

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Centro de Energia Nuclear na Agricultura**

**Cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes  
da coleta seletiva nos municípios de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR**

**Samira Gaiad Cibim de Camargo Bosquilia**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em  
Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

**Piracicaba  
2021**

**Samira Gaiad Cibim de Camargo Bosquilia**  
**Gestora do Agronegócio**

**Cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva nos municípios de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:  
Profa. Dra. **LAURA ALVES MARTIRANI**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

**Piracicaba**  
**2021**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP**

Bosquilia, Samira Gaiad Cibim de Camargo

Cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva nos municípios de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR / Samira Gaiad Cibim de Camargo Bosquilia. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2021.

306 p.

Tese (Doutorado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.  
Centro de Energia Nuclear na Agricultura.

1. Reutilização 2. Reciclagem 3. Consumo consciente 4. Economia circular I.  
Título

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me conceder a dádiva da vida.

À minha família, Marcos, Elaine, Ibrahim, Mônica, Liane e Sebastião que sempre estiveram ao meu lado e que nunca hesitaram em me apoiar e me ajudar. Sem o incentivo e a rede de apoio de todos eu não teria conseguido percorrer esta jornada de momentos muito felizes, mas também muito desafiadores.

Ao meu marido, Raoni, sinônimo de companheirismo e amor. Agradeço por toda a ajuda incondicional despendida na construção desta pesquisa. Você fez parte de todos os caminhos percorridos para chegar até aqui. Esse trabalho é seu também.

Agradeço à Laura, minha orientadora, por ter me acolhido e abraçado essa pesquisa desde a nossa primeira conversa. Suas orientações foram imprescindíveis para a construção deste trabalho. Obrigada por tudo.

À Mara, secretária do PPGI-EA, que sempre me atendeu prontamente em todos os momentos durante o caminhar da pós-graduação. Sua ajuda, orientação, paciência e alegria sempre foram essenciais em minha jornada acadêmica e tenho certeza de que na de todos que já passaram pelo programa.

Aos colegas que conheci durante a pós-graduação e todos os diálogos construtivos que tivemos.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida para o desenvolvimento da pesquisa.

A todas as pessoas que participaram desta pesquisa e que só reforçaram a minha admiração pela área da pesquisa. O entusiasmo de todos os profissionais que conheci durante o desenvolvimento deste trabalho é inspirador e exemplar para todos os profissionais, desde o serviço público, coleta seletiva e esfera privada. Obrigada a todos por terem contribuído e reservado valiosos momentos na vida de vocês para a construção desta pesquisa.



“Há duas coisas na vida que se você guardar você perde. Conhecimento e Afeto. Se você os guarda eles vão embora. A única maneira de ter conhecimento e afeto é reparti-los.”

(Mário Sérgio Cortella)

## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE TABELAS .....	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	14
1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Breve contextualização.....	17
1.2. Objetivos.....	22
1.3. Estrutura do trabalho .....	23
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	25
2.1. A geração de resíduos na perspectiva do consumismo.....	25
2.1.1. Os resíduos sólidos no Brasil: breve definição.....	31
2.1.2. Os resíduos líquidos e gasosos no Brasil: breve definição.....	33
2.1.3. Como estão classificados os resíduos no Brasil?.....	35
2.1.4. Panorama Global dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	38
2.1.5. Panorama Brasileiro dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	42
2.1.6. A configuração da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.....	46
2.1.7. Atual cenário das políticas públicas em resíduos sólidos no Brasil .....	53
2.1.8. Os resíduos sólidos no âmbito da educação ambiental.....	57
2.2. Plástico: um material controverso .....	60
2.2.1. Conceitos e definições sobre materiais plásticos.....	61
2.2.2. Estimativas da composição do plástico nos RSU do Brasil .....	65
2.2.3. Economia circular como uma nova abordagem da concepção do material plástico ..	68
2.3. A origem da reciclagem.....	73
2.3.1. Reciclagem de plástico: conceitos e definições.....	75
2.3.2. Coleta Seletiva e Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis: elo fundamental para o funcionamento da reciclagem no Brasil .....	81
2.3.3. Cenário brasileiro da reciclagem de plástico.....	85
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	93
3.1. Tipo de pesquisa .....	93
3.2. Estudo de caso .....	94
3.2.1. Caracterização dos municípios utilizados no estudo de caso .....	95
3.2.1.1. Município de Piracicaba/SP .....	96

3.2.1.2. Município de Dois Vizinhos/PR .....	96
3.2.2. Delineamento da pesquisa.....	97
3.2.3. Desenho da pesquisa .....	97
3.2.4. Seleção das unidades de análise.....	98
3.2.5. Preparação e Coleta de dados.....	99
3.2.5.1. Condução das entrevistas .....	102
3.2.5.2. Registro das entrevistas.....	104
3.2.6. Análise dos dados.....	105
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	107
4.1. Unidade caso: município de Piracicaba/SP.....	107
4.1.1. Análise dos elementos-chave .....	128
4.1.1.1. Separação dos resíduos .....	128
4.1.1.2. O papel da educação ambiental.....	133
4.1.1.3. Desenvolvimento de tecnologias para processar plásticos cada vez mais complexos e variados .....	145
4.1.1.4. A concorrência pelos resíduos plásticos: coleta seletiva e catadores autônomos .	150
4.1.1.5. Busca por autonomia e valorização .....	153
4.1.1.6. A importância de parcerias mais sólidas.....	156
4.1.1.7. Importância da qualidade dos resíduos plásticos .....	158
4.1.1.8. Parceria com a coleta seletiva municipal .....	163
4.1.1.9. A tecnologia no setor .....	165
4.1.1.10. Incentivos e regularização.....	168
4.1.2. Práticas e processos de reaproveitamento, reciclagem e transformação de resíduos plásticos domiciliares .....	170
4.1.2.1. Empresa de reciclagem – EPPC1 .....	176
4.1.2.2. Empresa de reciclagem – EPPC2.....	177
4.1.2.3. Empresa de reciclagem e transformação – EPPC3 .....	180
4.1.2.4. Empresa de reaproveitamento e transformação – EPPC4.....	192
4.1.2.5. Empresa de comércio de resíduos – EPPC5 .....	197
4.1.2.6. Empresa de reciclagem e transformação – EPPC6 .....	197
4.1.2.7. Empresa de comércio de resíduos – EPPC8 .....	204
4.1.3. Produtos resultantes e destinos dos resíduos plásticos domiciliares coletados via coleta seletiva .....	206

4.1.4. Síntese da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares em Piracicaba/SP: principais desafios e perspectivas.....	210
4.2. Unidade caso: município de Dois Vizinhos/PR .....	216
4.2.1. Análise dos elementos-chave.....	228
4.2.1.1. Fortalecimento da infraestrutura da coleta seletiva .....	229
4.2.1.2. Instituições atuantes.....	231
4.2.1.3. Sensibilização da sociedade.....	236
4.2.1.4. Melhorar capacidade de atuação.....	237
4.2.1.5. Inclusão dos catadores autônomos .....	240
4.2.1.6. Cadeia de reciclagem e transformação do plástico: estabilidade <i>versus</i> instabilidade .....	241
4.2.1.7. Mercado em expansão .....	244
4.2.2. Práticas e processos de reaproveitamento, reciclagem e transformação de resíduos plásticos domiciliares .....	246
4.2.2.1. Empresa de comércio de resíduos – EDPC1 .....	247
4.2.2.2. Empresa de reciclagem – EDPC2.....	249
4.2.2.3. Empresa de transformação – EDPC3 .....	254
4.2.3. Produtos resultantes e destinos dos resíduos plásticos domiciliares coletados via coleta seletiva.....	257
4.2.4. Síntese da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares em Dois Vizinhos/PR: principais desafios e perspectivas .....	262
4.3. Síntese dos principais resultados obtidos a partir das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva em Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR.....	267
4.4. Concepções gerais da importância da Educação Ambiental e Comunicação Social no âmbito do gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares .....	274
4.5. Concepções gerais de políticas públicas para o enfrentamento dos desafios do gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares .....	278
4.6. Considerações relacionadas ao desenvolvimento da pesquisa sobre as cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares e sugestões para trabalhos futuros.....	283
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	285
REFERÊNCIAS .....	289
ANEXOS .....	305

## RESUMO

### **Cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva nos municípios de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR**

Os plásticos surgiram no ano de 1907 e desde então têm sido utilizados massivamente em diversas aplicações. A própria versatilidade e aplicabilidade desses materiais concedeu-lhes características controversas, ao passo que a alta produção, consumo, descartabilidade e durabilidade resultaram num volume crescente e acumulativo destes resíduos e, assim, em altas taxas de poluição e impactos em ambientes terrestres e aquáticos. Com o objetivo de minimizar a geração de resíduos, a Agenda 21 elaborada durante a Eco-92, recomenda a adoção da política dos 3Rs – reduzir, reutilizar e reciclar, sendo a reciclagem uma terceira medida na escala de prioridades de manejo de resíduos. No entanto, ela é, ainda, a grande alternativa para o enfrentamento da problemática do descarte. Neste âmbito, a presente pesquisa teve o objetivo de investigar o funcionamento de cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos de dois municípios brasileiros – Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR, a fim de conhecer as soluções encontradas nessas duas localidades para o manejo e processamento de resíduos plásticos provenientes da coleta seletiva domiciliar. Objetivou-se compreender quais são os agentes, processos e tecnologias envolvidas nas práticas de gerenciamento, bem como os principais desafios e perspectivas do setor. Assim sendo, desenvolveu-se uma pesquisa de tipo qualitativo, tendo como método o estudo desses dois casos, e o desenvolvimento de uma análise comparativa. A coleta de dados se deu através de dados secundários e por meio da realização de entrevistas semiestruturadas. Para a análise dos resultados, a técnica utilizada foi a análise de conteúdo. A partir dos resultados, concluiu-se que em ambos municípios os resíduos plásticos domiciliares enviados à coleta seletiva seguem etapas semelhantes, quais sejam: empresas de comércio de reciclados (intermediários), empresas de reciclagem mecânica (extrusão) e indústrias de transformação do material reciclado em novas embalagens e produtos. Concluiu-se também que as atuais cadeias de gerenciamento são insuficientes para processar os diferentes tipos e as altas quantidades de resíduos plásticos, dado que, um grande volume de resíduos plásticos ainda nem chega a ser encaminhado aos postos de coleta seletiva, dos que chegam, dificilmente, retornam aos mesmos ciclos produtivos e, uma grande parte vira rejeito e é conduzida à incineração. Os principais desafios enfrentados pelos atores envolvidos podem ser resumidos em: altas taxas de resíduos misturados, infraestrutura deficitária da coleta seletiva, materiais plásticos heterogêneos, e falta de regulação, com informalidade em diferentes níveis. Evidencia-se a necessidade de políticas públicas de valorização do setor, com incentivos fiscais e investimentos que incidam em melhorias nos serviços de coleta seletiva, no desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias, no incremento de infraestrutura e valorização dos prestadores de serviços, bem como, dos materiais e produtos reciclados. É também necessário que o setor produtivo invista no redesign e na substituição de materiais usados em embalagens por aqueles de mais fácil decomposição e maior reciclabilidade, e desenvolvam programas de logística reversa. Destaca-se, por fim, o potencial da educação ambiental e da comunicação social como promotoras da sensibilização e conscientização social em direção à mudança de atitudes, fortalecendo a política dos 3 Rs, mas também contribuindo para o exercício de uma cidadania ativa e participativa em prol da sustentabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Reutilização, Reciclagem, Consumo consciente, Economia circular

## ABSTRACT

### **Domestic plastic waste management chains from selective collection in the municipalities of Piracicaba/SP and Dois Vizinhos/PR**

