**: entrevista concedida para elaboração de trabalho de conclusão de curso [Nov. 2022]. Entrevistadores: Henrique Cardoso Souza Nascimento e Rogério da Silva Santos. Jundiaí, 2022b.

COLTRO, Leda; GASPARINO, Bruno F.; QUEIROZ, Guilherme de C. Reciclagem de materiais plásticos: a importância da identificação correta. **Polímeros**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 119-125, jun. 2008. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/po/a/NdHp5H75XM75JqqV6pqccPr/?lang=pt>. Acesso em: 17 mar. 2022.

FRAGA, Simone Carvalho Levorato. **Reciclagem de materiais plásticos**: aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais. São Paulo: Érica, 2014.

FORLIN, Flávio João; FARIA, José de Assis Fonseca. Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. **Polímeros**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 1-10, 2002. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/po/a/YNNvN9nLDV8rS5ffJp9rF4Q/?lang=pt>. Acesso em 18 mar. 2022.

GÓMEZ-CORREA, Jaime A.; AGUDELO-SUÁREZ, Andrés A.; RONDA-PÉREZ, Elena. Condiciones Sociales y de Salud de los Recicladores de Medellín: social conditions and health profile of recyclers from medellín. **Revista de Salud Pública**, Medellín, v. 10, n. 5, p. 706-715, 15 out. 2008. Disponível em:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v10n5/v10n5a03.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

GRIMBERG, Elisabeth; BLAUTH, Patrícia. (Org.) **Coleta seletiva**: reciclando materiais, reciclando valores. São Paulo: Pólis, 1998. 104 p. (Publicações Pólis).

Disponível em: <https://polis.org.br/publicacoes/coleta-seletiva-reciclando-materiais-reciclando-valores/#:~:text=A%20primeira%20visa%20contribuir%20para,reúne%20fichas%20de%20experiências%20relevantes>. Acesso em: 31 ago. 2022.

HEMPE, Clea; NOGUERA, Jorge Orlando Cuellar. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Panambi/RS, v. 5, n. 5, p. 682-695, 24 jan. 2012. Artigo apresentada no II Congresso Internacional de Educação Ambiental Curso de Especialização em Educação Ambiental UFSM. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/4117>. Acesso em: 10 set. 2022.

IBGE. **Cidades e Estados**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/louveira.html>. Acesso em: 09 nov. 2022.

LANDIM, Ana Paula Miguel *et al.* Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, [S.L.], v. 26, p. 82-92, 19 jan. 2016. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/Mnh695j5cVys99xsSSx54WM/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 22 mar. 2022.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009.

LOUVEIRA. **Coleta seletiva chega a dezoito anos com participação de toda a sociedade**. 2021. Disponível em: <https://www.louveira.sp.gov.br/conteudo/gestao-ambiental-coleta-seletiva-chega-a-dezoito-anos-com-participacao-de-toda-a-sociedade>. Acesso em: 25 set. 2022.

LOUVEIRA. **Com 85% do lixo reciclado, prefeitura gera renda a 40 famílias e economia aos cofres públicos**. 2019a. Disponível em: <https://www.louveira.sp.gov.br/conteudo/com-85-do-lixo-reciclado-prefeitura-gera-renda-a-40-famualias-e-economia-aos-cofres-puublicos>. Acesso em: 10 out. 2022.

LOUVEIRA. **Decreto Municipal nº 5161/2019**. Dispõe sobre a proibição de remoção, das vias públicas, de sacos plásticos verdes provenientes do Programa de Coleta Seletiva instituído pelo Poder Público, nos termos da Lei Municipal nº 2.436/2015 (Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos) e da Lei Municipal nº 2.582/2018 (Plano Municipal de Saneamento Básico) e dá outras providências. Publicado e Registrado na Secretaria de Administração. Louveira, 30 janeiro 2019b. Disponível em: <https://www.legislacaodigital.com.br/Louveira-SP?Pagina=1&Pesquisa=Simple&ClassificacaoId=24>. Acesso em: 11 out. 2022.

LOUVEIRA. **Prefeitura entrega novo centro de gerenciamento de resíduos sólidos**. 2017. Disponível em:

<https://www.louveira.sp.gov.br/conteudo/prefeitura-entrega-novo-centro-de-gerenciamiento-de-resuaduos-sualidos>. Acesso em: 19 set. 2022.