Plastics appeared in the year 1907 and since then have been massively used in several applications. The very versatility and applicability of these materials has given them controversial characteristics, while the high production, consumption, disposability, and durability have resulted in a growing and accumulative volume of these residues and, thus, in high rates of pollution and impacts on terrestrial and aquatic environments. With the objective of minimizing waste generation, the Agenda 21, elaborated during Eco-92, recommends the adoption of the 3Rs policy - reduce, reuse, and recycle, with recycling being a third measure in the scale of waste management priorities. However, it is still the great alternative for facing the disposal problem. In this context, the present research aimed to investigate the functioning of plastic waste management chains in two Brazilian cities - Piracicaba/SP and Dois Vizinhos/PR, in order to understand the solutions found in these two locations for the management and processing of plastic waste from household selective collection. The objective was to understand which are the agents, processes, and technologies involved in the management practices, as well as the main challenges and perspectives of the sector. Therefore, a qualitative research was developed, using the study of these two cases as a method, and the development of a comparative analysis. The data was collected through secondary data and semi-structured interviews. For the analysis of the results, the technique used was content analysis. From the results it was concluded that in both municipalities the household plastic waste sent for the selective collection follows similar stages: recycled trade companies (intermediaries), mechanical recycling companies (extrusion), and industries that transform the recycled material into new packaging and products. It was also concluded that the current management chains are insufficient to process the different types and the high quantities of plastic waste, since a large volume of plastic waste is not even sent to the selective collection stations, those that arrive rarely return to the same production cycles, and a large part becomes a rejected waste and is sent to incineration. The main challenges faced by the involved actors can be summarized as: high rates of mixed waste, poor infrastructure of selective collection, heterogeneous plastic materials, and lack of regulation, with informality at different levels. There is an evident need for public policies to valorize the sector, with tax incentives and investments that affect improvements in the services of selective collection, in the development of research and technology, in the increase of infrastructure and valorization of service providers, as well as the recycled materials and products. It is also necessary that the productive sector invests in the redesign and the substitution of materials used in packaging for those which are easier to decompose and are more recyclable, and to develop reverse logistics programs. Finally, we highlight the potential of environmental education and social communication as promoters of social awareness and sensitization towards a change in attitudes, strengthening the 3Rs policy, but also contributing to the exercise of an active and participatory citizenship in favor of socio-environmental sustainability.

Keywords: Reuse, Recycling, Conscious consumption, Circular economy

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Classificação dos resíduos sólidos.....	35
Figura 2. Relação entre geração de resíduos e Produto Interno Bruto (PIB).....	40
Figura 3. Geração de resíduos por região .....	41
Figura 4. Geração de RSU no Brasil.....	42
Figura 5. Geração anual de resíduos sólidos per capita (kg/capita/dia).....	43
Figura 6. Coleta de RSU no Brasil.....	44
Figura 7. Geração de RSU per capita nas regiões.....	44
Figura 8. Evolução do índice de ocorrência do serviço de coleta seletiva de RDO dos municípios participantes do SNIS de 2016 a 2018 .....	49
Figura 9. Representação espacial da existência do serviço de coleta seletiva, segundo municípios participantes – Brasil.....	50
Figura 10. Fluxograma das modalidades de gestão e manejo dos RSU .....	52
Figura 11. Símbolos de identificação dos materiais plásticos segundo a norma ABNT NBR 13230.....	64
Figura 12. Fluxograma da economia linear .....	68
Figura 13. Fluxograma da economia circular .....	69
Figura 14. Diagrama sistêmico do ciclo biológico e técnico de um material .....	70
Figura 15. Fluxo logístico da reciclagem.....	79
Figura 16. Empresas recicladoras de material plástico no Brasil .....	87
Figura 17. Empregos na indústria de reciclagem de material plástico no Brasil.....	88
Figura 18. Número de empreendimentos na indústria de transformados plásticos no Brasil..	88
Figura 19. Empregos a indústria de transformados plásticos (em mil empregos).....	90
Figura 20. Fluxograma das etapas de trabalho.....	93
Figura 21. Etapas do desenvolvimento do estudo de caso.....	95
Figura 22. Fluxograma da cadeia de gestão de RDO do município de Piracicaba.....	108
Figura 23. Amostra de CRDU I classe A e CDRU II classe B.....	110
Figura 24. Estimativa de composição (%) - Gravimetria de 2015.....	113
Figura 25. Composição dos resíduos recicláveis coletados seletivamente em 2018 pela Cooperativa – modalidade porta a porta .....	115
Figura 26. Descarregamento de um caminhão de resíduos recicláveis no início da esteira de triagem na cooperativa Reciclador Solidário de Piracicaba.....	117
Figura 27. Início da esteira de triagem e rasga-saco .....	118
Figura 28. Esteira de triagem dos resíduos recicláveis .....	119
Figura 29. Big Bags de disposição dos resíduos recicláveis triados embaixo da esteira de triagem .....	120
Figura 30. Máquina de prensagem/compactação de materiais recicláveis .....	120
Figura 31. Materiais recicláveis prensados prontos para serem comercializados.....	121
Figura 32. Exemplo de Aparas Cristal .....	122
Figura 33. Exemplo de Aparas Colorida.....	122
Figura 34. Exemplo de Balde/Bacia .....	123
Figura 35. Exemplo de Isopor®.....	123
Figura 36. Exemplo de PVC .....	124
Figura 37. Exemplo de PEAD Branco .....	124
Figura 38. Exemplo de PEAD Colorido .....	125
Figura 39. Exemplo de PET Branco/Transparente .....	125

Figura 40. Exemplo de PET Laranja .....	126
Figura 41. Exemplo de PET Óleo.....	126
Figura 42. Exemplo de PET Shefa .....	127
Figura 43. Exemplo de PET Verde.....	127
Figura 44. a) Sistema de tubulação para coleta das impurezas provenientes da etapa de lavagem; b) Bag de acondicionamento do lodo proveniente da lavagem.....	161
Figura 45. Bags contendo efluente industrial de PEBD .....	161
Figura 46. Etapas simplificadas do processo de reciclagem mecânica dos plásticos – filme e rígido.....	173
Figura 47. Esquema de separação de polímeros por diferenças de densidade .....	174
Figura 48. Esquema de uma linha com extrusora (1 e 2), banheira (3) e granulador (4).....	175
Figura 49. Fluxograma simplificado das etapas de reciclagem de resíduos plásticos de PVC .....	177
Figura 50. Fluxograma simplificado das etapas de reciclagem de resíduos plásticos de PET .....	178
Figura 51. Fluxograma simplificado das etapas de reciclagem de resíduos plásticos de PP .	180
Figura 52. a) Fardos de resíduos plásticos PP no pátio da empresa; b) Resíduos plásticos PP na esteira de separação de rejeitos industriais .....	181
Figura 53. Sequência da esteira de separação de rejeitos industriais .....	181
Figura 54. Resíduos plásticos PP após triagem de rejeitos industriais e início do processo de reciclagem.....	182
Figura 55. Resíduos plásticos PP moídos e lavados.....	182
Figura 56. Tanque de decantação .....	183
Figura 57. Plásticos e materiais de diferentes tipos resgatados pelo processo de separação por densidade .....	184
Figura 58. Secadoras .....	185
Figura 59. Máquinas separadoras de cores.....	186
Figura 60. a) Máquina separadora de cor; b) Esteira de direcionamento .....	186
Figura 61. a) Materiais plásticos PP moídos com coloração vermelha; b) Materiais plásticos PP moídos com coloração amarela .....	187
Figura 62. a) Barreira de tela; b) Espaguete de plástico tipo PP.....	188
Figura 63. c) Banheira; d) Granulador .....	188
Figura 64. Grânulos reciclados de plástico tipo PP.....	189
Figura 65. Máquina injetora .....	191
Figura 66. Fluxograma das etapas de reaproveitamento do resíduo plástico tipo EPS .....	192
Figura 67. Bags com resíduos plásticos de EPS provenientes dos RDO .....	194
Figura 68. Resíduos plásticos de EPS na etapa de trituração .....	194
Figura 69. Materiais plásticos tipo EPS após a trituração .....	195
Figura 70. Blocos de EPS virgem.....	196
Figura 71. Máquina perfiladora e materiais recortados.....	196
Figura 72. Fluxograma das etapas de reciclagem e transformação dos resíduos plásticos de PEBD.....	198
Figura 73. Processos de triagem e lavagem dos resíduos plásticos de PEBD.....	199
Figura 74. Resíduos plásticos de PEBD após etapa de secagem.....	200
Figura 75. a) Aglutinador; b) Resíduos plásticos de PEBD após etapa de aglutinação .....	201
Figura 76. Extrusão de materiais plásticos de PEBD .....	202
Figura 77. Grânulos de PEBD reciclado .....	202
Figura 78. Processo de extrusão para fabricação de mangueira lisa .....	203



Figura 79. Estoque de mangueira lisa proveniente de material plástico de PEBD reciclado	204
Figura 80. Fluxograma da cadeia de gestão de RDO do município de Dois Vizinhos.....	218
Figura 81. a) Local de depósito dos resíduos da empresa PEMA; b) Esteira de separação dos rejeitos e recicláveis .....	219
Figura 82. Baía de armazenamento dos resíduos recicláveis.....	219
Figura 83. Entrada da associação (atual cooperativa) dos catadores de materiais recicláveis de Dois Vizinhos/PR.....	224
Figura 84. Resíduos recicláveis coletados .....	225
Figura 85. Esteira de triagem dos resíduos recicláveis .....	225
Figura 86. Materiais recicláveis classificados em bags .....	226
Figura 87. Máquina de prensagem dos materiais recicláveis.....	227
Figura 88. Fluxograma das etapas de comercialização de resíduos plásticos domiciliares ...	247
Figura 89. Disposição dos fardos de resíduos recicláveis e galpão de armazenamento .....	249
Figura 90. Fluxograma das etapas de reciclagem de resíduos plásticos domiciliares PEBD cristal.....	250
Figura 91. Reciclagem mecânica dos resíduos plásticos domiciliares de PEBD pós-coleta seletiva .....	250
Figura 92. Etapa de aglutinação dos resíduos plásticos de PEBD .....	252
Figura 93. Processo de extrusão dos materiais plásticos de PEBD .....	252
Figura 94. Grânulos de PEBD cristal reciclado .....	253
Figura 95. Fluxograma das etapas de transformação de PEBD reciclado .....	254
Figura 96. Extrusão de filme tubular ascendente .....	255
Figura 97. Final da extrusão de filme tubular ascendente e recorte de filme .....	256

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de resíduos líquidos.....	34
Tabela 2 - Tipo e característica de alguns resíduos gasosos.....	34
Tabela 3 - Classificação dos resíduos sólidos segundo a Lei 12.305, que estabeleceu a PNRS .....	37
Tabela 4 – Estimativa da composição dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil - 2008 .....	45
Tabela 5 – Entidades prestadoras de serviços de manejo de RSU e municípios pela natureza jurídica das entidades prestadores do serviço, segundo Regiões Geográficas Brasileiras - 2008 .....	52
Tabela 6 – Principais termoplásticos e termofixos.....	63
Tabela 7 – Exemplos de aplicação dos principais termoplásticos.....	65
Tabela 8 – Principais resinas consumidas no Brasil - 2018 .....	66
Tabela 9 – Estimativa de composição dos plásticos na coleta seletiva - 2018.....	84
Tabela 10 – Organização das unidades de análise entrevistadas na pesquisa – estudo de caso, Piracicaba/SP.....	100
Tabela 11 – Organização das unidades de análise entrevistadas na pesquisa – estudo de caso, Dois Vizinhos/PR .....	101
Tabela 12 - Síntese dos dados quantitativos dos RDO coletados em Piracicaba/SP.....	116
Tabela 13 – Elementos-chave da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares do município de Piracicaba/SP .....	128
Tabela 14 – Síntese dos principais produtos plásticos reciclados pós-consumo e respectivos destinos geográficos .....	207
Tabela 15 – Destinos intermediários e possíveis destinos finais.....	209
Tabela 16 – Taxa de material recolhido pela coleta seletiva em relação à quantidade total coletada de RDO (2018).....	223
Tabela 17 – Subcategorias e respectivos polímeros .....	228
Tabela 18 – Elementos-chave da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares do município de Dois Vizinhos/PR .....	229
Tabela 19 – Síntese dos principais produtos plásticos reciclados pós-consumo e respectivos destinos geográficos .....	258
Tabela 20 – Destinos intermediários e possíveis destinos finais.....	261

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABEAÇO	Associação Brasileira de Embalagem de Aço
ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria de Plástico
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACATDV	Associação de Catadores de Dois Vizinhos
ACEDV	Associação Empresarial de Dois Vizinhos
ANCAT	Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASTM	Sociedade Americana de Ensaio de Materiais
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CDR	Combustível Derivado de Resíduos
CDRU	Combustível Derivado de Resíduos Urbanos
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CRAS	Centros de Referência de Assistência Social
CREAS	Centros de Referência Especializados de Assistência Social
CTR	Central de Tratamento de Resíduos
EFSA	European Food Safety Agency
EPS	Poliestireno Expandido
EVA	Acetato-Vinila de Etileno
FDA	Food and Drug Administration
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
GMEA	Grupo Multidisciplinar de Educação Ambiental
IBÁ	Indústria Brasileira de Árvores
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPI	Imposto sobre os Produtos Industrializados
ISLU	Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana
JUCESP	Junta Comercial do estado de São Paulo
Kg	Quilograma
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MMA	Ministério de Meio Ambiente
MNCR	Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis
NBR	Norma Brasileira
NEA	Núcleo de Educação Ambiental
NME	Núcleo das Mulheres Empresárias de Dois Vizinhos
NR	Borracha Natural
NURSE	Núcleo de Responsabilidade Social e Ambiental
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONG	Organização Não Governamental
PBT	Politereftalato de Butileno
PC	Policarbonato
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PEBDL	Polietileno de Baixa Densidade Linear
PEC	Proposta de Emenda à Constituição
PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
PET	Politereftalato de Etileno
PET-PCR	Politereftalato de Etileno – Pós Consumo Reciclado
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PGIRS	Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
PIB	Produto Interno Bruto
PIS	Programa Integração Social
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMEA	Política Municipal de Educação Ambiental
PMP	Prefeitura Municipal de Piracicaba
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PP	Polipropileno
PPP	Parceria Público-Privada
PS	Poliestireno
PVC	Policloreto de Vinila
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RDO	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SBR	Borracha de Estireno-Butadieno
SBS	Estireno-Butadieno-Estireno
SEBS	Estireno-Etileno-Butileno-Estireno
SEDEMA	Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente
SINIR	Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNISEP	União de Ensino do Sudoeste do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Breve contextualização

No campo ambiental, nos últimos anos, a poluição por plástico tem sido amplamente tratada nos diversos meios de comunicação com base em dados e informações científicas e não-científicas, na maioria das vezes alarmantes, sobre os principais impactos da disposição inadequada deste tipo de material no meio ambiente e por todos os impactos que vêm gerando.

No entanto, nem sempre foi assim. O primeiro plástico sintético e comercializável, a baquelite, surgiu em 1907 e foi criado pelo belga Leo Hendriz Baekeland. Tratava-se de uma resina sintética que era um subproduto da queima de carvão e que podia ser moldado em formatos distintos, além de ser muito duradouro (MARCOLIN, 2006).

Com isso, a baquelite foi amplamente usada na fabricação de diferentes produtos e, somente a partir de 1930, a baquelite começou a perder mercado para outros tipos de resinas como o poliéster, poliuretano, náilon e silicone, que deram origem a novos e mais diversificados materiais plásticos.

Atualmente, os plásticos provêm da nafta, um subproduto do refinamento do petróleo, que através de processos químicos e industriais dá origem aos materiais plásticos e devido ao seu baixo custo, durabilidade e versatilidade tem sido utilizado em grande variedade de aplicações.

Conforme preconizam Braungart e McDonough (2002, p. 27) na obra *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, as metas de design (na fabricação de embalagens e produtos, por exemplo), dos primeiros industriais nas décadas 1960 e 1970 eram muito “específicas, limitadas ao prático, ao lucrativo, ao eficiente e ao linear. Muitos industriais, projetistas e engenheiros não viam suas criações como parte de um sistema maior, além de um sistema econômico”.

Entretanto, algumas pesquisas científicas atuais (SCHUYLER et al., 2013; ROCHMAN et al., 2015; HANKINS et al., 2018; HAHLADAKIS et al., 2018; LEBRETON et al., 2018) em consonância com as reflexões propostas no início dos anos 2000 por Braungart e McDonough (2002), indicam que os oceanos, o ar, as montanhas, as plantas e os animais que os habitam são mais vulneráveis do que jamais poderiam imaginar os primeiros inovadores e os subsequentes impactos das suas inovações, especialmente dos materiais elaborados a partir dos plásticos e dispostos indevidamente nos ecossistemas terrestres e marinhos.

Segundo Hopeweel et al. (2009), a longevidade dos plásticos não é conhecida, mas já se sabe que tanto os plásticos convencionais (de fontes não renováveis) quanto os biodegradáveis (de fontes renováveis) podem perdurar por muitos anos, visto que as taxas de degradação variam consideravelmente entre os ambientes terrestres e marinhos, mesmo para os plásticos biodegradáveis que dependem da ação de microorganismos específicos.

Uma vez dispostos no meio ambiente, os plásticos possuem a característica físico-química de se fragmentar em pequenos pedaços sob ação de condicionantes externos - luz e temperatura - até se tornarem os chamados microplásticos, que são fragmentos de plásticos com medida inferior à 5 milímetros, e as consequências ambientais de tais detritos microscópicos ainda são mal compreendidos pelos cientistas (BARNES et al., 2009).

Contudo, apesar dos sinais de alerta da poluição por plástico em estudos recentes, Geyer et al. (2017) afirmaram que a produção de plásticos virgens alcançou o montante de 8,3 bilhões de toneladas no período de 1950 a 2015. No mundo, somente o setor de embalagens plásticas, principalmente embalagens para alimentos, produziu em 2013, 78 milhões de toneladas, onde 40% desse montante teve como destino aterros ou lixões, 32% escaparam do sistema de coleta seletiva (que podem não ter sido coletadas ou se coletadas, despejadas ilegalmente ou má gerenciadas), 14% foram incineradas ou utilizadas para recuperação em energia e apenas 14% tiveram como destino a reciclagem (WEF, 2016).

Em termos quantitativos, o Brasil não é um dos maiores produtores de embalagens plásticas ou de transformados (produtos) plásticos, o maior produtor atualmente é a China, que produziu em 2017, cerca de 118 milhões de toneladas de transformados plásticos, enquanto o Brasil produziu no mesmo ano, cerca de 6 milhões de toneladas (ABIPLAST, 2018).

Entretanto, segundo Kaza et al. (2018), o Brasil foi apontado como o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico, estando atrás dos Estados Unidos, China e Índia. Tal afirmação relaciona-se com o fato de o Brasil importar muitas resinas termoplásticas e transformados plásticos para o seu mercado interno, principalmente da China (ABIPLAST, 2018).

No Brasil, segundo dados da Abiplast (2018), os plásticos são uns dos materiais com o menor índice de reciclagem de resíduos provenientes de embalagens. Somente no ano de 2018, o índice foi de 22,10%, enquanto para as latas de aço o índice foi de 47% em 2019, para os vidros foi de 47% em 2011, para o papel/papelão foi de 68% em 2018 e por fim para as latas de alumínio foi de 97,90% no ano de 2015 (ABEAÇO, 2019; CEMPRE, 2020a; IBÁ, 2018; CEMPRE, 2020b).

Além da preocupação com a crescente produção e consumo de materiais plásticos, uma outra vertente de preocupação, é a destinação inadequada que é dada à maior parte dos

materiais plásticos. Por serem materiais produzidos para serem resistentes e duráveis, e não para serem degradáveis facilmente, isso faz com que milhões de toneladas desses materiais tenham destino incerto e se acumulem nos ambientes terrestres e marinhos por todo o planeta (SANGRONIZ et al., 2019).

Somente no ambiente marinho, estima-se atualmente que entre 1,15 e 2,41 milhões de toneladas de resíduos plásticos entrem nos oceanos todos os anos através dos rios que percorrem os países. Os vinte principais rios poluentes, localizados principalmente na Ásia, representam 67% do total global (LEBRETON et al., 2017).

Entretanto, dentre as destinações dos materiais plásticos pós-consumo, sejam elas sustentáveis ou não, a reciclagem é apontada como uma das principais alternativas de gerenciamento desses materiais. Contudo, observa-se que as taxas de reciclagem dos materiais plásticos estão aquém da possibilidade de lidar com os altos volumes de produção desses materiais e consequente descarte.

A reciclagem é uma alternativa de gerenciamento de resíduos recicláveis que surgiu em 1970 e que compôs posteriormente os 3Rs da sustentabilidade – reduzir, reutilizar e reciclar – que são um conjunto de medidas e ações adotadas na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO-92), para orientar uma atitude mais sustentável e consciente de consumo.

A reciclagem é a última opção frente à redução e reutilização, entretanto, segundo Layrargues (2002), apesar da importância da reciclagem como uma alternativa pela busca de uma gestão de resíduos sólidos mais sustentável, a reciclagem como solução para a diminuição de resíduos ainda apresenta dúvidas, seja quanto aos seus reais benefícios, mas também em relação ao efetivo gerenciamento dos resíduos recicláveis. Neste sentido, Grimberg e Blauth (1998) ressaltam que, se todos os resíduos produzidos mundialmente pudessem ser inteiramente recuperados, não se teria, hoje, um parque industrial reciclador para absorvê-los.

Ainda segundo Grimberg e Blauth (1998), mesmo contribuindo para amenizar a poluição e recuperar materiais, a reciclagem pode não reduzir os fluxos de matéria, pois matéria-prima virgem ainda terá de ser explorada para a elaboração de alguns produtos, como por exemplo, a maior parte das embalagens plásticas destinadas ao setor alimentício, que são fabricadas a partir de resinas plásticas virgens, assim, um dos problemas da reciclagem é simplificarmente tirar material de um lugar para por em outro, o que não necessariamente diminui os fluxos de materiais.

Além disso, no caso específico dos plásticos, a efetividade da reciclagem é diretamente proporcional pelo tipo do material plástico empregado (alguns plásticos têm uma



reciclabilidade maior do que outros), indicando a importância do formato e da escolha do material na criação de uma economia de pós-uso funcional, com enfoque na reciclabilidade e circularidade dos materiais (WEF, 2016). Entretanto, o que se observa é uma pluralidade e diversificação de produtos e embalagens plásticas, que coloca à prova a capacidade da reciclagem como ferramenta capaz de reciclar os diferentes tipos de materiais plásticos.

Neste contexto, para Layrargues (2002, p. 6), há consensos sobre a importância da reciclagem como propulsora da possibilidade do aumento da vida útil dos materiais, como geradora de novos negócios empresariais e ferramenta de proteção ambiental, contudo, advoga em consonância com Blauth (1996/97, p. 3), que “muitas vezes o equacionamento da problemática dos resíduos sólidos tem sido focado apenas na reciclagem”, a qual na vertente defendida pelos autores “tem a capacidade de produzir um efeito ilusório e tranquilizante na consciência dos indivíduos, que podem passar a consumir mais produtos, sobretudo descartáveis, sem constrangimento algum”, pois são “recicláveis”.

Em consonância com Blauth (1996/97), de acordo com Layrargues (2002, p. 6)

As indústrias que utilizam símbolos referentes à reciclabilidade nos rótulos de seus produtos criam a suposição da reciclabilidade garantida e infinita, além da suposição de que a embalagem é ecológica, quando na verdade o próprio símbolo torna-se um componente estimulador da descartabilidade, o que reforça o consumo.

Na visão de Blauth (1996/97, p. 3), é preciso ter cautela com a divulgação da reciclabilidade de embalagens, ao passo que

Desvinculados de um trabalho de orientação ao consumidor e de educação ambiental, aliado à inexistência de um sistema efetivo de recuperação de materiais, os símbolos da reciclagem inseridos nas embalagens, supostamente com o intuito de facilitar a identificação e separação de materiais para descarte e coleta seletiva, em última análise, diminuir o volume de lixo destinado à aterros e lixões tem causado na verdade o efeito “alívio de consciência” do consumidor, e como apelo mercadológico para os fabricantes, os símbolos vêm incentivando a descartabilidade, legitimando o desperdício e aumentando a quantidade de lixo gerado nas cidades.