LOUVEIRA. **Programa de coleta seletiva de Louveira é referência para empresas**. 2019c. Disponível em:

<https://www.louveira.sp.gov.br/conteudo/programa-de-coleta-seletiva-de-louveira-uo-referuuncia-para-empresas>. Acesso em: 22 out. 2022.

LOUVEIRA. **Programa de reciclagem de Louveira gera economia sustentável com emprego e renda para trabalhadores**. 2019d. Disponível em:

<https://www.louveira.sp.gov.br/conteudo/programa-de-reciclagem-de-louveira-gera-economia-sustentuavel-com-emprego-e-renda-para-trabalhadores>. Acesso em: 11 out. 2022.

MANO, Eloisa Biasotto; PACHECO, Élen Beatriz Acordi Vasques; BONELLI, Cláudia Maria Chagas. **Meio Ambiente, poluição e reciclagem**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

MIZOGUCHI, Ian Haas. **Os desafios do plástico e cenários para o futuro**.

2019. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, UFRGS, Porto Alegre, 2019. Cap. 5. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/198027/001098943.pdf?sequence=1&isAll>. Acesso em: 10 mar. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Notícias**. Exposição mostra impacto duradouro da poluição por plástico no planeta. 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/133819-exposicao-mostra-impacto-duradouro-da-poluicao-por-plastico-no-planeta>. Acesso em 14 ago. 2022.

NANI, Everton Luiz. **Meio ambiente e reciclagem**: um caminho a ser seguido. Curitiba: Juruá, 2012.

PABLOS, Nicolás Pineda; BURNES, Edmundo Loera; RONDA-PÉREZ, Elena. Bien recolectada pero mal tratada. El manejo municipal de la basura en Ciudad Obregón, Hermosillo y Nogales, Sonora. **Estudios Sociales: Revista de investigación científica**, Sonora, v. 15, n. 30, p. 169-193, dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v15n30/v15n30a6.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

PARENTE, Ricardo Alves. **Elementos Estruturais de Plásticos Reciclado**. 2006. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Cap. 9. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-19072006-095941/publico/2006ME_RicardoAParente.pdf. Acesso em: 21 nov. 2021.

PERTUSSATTI, Caroline Alvarenga. **Gestão ambiental de resíduos plásticos no Brasil**: subsídios para uma diretriz nacional. 2020. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Gestão Pública, Escola Nacional de Administração Pública, Brasília,

2020. Cap. 5. Disponível em:

<https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/5134/1/Caroline%20Alvarenga%20Pertussatti.pdf>. Acesso em 13 abr. 2022.

PIATTI, Tânia Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. 2. ed. Maceió: Edufal, 2005. (Conversando sobre ciências em Alagoas).

PINTO, José Carlos *et al.* **Impactos ambientais causados pelos plásticos: uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos**. 2.ed. Rio de Janeiro: E-Papers, 2012.

PONTES, André Teixeira. *et al.* **Logística Reversa: processo a processo**. São Paulo: Editora Atlas, 2014.

PLASTIVIDA. **Conhecimentos**: Os plásticos. [ca.2021]. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/index.php/conhecimento/35-os-plasticos?lang=pt>. Acesso em: 01 abr. 2022.

RIBEIRO, Helena *et al.* **Coleta seletiva com inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2009.

STIFTUNG, Heinrich Boll. **Atlas do plástico**: fatos números sobre o mundo dos polímeros sintéticos. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Boll, 2020. Disponível em: <https://br.boell.org/pt-br/2020/11/29/atlas-do-plastico>. Acesso em: 10 jul. 2022.

TADEU, Hugo Ferreira Braga *et al.* **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