Ragossnig e Schneider (2017), preconizam que na maior parte das vezes a reciclabilidade ainda não é um grande motor para a concepção de produtos e embalagens e isto resulta em entraves técnicos relativos à reciclagem, quer devido à viabilidade prática do processamento dos resíduos plásticos de forma que possam ser produzidos materiais recicláveis comercializáveis, quer devido aos custos envolvidos no processamento, ou também as tecnologias disponíveis para processamento destes materiais.

Segundo os autores, no caso dos plásticos, o nível certo de reciclagem desses materiais depende de um conjunto de diferentes variáveis, logo, a efetiva reciclagem de determinado

material plástico depende da dimensão técnica, mas também de considerações sobre as dimensões econômicas, organizacionais e sociais (RAGOSSNIG E SCHNEIDER, 2017).

Isto posto, Braungart e McDonough (2002) defendem acima de qualquer pressuposto a ideia da remodelação do design das embalagens e produtos a partir de materiais que possam circular por novos sistemas produtivos, seja em ciclos biológicos ou técnicos, sendo os materiais plásticos um dos principais dentro desse contexto. No Brasil, essa mesma premissa é postulada no artigo de número 32 da Lei nº 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e que versa sobre a importância dos fabricantes em elaborar e fabricar embalagens com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem (BRASIL, 2010).

Neste sentido, observa-se que a capacidade da reciclagem é apontada como ineficiente por alguns estudiosos para processar os diferentes tipos de materiais plásticos e que seus desafios são diversificados, ao passo que os sistemas de reciclagem dependem de inúmeras variáveis para seu efetivo funcionamento.

Ademais, considera-se que as informações disponíveis sobre as práticas, processos, gerenciamentos, destinações finais e limitações da reciclagem dos resíduos plásticos são pouco exploradas e/ou desconhecidas e precisam ser investigadas para que sirvam de base para a adoção de ações de conscientização social sobre o atual cenário de produção e consumo que vivemos e ajudem a desenvolver políticas públicas e ações de educação e comunicação ambiental visando a redução do consumo deste material, visto a complexidade de gerenciamento pós-consumo, e quando não possível a redução ou reutilização desses materiais, que eles sejam encaminhados corretamente para a reciclagem.

Embasada nas perspectivas de Bauman (2000) e Portilho (2005a) sobre o papel do consumidor individual nos processos coletivos e públicos decorrentes dos padrões de consumo contemporâneos, nas críticas à linearidade dos produtos e embalagens (modelo produtivo) proposta nas reflexões de Braungart e McDonough (2002) e nas observações críticas sobre a atual função da reciclagem como ferramenta resolutora dos problemas relacionados aos resíduos postulada por Layrargues (2002), o pressuposto dessa pesquisa é a de que apesar dos avanços da reciclagem, as cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares existentes nos municípios de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR ainda são insuficientes para processar os diferentes tipos de resíduos plásticos encaminhados à reciclagem. Esses municípios, à parte da ausência de políticas e apoio necessário, conseguiram criar alternativas para o gerenciamento de resíduos plásticos, mas, no entanto, as alternativas ainda são insuficientes para lidar com toda a diversidade de resíduos plásticos, crescendo-se ainda que

difícilmente esses resíduos retornam ao mesmo ciclo produtivo, de modo que o problema está ainda, bem longe de ser resolvido e se agrava.

Diante disto, a presente pesquisa buscou analisar e conhecer as principais cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos advindos dos resíduos domiciliares de dois municípios brasileiros, Piracicaba, SP e Dois Vizinhos, PR, a fim de compreender e elucidar qual a realidade das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos provenientes da coleta seletiva para reciclar os materiais plásticos pós-consumo.

O recorte pelos resíduos plásticos domiciliares foi motivado pelo fato de aproximadamente 33% do lixo doméstico ser composto por embalagens e essas serem compostas em sua maioria de embalagens e sacolas plásticas e pela gravidade desse problema – uso e consumo crescente, permanência nos ambientes, baixa degradabilidade e impactos em ambientes terrestres e marinhos, reitera-se a intenção desta pesquisa (LANDIM et al. 2016).

Já a opção pela análise sobre os resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva, se deu pelo interesse de analisar como as cadeias formais se comportam dentro deste cenário, além de a cadeia informal, que geralmente é composta pelos catadores autônomos, ser de difícil mensuração e acesso, devido a informalidade burocrática e jurídica das atividades desenvolvidas por esses profissionais.

Com isso, buscou-se no presente trabalho compreender e analisar as cadeias de gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares destinados à coleta seletiva nas cidades de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR como um todo, com a finalidade de verificar a capacidade e as práticas de gerenciamento adotadas em vista aos desafios dos diferentes tipos de resíduos plásticos presentes nos resíduos domiciliares.

## **1.2. Objetivos**

Considerando a lacuna que existe no cenário pós-consumo de materiais plásticos provenientes dos resíduos domiciliares enviados à coleta seletiva, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma pesquisa na forma de um estudo de caso sobre quais são as formas de gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares destinados à coleta seletiva em Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR, com a finalidade de trazer luz sobre o atual cenário das principais cadeias de gerenciamento destes resíduos nestes dois municípios brasileiros, desde as práticas e processos envolvidos, as principais destinações destes resíduos, até os principais desafios e perspectivas dos atores envolvidos nestas cadeias.

Como objetivos específicos, tem-se:

I – O levantamento de indicadores quantitativos relacionados ao volume de materiais plásticos descartados nos resíduos sólidos domiciliares no município de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR;

II – O desenvolvimento de análises de dados de resíduos plásticos domiciliares nestes municípios;

III – A investigação e descrição das principais cadeias de gerenciamento e reciclagem de resíduos plásticos nestes municípios;

IV – A identificação dos atores públicos e privados envolvidos nos processos de coleta, triagem e reciclagem dos resíduos plásticos, a pesquisa e análise de suas percepções sobre a problemática da gestão desses tipos de resíduos em seus respectivos campos de atuação;

V – As destinações finais para verificar como são processados os resíduos plásticos e quais os produtos resultantes;

VI – A identificação e descrição dos principais desafios e perspectivas dos atores envolvidos nestes cenários.

### **1.3. Estrutura do trabalho**

Este trabalho é composto por cinco seções. A primeira seção, de introdução, expõe uma breve contextualização sobre o tema da pesquisa e o objetivos geral e específicos do trabalho. A segunda seção apresenta a revisão de literatura inerente aos temas gerais (resíduos, plástico e reciclagem) e correlatos (educação ambiental, políticas públicas, gestão e gerenciamento de resíduos) da pesquisa.

Na esfera dos resíduos, são tratadas perspectivas relevantes sobre o tema, como o consumismo, breves definições sobre os resíduos sólidos, líquidos e gasosos no Brasil, o panorama global e brasileiro dos resíduos sólidos urbanos, a configuração da gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, o atual cenário das políticas públicas sobre os resíduos sólidos brasileiros e os resíduos sólidos no âmbito da educação ambiental.

Após, é discorrido sobre o tema plástico, no qual os principais pontos abordados são os tipos, conceitos, definições e a composição deste material nos resíduos sólidos urbanos do Brasil, e o desenvolvimento do conceito de economia circular como uma nova abordagem da concepção do material plástico. Subsequente, é tratado o tema da reciclagem, com foco na

conceituação e definição da reciclagem de plásticos, coleta seletiva e catadores e catadoras de materiais recicláveis e por fim o cenário brasileiro da reciclagem de plástico.

Na terceira seção são tratados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa a fim de cumprir com os objetivos propostos, como o tipo de pesquisa, a seleção do estudo de caso, o delineamento e desenho da pesquisa, a seleção das unidades de análise, a preparação e coleta de dados, a condução e registro das entrevistas semiestruturadas e a análise dos dados.

Posteriormente, na quarta seção, resultados e discussão, são apresentados e discutidos o tema da pesquisa e os resultados encontrados. Nesta seção, as análises se dividem entre as respectivas unidades de caso, Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR.

Por fim, na quinta seção, explana-se as considerações finais sobre a pesquisa, com destaque para a síntese dos principais resultados encontrados, as contribuições, e as limitações e recomendações futuras.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

A revisão de literatura a seguir apresentará, em linhas gerais, aspectos teóricos relevantes que corroborarão com o desenvolvimento dos objetivos propostos neste trabalho. Serão analisadas abordagens de diferentes autores em busca do entendimento do cenário das principais cadeias de gerenciamento em dois municípios brasileiros.

### **2.1. A geração de resíduos na perspectiva do consumismo**

Na sociedade atual que vivemos, pautada pelo consumo, a geração de resíduos é uma constante, especialmente quando a produção de mercadorias como um todo substitui hoje “o mundo dos objetos duráveis” pelos “produtos perecíveis projetados para a obsolescência imediata” (BAUMAN, 2000).

A humanidade tem se reproduzido por mais de um milhão de anos e se considerado do ponto de vista sistêmico, o homem pode ser entendido como um sistema aberto, em cuja ponta de entrada é um consumidor de matéria e energia, advindas dos alimentos e do ar que respira e na ponta final do seu funcionamento como sistema, o ser humano elimina restos do metabolismo que, posteriormente, se integrarão aos mesmos sistemas produtores de insumos requeridos por meio de alimentos e ar, completando-se, assim, o ciclo da matéria (BERRÍOS, 1999).

Nesse processo simplificado de reprodução da existência, unicamente para atender às necessidades fisiológicas, o indivíduo elimina diversos resíduos nos três estados físicos: líquidos, assimilados pelo sistema hídrico; gasosos, pela atmosfera e, sólidos, pela litosfera e biosfera. Contudo, a atividade humana não se reduziu apenas a esse “simples” mecanismo de alimentação, ainda que, antigamente, os resíduos resultantes do consumo humano eram compostos, em sua maioria, de resíduos orgânicos que eram facilmente assimiláveis pelos sistemas naturais (BERRÍOS, 1999).

Logo, ao caminhar para o cenário de formação das primeiras cidades e principalmente com o advento das divisões de trabalho e da industrialização a partir do século XVIII, o cenário começou a se caracterizar diferente com a colocação de objetos nos mercados, cada vez mais diversificados, mais acessíveis, em larga escala e com intenção de atender um público massivo (FEATHERSTONE, 1995).

Estes novos “tempos” e novas formas de progressos tecnológicos decorrentes do anseio de tornar a vida mais fácil e confortável, transformaram vários aspectos do cotidiano

humano, tais como, modos de produção, estruturas sociais, modos comportamentais, ideologias, entre outros (SALOMON et al., 1994).

Na visão de Bauman (2000) estes novos cenários são o que o autor denomina de modernidade líquida, que é um período iniciado após à Segunda Guerra Mundial, onde as questões econômicas e de consumo se sobrepuseram sobre as relações sociais e humanas, que conforme a intensidade e o volume dos desejos implicavam na substituição cada vez mais rápida dos objetos destinados a satisfazê-los, resultava-se em descartes em massa.

Nesse novo arranjo da sociedade, o consumo deixou de ser basicamente uma característica e uma ocupação dos seres humanos como indivíduos, e deu origem ao consumismo que é um atributo da sociedade. Ainda dentro da perspectiva de Bauman (2008, p. 65), “além de ser um excesso e um desperdício econômico, o consumismo também é, por essa razão, uma economia do engano. Ele aposta na irracionalidade dos consumidores, e não em suas estimativas sóbrias e bem-informadas; estimula emoções consumistas e não cultiva a razão”.

Entretanto, antes da revolução industrial já existia um certo exagero no ato de consumir, pois embora fosse um consumo em termos relativos, nobreza e burguesia exibiam padrões de consumo superiores aos das classes sociais inferiores. O consumo era feito por um grupo minoritário e que, se comparado ao atual, o fazia em pequena escala. Os resíduos neste período, caracterizavam-se pela pouca quantidade produzida, logo, o problema dos resíduos aparecia em menor escala e ainda era controlável. À medida que o capitalismo industrial avançou, os padrões de produção e consumo foram se alterando e aumentando, especialmente nos países do Norte Ocidental e as consequências negativas desses modelos passaram a dar sinais (PORTILHO, 2005a).

Leiss (1976) resume e reconhece quatro instâncias na história do desenvolvimento das necessidades humanas e do consumo: a primeira, das sociedades coletoras/caçadoras; depois, a dos assentamentos permanentes em pequena escala ou sociedades iniciando a produção dos meios de subsistência; a terceira, a dos assentamentos em larga escala, coincidentes com o estágio da civilização e divisão do trabalho e a última instância, a do capitalismo e da industrialização.

Atrelado ao consumo propriamente dito, é importante mencionar a incitação ao consumo pela publicidade e valores culturais que se instalaram nas sociedades, além disso, e para dinamizar a venda, os objetos foram colocados à disposição do consumidor, foram sendo apresentados em embalagens atraentes, com cores cativantes para impactar os sentidos e a

curiosidade da população. Logo, a sociedade se viu guiada pelas técnicas industriais e pelo incentivo ao consumismo cada vez maior (RETONDAR, 2007).

Na atualidade, os shopping centers, por exemplo, têm se constituído no que PINTAUDI (1992) chama de "templos da mercadoria" onde os indivíduos encontram toda a gama de objetos para comprar e de serviços *ad hoc*, tudo em ambientes climatizados, musicais, esterilizados e seguros, visando estimular uma cultura de consumo, reunindo sob um mesmo teto indivíduos que aparentemente obedecem aos mesmos padrões comportamentais.

Para além dos shopping centers, embasada em Rifkin (2001), Portilho (2005a, p. 5) salienta que o período do hipercapitalismo (após 1970) comercializou o acesso não só aos bens materiais que consumimos em lojas e supermercados, por exemplo, mas também “os serviços, as relações sociais, a natureza, o tempo e o próprio corpo humano”. Esse recorte sobre o consumo é mais profundo e vai além das questões de geração de resíduos propiciadas pelo consumo e tratadas nesta pesquisa, mas é igualmente oportuna e revela a tendência de mercantilização física e abstrata induzida pelo consumismo contemporâneo.

Na concepção de Bauman (2000, 2008), o consumismo atual não está relacionado à satisfação das necessidades – mas sim ao desejo – entidade muito mais volátil e efêmera, onde o desejo tem a si mesmo como objeto constante.

Nessa linha de desejos e novas necessidades, segundo Bauman (2008, p. 45)

A exigência de novas mercadorias, que por sua vez exigem novas necessidades e desejos; o advento do consumismo augura uma era de "obsolescência embutida" dos bens oferecidos no mercado e assinala um aumento espetacular na indústria da remoção do lixo.

Entretanto, as ações de consumir, ainda que tragam conforto e bem-estar aos seres humanos através de alguns objetos, não são apontadas como sinônimo de felicidade em si e atualmente, vive-se em uma economia de fluxo, na qual os objetos são produzidos para serem rapidamente descartados.

A descartabilidade desenfreada de embalagens e objetos, por sua vez, representa um problema pelo qual a sociedade não estava preparada para enfrentar, sendo os resíduos gerados pelo consumismo, um ônus dos padrões de produção e consumo adotados, pois os consumidores podem descartar as coisas com a mesma facilidade com que podem adquirir as que desejam (BAUMAN, 2000).

Além disso há toda uma logística associada aos sistemas de distribuição e comercialização, que envolve a embalagem de produtos alimentícios, como é o caso dos produtos industrializados, bem como de alimentos tipo *fast food*, dentre outros, que é também



responsável pela grande quantidade de resíduos descartados diariamente pelas pessoas, nos mais diversos centros urbanos de todo o mundo.

Segundo Portilho (2005a), os padrões de consumo das sociedades ocidentais modernas, não são socialmente justos e ambientalmente sustentáveis. Segundo a autora, o ambiente natural é explorado de forma excessiva e que ameaça seus sistemas de sustentação, além de uma minoria da sociedade usufruir da riqueza gerada pela exploração.

Todavia, a questão do consumo, os padrões de produção e seus efeitos negativos, só passaram a fazer parte de discussões globais como uma das questões ambientais a partir da Conferência de Estocolmo em 1972, onde ficou explícito que os países industrializados eram os principais responsáveis pela crise ambiental (PORTILHO, 2005b)

É a partir da década de 90 do século XX, que se intensifica a percepção do impacto ambiental dos padrões de consumo, o que possibilitou a emergência de um novo discurso dentro do ambientalismo internacional. Desde então, este tema vem se tornando central para as políticas ambientais contemporâneas e uma das principais vertentes na busca pela sustentabilidade, especialmente após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO-92), na qual houve a criação da Agenda 21<sup>1</sup>, um documento importante e norteador de práticas e ações que os governos, a sociedade e os educadores podem tomar, com a finalidade de encontrar soluções para os problemas socioambientais (GUIMARAES; MAIA, 1997; VIEIRA; BERRÍOS, 2003).

Apesar de esforços, Vieira e Berríos (2003), salientam a grande dificuldade na minimização dos problemas ambientais através de consensos de ordem ambiental internacional. Os autores alegam que os consensos deliberados em conferências e acordos, geralmente entre países mais industrializados, possuem propostas de difícil viabilização prática nas economias pobres e nem sempre atingem as questões principais e o interesse das maiorias.

Siqueira (2008) também alerta que os programas ligados a políticas públicas no meio ambiente nem sempre são implementados de acordo com os anseios e interesses da população envolvida, o que gera ineficácia, desperdício de tempo de dinheiro e de recursos humanos.

Neste contexto, as questões relacionadas aos resíduos, seu manejo e gerenciamento, são ainda mais complexas na esfera das discussões internacionais, pois essa problemática envolve diversos conflitos de interesse e dizem respeito a realidades espaciais e

---

<sup>1</sup> Agenda 21 foi um dos principais resultados da conferência Rio-92, ocorrida no Rio de Janeiro, em 1992. É um documento que estabeleceu a importância de cada país a se comprometer a refletir, localmente e globalmente na solução para os problemas socioambientais, bem como a construção de sociedades sustentáveis (MMA, 2020a; VIEIRA; BERRÍOS, 2003).

socioeconômicas que abrangem diversas escalas geográficas e setores econômicos (VIEIRA; BERRÍOS, 2003). Segundo Siqueira e Moraes (2009), a questão dos resíduos está fortemente relacionada à cultura do consumo e ao aumento e fomento constante deste último.

Por se tratar de um tema complexo e interdisciplinar, a questão dos resíduos caracteriza-se como um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna, que é o equacionamento da geração excessiva e da disposição final ambientalmente segura dos resíduos, ante os impactos ambientais de proporções cada vez maiores provocados por seu acúmulo e, como é o caso dos resíduos plásticos, pelo tempo de permanência nos ambientes terrestres e marinhos.

No que tange aos impactos decorrente da geração de resíduos sólidos, eles variam em intensidade de acordo com a disposição final empregada. Entretanto, uma vez descartado, o resíduo certamente provocará algum impacto, uma vez que o descarte, mesmo correto, não é isento de problemas correlacionados, já que os próprios processos industriais de recuperação de resíduos (por exemplo, a reciclagem) gera resíduos e efluentes industriais. A exemplo e a despeito da existência de cerca de 3 mil lixões somente no Brasil, Medeiros et al. (2020) detalharam os impactos socioambientais ocasionados pelo lixão existente no município de Apodi no estado do Rio Grande do Norte.

Os autores do estudo identificaram que os principais problemas enfrentados pelas comunidades no entorno do lixão, são as queimadas e os “vetores e doenças”. As queimadas em grande parte das vezes são intencionais com a finalidade de diminuir o volume de resíduos na área ou também instantâneas devido ao acúmulo de gases na localidade em razão da decomposição de resíduos orgânicos.

Segundo Matos (2011, p. 303),

O processo de decomposição dos resíduos por meio da ação de microorganismos produz biogás que é composto por hidrogênio, nitrogênio, gás sulfídrico, dióxido de carbono e metano, sendo este último altamente inflamável e que junto com o ar pode formar uma mistura explosiva.

Já os impactos dos “vetores e doenças” sobre a comunidade são as doenças que acometem os catadores e catadoras autônomos que recolhem alguns tipos de resíduos no local e se contaminam através das moscas, mosquitos e ratos, principalmente, e são vias de acesso de agentes patogênicos para esses trabalhadores (MEDEIROS et al., 2020).

Uma outra vertente de impacto, mais relacionada aos resíduos plásticos e que é capaz de evidenciar o alcance da poluição e da desordem ecológica relacionada aos resíduos, é a investigação realizada por Spromberg et al. (2016), que relatou que salmões da espécie Coho (*Oncorhynchus kisutch*) estavam tendo uma taxa de mortalidade superior a 50% na região de

desova em águas doces em toda a parte ocidental da América do Norte nos anos de 2011, 2012 e 2013.

Segundo os pesquisadores, a migração desses animais coincidiu com o aumento do escoamento sazonal das bacias hidrográficas urbanas próximas da região, e a partir disso, foi identificado que a morte prematura desses animais estava diretamente relacionada à intoxicação por resíduos de pneus de rodovias próximas as áreas fluviais, hidrocarbonetos (componente químico amplamente utilizado pela indústria de produção de plásticos) e HPAs (Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos - classe de carcinógenos químicos formados durante a combustão incompleta de material orgânico) (CAMARGO et al., 2006). Assim, esses são só alguns relatos de impactos socioambientais ocasionados pelos resíduos sólidos e que podem interferir diretamente na saúde humana e dos animais e em ecossistemas variados e em intensidades diferentes por todo o planeta e que compõem juntamente com outras evidências científicas a influência impactante dos resíduos.

Ademais, de acordo com Garcia et al. (2015), aumenta-se o consumo e por consequência a geração de resíduos, mas pouco se avança em termos de políticas para redução e gestão dos resíduos.

Neste sentido, Jacobi (1999) exalta a importância das políticas públicas no enfrentamento da questão dos resíduos, principalmente no que se refere à sustentabilidade, uma vez que esta implica uma necessária interpelação entre justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental.

De acordo com Jacobi (1999, p. 44)

Essa configuração se efetiva através da ampliação e democratização das relações de poder, através de práticas participativas de discussão das políticas públicas e do compartilhamento das informações e do estímulo ao debate público sobre o significado social das ações desenvolvidas, o que, por sua vez envolve também as esferas da Educação e da Comunicação Social. A possibilidade de comprometimento público dos diversos atores sociais envolvidos potencializa a articulação de políticas públicas dentro de uma perspectiva de consolidar uma abordagem estratégica de desenvolvimento social, participativa, intersetorial e sustentável do ponto de vista socioambiental.

Além do mais, no cenário da gestão de resíduos, é de extrema importância a participação dos governos e da sociedade civil, locais na formulação de políticas públicas, pois de acordo com Jacobi (1999), a resolução dos problemas possui maior efetividade na medida em que se está mais próximo deles (problemas) e quando envolvem lideranças locais.

A nível nacional, o Brasil avançou em termos de políticas públicas no campo dos resíduos, exemplo disso, foi a instituição da Lei Federal nº 12.305 instituída em 2010, que deu

origem à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A criação da PNRS corroborou para a formação de Planos de Resíduos Sólidos diferentes para cada esfera administrativa do governo, além de instituir nacionalmente a responsabilidade compartilhada para todos os atores (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes e os consumidores) envolvidos no ciclo de vida de um produto. Desta forma, cada ator possui um papel diferente e importante dentro da gestão integrada proposta pela PNRS e é atualmente, considerada um marco regulatório importante para o país, uma vez que propõe instrumentos e diretrizes para lidar com os resíduos sólidos no país.

Nesse contexto é também necessário destacar o papel e importância da Educação Ambiental e da Comunicação Social no âmbito da redução da geração de resíduos a partir da perspectiva do consumismo.

Segundo Lima (2009), é difícil mapear o estado da arte da Educação Ambiental e das tendências político-pedagógicas dominantes em todas as localidades, entretanto, o autor pondera sobre a fundamental e decisiva contribuição que a Educação Ambiental trouxe ao debate e à atividade educacional, ao introduzir as reflexões indispensáveis da ecologia política, da complexidade e da ética socioambiental, especialmente no que tange aos resíduos sólidos e consumismo que são temas interdisciplinares e que perpassam por diferentes áreas de conhecimento.