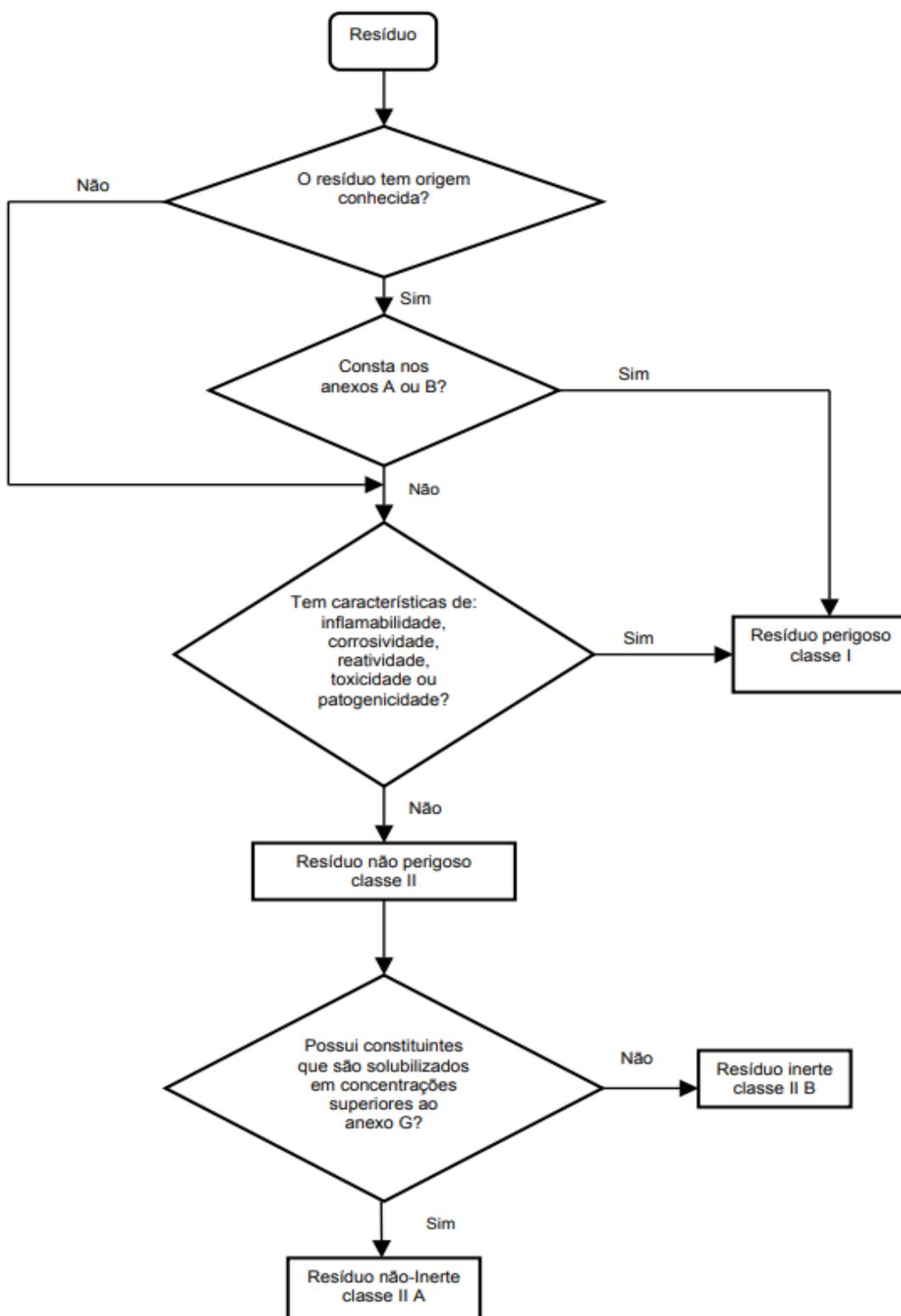
TURRA, Alexander *et al.* **Lixo nos mares**: do entendimento à solução. São Paulo: Iousp, 2020. Disponível em: http://www.plastivida.org.br/images/artigos/Livro-Lixo-nos-Mares_EBOOK.pdf. Acesso em: 13 mar. 2022.

UNIVASF. **Notícias**: lixo seco e úmido: entenda os conceitos e diferenças. 2019. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/lixo-seco-e-umido-entenda-os-conceitos-e-diferencas#:~:text=Entre%20eles%2C%20est%C3%A3o%20os%20principais,s%C3%A3o%20classificados%20como%20lixo%20seco>. Acesso em: 24 set.2022.

UNIVASF. **Notícias**: qual a diferença entre lixo orgânico e inorgânico? 2020. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/qual-a-diferenca-entre-lixo-organico-e-inorganico#:~:text=A%20diferen%C3%A7a%20entre%20lixo%20org%C3%A2nico%20e%20inorg%C3%A2nico%20%C3%A9%20basicamente%20a,alum%C3%A2nio%2C%20vidro%20e%20outros%20materiais>. Acesso em: 24 set. 2022.

XAVIER, Lúcia Helena; CORRÊA, Henrique Luiz. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: Editora Atlas, 2013.

ZANIN, Maria; MANCINI, Sandro Donnini. **Resíduos Plásticos e Reciclagem: aspectos gerais e tecnologias**. 2. ed. São Carlos: Edufscar, 2015.

ANEXO A – FLUXOGRAMA DE IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Fonte: ABNT (2004)