A Comunicação Social, por sua vez, tem uma posição ambígua e um enorme poder de influência. De um lado, e por meio da publicidade e propaganda, estimula o consumismo e não desenvolve a necessária crítica para uma mudança radical de comportamentos. Por outro lado, por meio do jornalismo, produção documentária e programas educativos, que e quando aliados à perspectiva da educação ambiental crítica, apresentam um grande potencial de formação. Acontece, porém, que no ambiente midiático a perspectiva comercial se sobrepõe à perspectiva educadora. Por isso é necessário que os veículos de comunicação social se engajem e exerçam seu papel educador, se comprometam com a transição para sociedades sustentáveis e sejam mais restritivos na veiculação de materiais comunicacionais que não favoreçam as necessárias transições para deter a insustentabilidade ambiental que ameaça o nosso planeta.

### **2.1.1. Os resíduos sólidos no Brasil: breve definição**

Os seres humanos, inicialmente, viveram como caçadores-coletores agrupando-se em pequenos grupos nômades. Posteriormente, e de acordo com estudos e pesquisas científicas (BOARETTO, 2009; CONTE, 2004), apontaram a adoção de um estilo de vida sedentário,

dedicado à agricultura e à domesticação de animais. Foi neste período de transição, que o ser humano descobriu que podia modificar o ambiente no qual vivia em proveito próprio, mas foi também a partir deste período, que a atividade humana passou a gerar sobras que não eram aproveitadas nas atividades realizadas para a sua subsistência.

Após o surgimento dos aglomerados urbanos, a situação foi piorando e os problemas relacionados aos resíduos descartados no meio ambiente, começaram a aparecer através do surgimento de pragas e epidemias, devido à falta de condições sanitárias. No entanto, nessa época, a cerca de 10 mil anos atrás, o problema do lixo ainda não era tão percebido, pois a população da Terra era inferior à dos dias atuais e as características dos resíduos descartados eram diferentes, sendo compostos em sua maioria por resíduos orgânicos (SILVA, 2014).

Adiante, com o advento da Revolução Industrial no século XVIII, o crescimento populacional, a crescente urbanização e o aumento do consumo, o problema do lixo passou a ganhar importância dentre as questões urbanas. No Brasil, o fenômeno da urbanização junto ao crescimento populacional urbano, intensificado a partir da década de 60 do século XX, agravou a problemática e gestão do lixo e as condições sanitárias da população (FIORILLO, 2013).

Aqui faz-se necessário que se entenda a diferença entre os termos lixo, resíduos e rejeitos, que, apesar de suas aparentes semelhanças, são tecnicamente diferenciados na forma em que são usados pelas legislações vigentes.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) o lixo tudo aquilo que não é passível de tratamento e que pode ser caracterizado como as sobras e restos de atividades humanas e que são consideradas inúteis e descartáveis (ABNT, 2004).

Já os rejeitos, segundo Brasil (2010, p. 2)

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

Os resíduos sólidos por sua vez, são definidos de acordo com a ABNT NBR 10004:2004, e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), através de sua Resolução nº 005/1993 como:

Resíduos sólidos e semisólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p. 1).

Já pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, os resíduos sólidos podem ser definidos por:

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 (BRASIL, 2010, p. 2).

Até chegar à essas definições de resíduos sólidos, especialmente a aprovada em 2010 pela PNRS, houve diversas definições de resíduos sólidos, em diferentes instrumentos legais. A maior parte das discussões até chegar ao consenso atual, se basearam em discussões que ocorreram na esfera federal, durante o trâmite do texto no Congresso Nacional.

Além disso, é importante ressaltar que ambas as definições sobre resíduos sólidos estão corretas, pois as normas e resoluções se complementam ao classificar os resíduos sólidos segundo os riscos potenciais ao meio ambiente e saúde e em função da natureza e origem (ANVISA, 2006).

### **2.1.2. Os resíduos líquidos e gasosos no Brasil: breve definição**

Igualmente aos resíduos sólidos, a PNRS instituída pela Lei 12.305/2010, tem como finalidade propor a obrigatoriedade da gestão dos resíduos em seus estados sólidos e semissólidos, como também dos “gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água” (BARBOSA; IBRAHIN, 2014).

Em relação aos resíduos líquidos e gasosos, a PNRS vem complementar e atuar em concordância com outras leis federais e acordos internacionais, como a Política Nacional de Mudanças Climáticas (Lei nº 12.187/09), a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97), a Lei Federal de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07), entre outros.

Os resíduos líquidos de processos industriais e de atividades humanas são denominados esgoto sanitário, que, de acordo com a NBR 9648:1986 da ABNT, é definido como “despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição parasitária”. De acordo com a origem, são classificados conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação de resíduos líquidos

<b>Tipo de esgoto</b>	<b>Característica</b>
Esgoto doméstico	Despejo líquido resultante do uso de água para a higiene e necessidades fisiológicas humanas
Esgoto industrial	Despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos
Esgoto pluvial	Esgotos provenientes das águas da chuva

Fonte: Adaptado de ABNT (1986) p. 1

Os resíduos gasosos, são componentes voláteis gerados em atividades industriais, queimadas agrícolas, decomposição orgânica, entre outros, e podem acarretar impactos ambientais, tais como os demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipo e característica de alguns resíduos gasosos

<b>Tipo de resíduo gasoso</b>	<b>Característica</b>
Monóxido de carbono (CO)	Proveniente da combustão de veículo e do uso energético do carvão e derivados do petróleo em caldeiras, fornos e similares
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Indústrias de produção de cimento, cal, alumínio, incineração de lixo e principalmente o uso energético de combustíveis fósseis
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	Práticas agrícolas, processos industriais, queima de combustíveis fósseis e conversão de florestas para outros usos
Metano (CH <sub>4</sub> )	Aterros sanitários, tratamento de esgotos, sistemas de produção e processamento de petróleo e gás natural, atividades agrícolas, mineração, entre outros

Fonte: Adaptado de BARBOSA; IBRAHIN (2014) p. 19

Segundo Barbosa e Ibrahim (2014), os resíduos gasosos, assim como os resíduos líquidos, requerem medidas de controle, prevenção e monitoramento ambiental, e a sua geração é muito acentuada nas atividades industriais e agropastoris, ocasionando quedas sensíveis na qualidade do ar e impactos ambientais diversos como o aquecimento global.

Nesta pesquisa, os resíduos líquidos e gasosos considerados são aqueles provenientes das práticas e processos da reciclagem mecânica e outros processos industriais para transformação desses materiais, mas também aqueles provenientes de outras alternativas de gerenciamento dos plásticos, como por exemplo, a recuperação energética, que é uma

modalidade em ascensão no Brasil no campo do gerenciamento dos resíduos domiciliares, e tem como característica o processo de geração de energia por tratamento térmico de alguns tipos de resíduos com alto poder calorífico, sendo os plásticos um destes materiais (SANTOS et al., 2012).

### 2.1.3. Como estão classificados os resíduos no Brasil?

Atualmente, os resíduos sólidos são classificados de acordo com os riscos ao meio ambiente e à saúde e em função da natureza e origem.

Com relação aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, a NBR 10004:2004 classifica os resíduos sólidos em duas classes: Classe I ou Perigosos e Classe II ou Não Perigosos (ABNT, 2004).

De acordo com a ABNT (2004, p. 3 e 4)

Os resíduos sólidos perigosos são aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, podem apresentar riscos à saúde e ao meio ambiente. Possuem uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Já os resíduos sólidos não perigosos são subdivididos em duas classes: Classe IIA ou Não Inertes e Classe IIB ou Inertes. Os classificados como Classe IIA ou não Inertes são aqueles que apresentam propriedades da biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água e os de Classe IIB ou Inertes são todos aqueles que não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção dos aspectos de cor, turbidez, dureza e sabor) (ABNT, 2004) (Figura 1).



Figura 1. Classificação dos resíduos sólidos  
Fonte: Adaptado da ABNT (2004) p. 3



Além desta classificação estabelecida pela NBR 10004:2004, em 2010, com a entrada em vigor da Lei 12.305, que estabeleceu a PNRS, passou a vigorar no Brasil uma classificação dos resíduos sólidos baseada quanto à origem e periculosidade, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação dos resíduos sólidos segundo a Lei 12.305, que estabeleceu a PNRS

<b>Quanto à origem</b>	
<b>Tipos</b>	<b>Características gerais</b>
a) Resíduos domiciliares:	Os originários de atividades domésticas em residências urbanas; são divididos em resíduos secos e resíduos úmidos, suas características são: - Resíduos secos: embalagens plásticas, papéis, metais, vidros, metais diversos e embalagens longa vida. - Resíduos úmidos: restos de alimentos, folhas, cascas, sementes e outros resíduos orgânicos industrializados.
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
<b>Quanto à periculosidade</b>	
a) Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inflamabilidade: características de substâncias as quais podem inflamar facilmente, e que continuam a arder ou a se consumir, mesmo após a retirada da fonte de inflamação;</li> <li>- Corrosividade: característica de substâncias as quais podem destruir tecidos vivos, caso haja o contato;</li> <li>- Reatividade: característica de substâncias instáveis, as quais reagem de forma súbita com água, e geram gases, vapores e fumos tóxicos, em quantidade suficiente para causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;</li> <li>- Toxicidade: característica de substâncias cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea podem representar um risco grave, agudo ou crônico para a saúde, podendo causar até a morte;</li> <li>- Patogenicidade: característica de substâncias, as quais contêm microorganismos, toxinas ou outros elementos, diante do que se sabe, que causam doenças nos seres humanos ou outros organismos vivos;</li> <li>- Carcinogenicidade: característica de substâncias cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea podem provocar, promover ou aumentar a incidência de câncer;</li> <li>- Teratogenicidade: característica de substâncias cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea podem induzir à má formação congênita, não hereditária em embrião ou feto, ou mesmo aumentar sua ocorrência;</li> <li>- Mutagenicidade: característica de substâncias, cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea podem induzir defeitos genéticos hereditários ou aumentar a sua ocorrência.</li> </ul>
b) Resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”	

Fonte: Adaptado de BRASIL (2010) p. 6 e 7

#### 2.1.4. Panorama Global dos Resíduos Sólidos Urbanos

No cenário de desenvolvimento das cidades e atrelado às mudanças ocasionadas pelos processos de crescimento, várias localidades enfrentaram mudanças que ocasionaram um aumento da produção dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (SILVA, 2014). Segundo Sisino (2006), no século XVIII, a cidade era um foco de problemas sanitários, pois as pessoas que moravam perto do mar lançavam os resíduos nas praias e moradores vizinhos despejavam em lagoas e rios.

Além disso, de acordo com Colombijn e Rial (2016), a atividade econômica dominante, em um determinado período analisado, gera consequências com relação à natureza dos resíduos que são produzidos. Em uma sociedade prioritariamente agrária, é produzido principalmente lixo orgânico, já em uma sociedade industrial, os próprios processos de produção são poluentes e em uma sociedade pós-industrial é a quantidade de lixo eletrônico que cresce rapidamente (COLOMBIJN; RIAL, 2016).

Segundo Bauman (2000), no mundo moderno, as pessoas passaram a ter mais liberdade, porém encontraram nas possibilidades de consumo uma forma de fazerem suas escolhas individuais para se posicionar na sociedade. Ainda de acordo com Bauman (2000), em uma sociedade pós-moderna, a liberdade e a vontade de escolher através do consumo, tornaram-se ainda maiores. Neste sentido, a moda e a obsolescência programada, passaram a ser estratégias utilizadas pelas indústrias para encurtarem o ciclo de vida de seus produtos, criando a necessidade de substituição por novos, ocasionando alta geração de resíduos (SILVA, 2012).

Assim, observa-se o desenvolvimento de uma economia de fluxo, na qual os objetos são produzidos para serem rapidamente substituídos por outros mais novos, o que vem exaurindo os recursos naturais (BOSQUILIA; MARTIRANI, 2019).

Atualmente, o pensamento de intelectuais como Bauman (2013) e Arendt (2007) continuam a fazer sentido na lógica do consumismo, pois ainda é possível observar o comportamento de que conservar bens implica na ideia de perda de possibilidade de consumo e por isso, frequentemente em grandes metrópoles, especialmente, nas vias públicas, encontram-se objetos, muitas vezes ainda em boas condições, depositados em contêineres de lixo ou descartados pelas calçadas.

Arendt (2007) aprofunda em dizer o quão recorrente é o raciocínio de que as horas vagas de trabalho do indivíduo contemporâneo jamais serão gastas em outra coisa se não consumir, e quanto maior é o tempo de que dispõe, mais ávidos e insaciáveis são os seus apetites. Para a autora, o consumo já não se restringe às necessidades da vida, mas ao contrário

atinge principalmente as superfluidades da vida e poderá chegar a um momento em que nenhum objeto do mundo estará a salvo do consumo e da aniquilação através do consumo.

A partir da década de 1970, o debate mundial sobre os estilos de vida e práticas de consumo foi ganhando destaque cada vez maior, dentre as questões ambientais globais, especialmente na conferência Rio-92, em seus documentos, como a Agenda 21, a Declaração do Rio e Tratado das Organizações Não Governamentais (ONG) e também outros acordos como o Tratado sobre o Consumo e Estilos de Vida, bem como o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (LA ROVERE; VIEIRA, 1992; FORUM INTERNACIONAL DAS ONGs, 1995).

Segundo Godecke et al. (2012, p. 1702)

A Declaração do Milênio, firmada por chefes de Estado durante a Cúpula do Milênio – ano 2000 – estabeleceu metas de referência para a proteção dos recursos naturais, que passaram a referenciar planos de ação nacionais e internacionais como o apresentado na Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada em Joanesburgo no ano de 2001, voltado à América Latina e Caribe.

Nos dias de hoje, de acordo com Hoornweg et al. (2013), a geração de resíduos sólidos está aumentando em ritmo acelerado, uma vez que, em 1990, o mundo contava com 200 milhões de habitantes urbanos e eles descartavam menos de 300 mil toneladas de lixo por dia, já no ano 2000, os 2,9 bilhões de pessoas que viviam nas cidades estavam descartando mais de 3 milhões de toneladas de resíduos sólidos por dia, ou seja, houve um crescimento de 10 vezes na geração de resíduos sólidos nos 10 anos do período citado.

Estudos recentes (STEFFEN et al., 2011; COSTA et al., 2018), continuam a revelar que os padrões de consumo são considerados um fator decisivo, ao passo que a população humana cresceu muito nas últimas décadas, mas a economia global e consumo material cresceram muitas vezes mais rápido, ocasionando a geração de muitos produtos e materiais e seus consequentes descartes.

Para corroborar com a afirmação acima, o *World Bank* lançou em 2018 o relatório *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, que trouxe dados atualizados e mais precisos sobre a geração global de resíduos sólidos. Neste relatório, os autores afirmam que estimativas apontam que a geração global de resíduos em 2016 tenha atingido 2,01 bilhões de toneladas (KAZA et al., 2018).

Vale destacar que, no relatório anterior, publicado em 2012, *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management* a estimativa era de geração de 1,3 bilhões de toneladas no

ano, ou seja, um aumento de 54,61%, comparando-se a geração de resíduos sólidos do ano de 2012 e 2016.

O estudo revelou também que países considerados de alta renda geram 34% ou 683 milhões de toneladas dos resíduos sólidos do mundo, enquanto os países de baixa renda respondem por 9% da população mundial e geram apenas cerca de 5% do lixo global, o equivalente a 93 milhões de toneladas (KAZA et al., 2018).

A geração média de resíduos nos países varia substancialmente, desde 0,1 quilo *per capita* por dia para 4,54 quilo *per capita* por dia. Ainda de acordo com a pesquisa, a geração de resíduos tem uma relação positiva global com o desenvolvimento e o Produto Interno Bruto (PIB) (Figura 2).

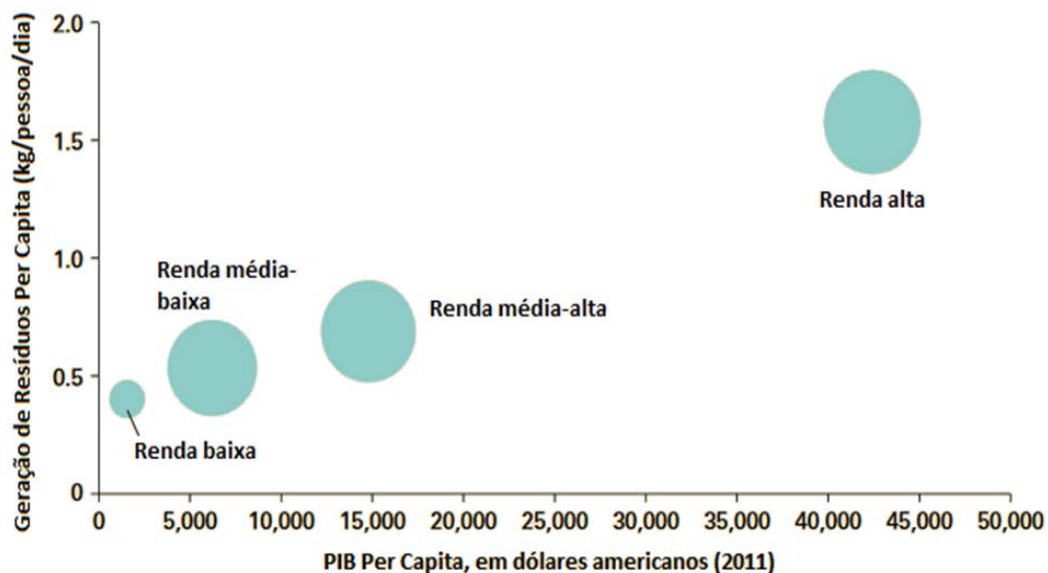


Figura 2. Relação entre geração de resíduos e Produto Interno Bruto (PIB)  
Fonte: Adaptado de KAZA et al. (2018) p. 23

É possível observar que países com renda alta e alto valor de Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, possuem as maiores taxas de geração de resíduos sólidos *per capita* (Figura 2). A nível regional, a América do Norte com a maior taxa de urbanização em 82%, gera 2,21kg *per capita* por dia de resíduos sólidos, enquanto a África Subsaariana gera 0,46kg *per capita* por dia de resíduos sólidos com uma taxa de urbanização de 38%.

A composição do lixo gerado pelas nações também é algo que diverge. A nível internacional, a maior categoria de resíduos é a de resíduos orgânicos, compondo 44% do lixo global. Os materiais recicláveis, compostos por plástico, papel, papelão, metal e vidro somam 38% dos resíduos gerados. A composição dos resíduos gerados varia consideravelmente de acordo com o nível de renda, por exemplo, a porcentagem de matéria orgânica em resíduos

diminui à medida que os níveis de renda sobem. Os bens consumidos em países de renda mais alta incluem mais materiais como papel e plástico, do que em países de baixa renda (KAZA et al., 2018).

Atualmente, a região do Leste da Ásia e Pacífico, que engloba países como China e Tailândia, por exemplo, está gerando a maior parte do lixo do mundo (468 milhões de toneladas) e a região do Oriente Médio e Norte da África está produzindo a menor quantidade (129 milhões de toneladas) (Figura 3).

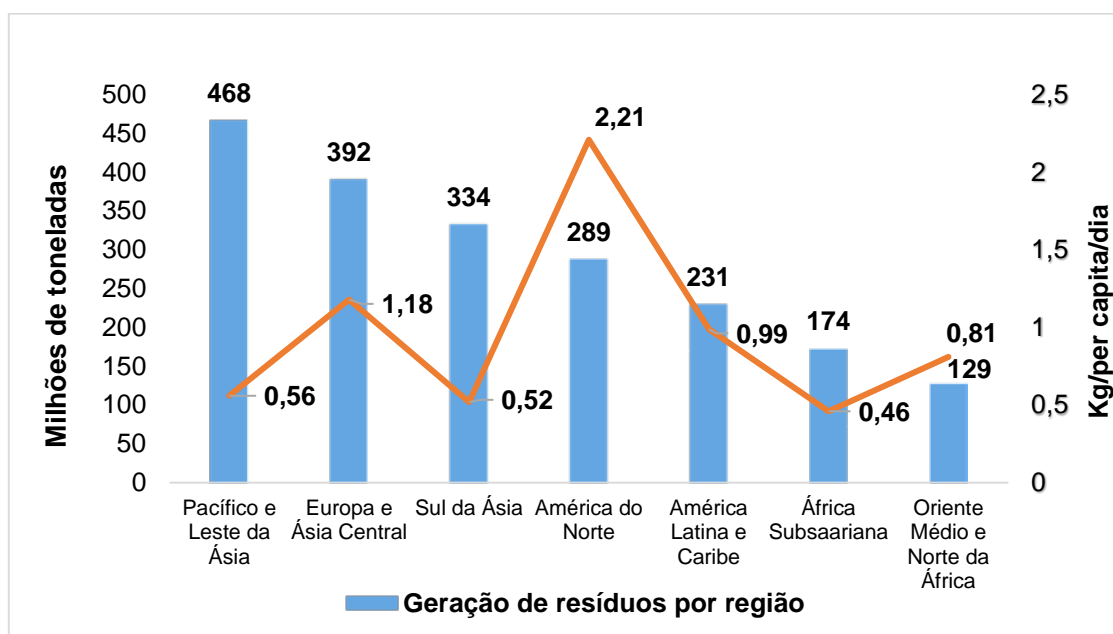


Figura 3. Geração de resíduos por região  
Fonte: Adaptado de KAZA et al. (2018) p. 28

As regiões da Ásia como um todo, juntamente com a região do Pacífico e Europa, geraram as maiores quantidades de resíduos no ano de 2016 (Figura 3). A região do Oriente Médio e Norte da África e a África Subsaariana, por sua vez, produziram as menores quantidades de resíduos para este período. A região da América do Norte, América Latina e Caribe ficaram na média de geração de resíduos em valores absolutos.

No entanto, quando analisada a geração de resíduos por kg/per capita observa-se que na região da América do Norte encontra-se o maior valor, o que pode ser explicado por dois fatores: primeiramente na América do Norte há maior consumo de produtos industrializados, o que eleva a quantidade de resíduos gerados por pessoa; além disso, pelo fato de os países da região da América do Norte concentrarem um dos maiores PIB per capita do mundo, também há maior consumo de produtos e consequente geração de resíduos por pessoa (IMF, 2019).

De maneira geral, observa-se que a quantidade de resíduos gerados no mundo, há muito tempo dá sinais claros da gravidade do problema. A projeção mais recente revela que podemos esperar um aumento preocupante da geração de resíduos para os próximos anos. Para 2030 espera-se a geração de 2,59 bilhões de toneladas e para o ano de 2050 o valor de 3,4 bilhões de toneladas (KAZA et al., 2018).

### 2.1.5. Panorama Brasileiro dos Resíduos Sólidos Urbanos

Os RSU, segundo a Lei 12.305/2010 que instituiu a PNRS, são constituídos pelos resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana.

No Brasil, em 2018, foram gerados 79 milhões de toneladas de RSU, um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior (78,4 milhões de toneladas) e desse montante, cerca de 92% (72,7 milhões de toneladas) foi coletado (ABRELPE, 2018/2019) (Figura 4).

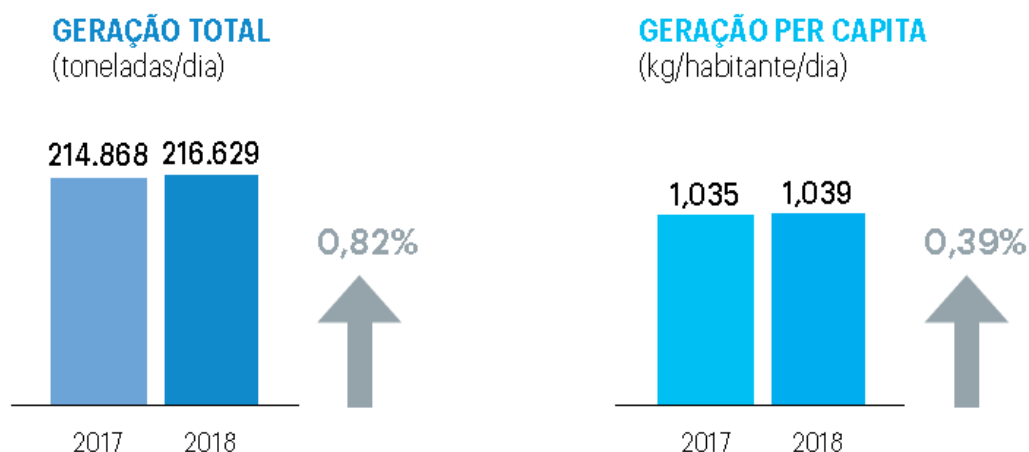


Figura 4. Geração de RSU no Brasil  
Fonte: Adaptado de ABRELPE (2018/2019) p. 12

A Figura 4 ilustra a geração de RSU em toneladas por dia no Brasil, além da geração de RSU em quilos por habitante e por dia. No ano de 2018, o montante foi de 1,039 kg/hab/dia, o que significa que, em média, cada brasileiro gerou pouco mais de 1 quilo de resíduo por dia, tendo-se em conta que na realidade haja uma grande diferença entre as diversas classes sociais do país, dada a desigualdade social existente.

No cenário mundial, o Brasil se projeta como um dos países com maior geração de resíduos sólidos *per capita* por dia. No mapa abaixo, é possível observar os principais países que lideram a geração de resíduos sólidos (Figura 5).

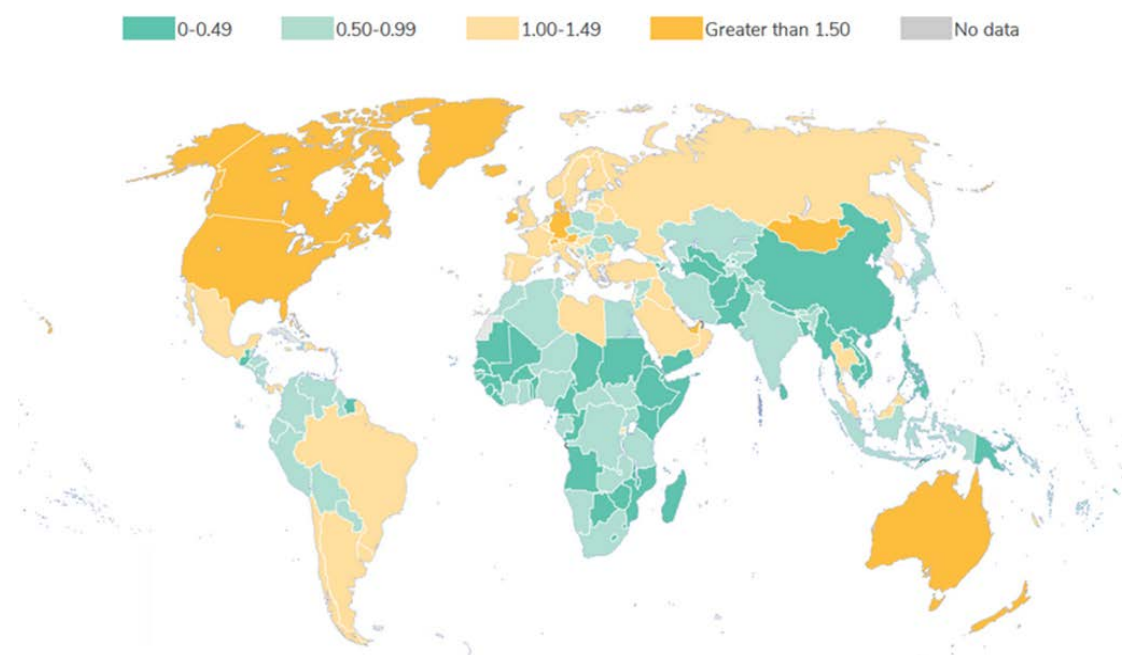


Figura 5. Geração anual de resíduos sólidos per capita (kg/capita/dia)

Fonte: Adaptado de Kaza et al. (2018) p. 19

Conforme é possível observar na Figura 5, o Brasil gera em torno de 1kg a 1,49 kg/capita/dia, posicionando-se próximo dos países que possuem os maiores valores de geração de resíduos sólidos *per capita* por dia que é de mais de 1,5kg, como por exemplo, Estados Unidos, Canadá e Austrália.

O mapa corrobora também, com a análise de que quanto menor a renda, menor a geração de resíduos sólidos, pois países pertencentes ao continente africano e que possuem a menor renda *per capita*, também possuem menores valores de geração de resíduos sólidos, enquanto países pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em sua maioria, possuem maior renda *per capita* e conseqüentemente, altas taxas de geração de resíduos sólidos.

No que se refere à coleta dos RSU, o volume coletado cresceu mais que a geração, atingindo 199.311 ton/dia. Houve expansão em todas as regiões do Brasil, com exceção do Nordeste (a única em que a população encolheu entre 2017 e 2018, segundo as estimativas do IBGE) (Figura 6).



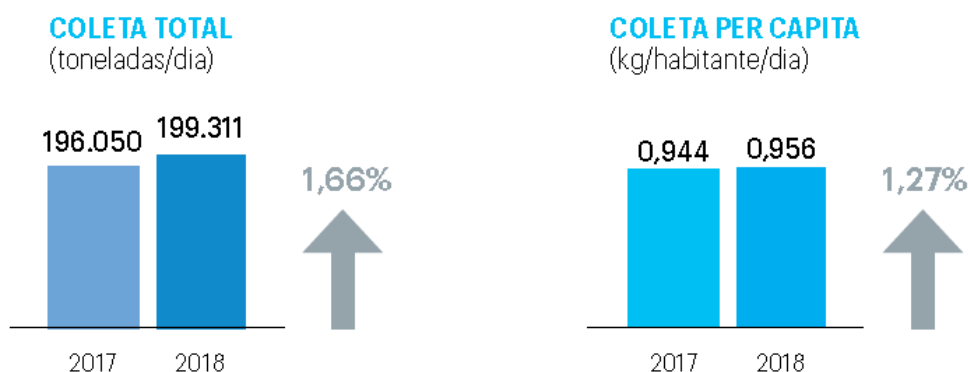


Figura 6. Coleta de RSU no Brasil  
Fonte: Adaptado de ABRELPE (2018/2019) p. 12

A coleta total dos RSU aumentou em 1,66% do ano de 2017 para o ano de 2018, enquanto a geração de RSU no mesmo período, foi de 0,82% (Figura 4 e 6). Esse aumento da coleta de RSU, apesar de não ser muito expressivo, sinaliza que estão ocorrendo avanços na coleta de RSU no Brasil e se pensarmos o montante geral que passa a ser coletado, é uma importante evolução.

Em relação à geração *per capita* nas regiões brasileiras, a região Sudeste, diferentemente das demais regiões, produz resíduos em proporção maior que sua participação na população brasileira: concentra 42% dos habitantes, mas gera 50% dos RSU, com um índice *per capita* de 1,23 quilo por dia (ABRELPE, 2018/2019) (Figura 7).



Figura 7. Geração de RSU per capita nas regiões  
Fonte: Adaptado de ABRELPE (2018/2019) p. 19

Como observado no parágrafo anterior, a região Sudeste (1,23 *kg per capita*) possui o maior valor dentre todos os estados brasileiros, no que se refere a geração de RSU *per capita* nas regiões brasileiras. O Centro-Oeste ocupou o segundo lugar (0,99 *kg per capita*) em 2018 e a região Nordeste ficou em terceiro lugar (0,95 *kg per capita*) para o mesmo período (Figura 7).

A Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) apresenta anualmente o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O diagnóstico é elaborado com base em informações fornecidas pelos prestadores dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos dos municípios brasileiros e os dados fornecidos contribuem para a organização e divulgação do cenário anualmente no país.

No último relatório, ano de referência 2018, 3.468 municípios participaram da coleta de informações, isto é, 62,3% do total do país. A disponibilização de dados e informações é um problema para o correto gerenciamento dos RSU, uma vez que grande parte dos municípios brasileiros não disponibilizam dados e informações municipais, o que impede a correta elaboração do cenário no país, além de prejudicar a elaboração de ações e medidas visando a correta destinação dos RSU (SNIS, 2018).

Entretanto, segundo SNIS (2018), atualmente a cobertura do serviço regular de coleta domiciliar de resíduos sólidos é de 92,1% da população total. Quanto à coleta seletiva (coleta de materiais recicláveis), o diagnóstico apontou a presença do serviço em 38,1% (1.322) municípios do Brasil.

Com relação à composição gravimétrica<sup>2</sup> dos RSU no Brasil, Ribeiro et al. (2014, p. 193) enfatiza que “a geração e a composição gravimétrica dos resíduos são influenciadas por fatores como, hábitos e costumes, às variações sazonais, climáticas, densidade demográfica, leis e regulamentações específicas”.

Tabela 4 – Estimativa da composição dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil - 2008

<b>Resíduos</b>	<b>Participação (%)</b>
Material orgânico	51,4
Material reciclável	31,9
Outros	16,7
Total	100

Fonte: Adaptado de IPEA (2012) p. 36

A composição e a quantidade dos RSU variam de região para região, entretanto, é importante haver um panorama geral da estimativa da composição dos RSU, pois a caracterização gravimétrica subsidia a elaboração de programas ou projetos relacionados aos

<sup>2</sup> Composição gravimétrica ou composição física dos resíduos, corresponde ao percentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos (REZENDE et al., 2013).

resíduos sólidos, sendo um importante instrumento da gestão integrada ao país, estados e municípios (STREB et al., 2004).

A Tabela 4 mostra uma estimativa média da composição dos RSU no Brasil, tendo como ano de referência dados coletados em 2008 e divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em seu relatório intitulado de Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Os dados revelam que um pouco mais que a metade dos RSU gerados é composto por resíduos orgânicos, ou seja, resíduos de origem vegetal ou animal. Já os materiais recicláveis (31,9%), correspondem a todos aqueles resíduos que podem ser reciclados e transformados em novos materiais, sendo compostos, principalmente, por metais, como alumínio (0,6%) e aço (2,3%), vidro (2,4%), papel e papelão (13,1%), e diferentes tipos de plásticos (13,5%). Os resíduos “Outros” (16,7%) divergem em sua composição, mas frequentemente constituem-se de trapos, borracha, couro, madeira, entre outros (VILHENA, 2018).

Ao passo que se reúnam dados e informações sobre a quantidade gerada, coletada e a composição gravimétrica dos RSU, é possível a criação de ferramentas que possam auxiliar na tomada de decisões acerca da melhor gestão e gerenciamento dos RSU nas diferentes regiões e municípios brasileiros, assim como intensificar ações de educação ambiental e conscientização social.

Neste sentido, recentemente, especificamente em 26 de junho de 2019, foi lançado o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir) no Brasil. Desde 2010 com a implantação da PNRS o país sinalizava para a necessidade de um sistema que pudesse monitorar a gestão dos resíduos sólidos em sua totalidade, entretanto, a plataforma do Sinir só surgiu nove anos depois. Com a implantação, espera-se que todos os dados e informações relativos à questão dos resíduos sólidos brasileiros fique concentrada neste sistema e possa orientar estrategicamente o setor.

### **2.1.6. A configuração da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**

Antes de iniciar a abordagem sobre a gestão de RSU no Brasil, se faz fundamental a diferenciação dos conceitos de gerenciamento e gestão de RSU, que apresentam conotações distintas e complementares.

Respaldado na PNRS (Lei nº 12.305/2010) (BRASIL, 2010), Nascimento Neto e Moreira (2012, p. 248) define que

O gerenciamento está relacionado ao desenvolvimento, implantação e operacionalização do sistema de manejo de resíduos sólidos. Já a gestão, envolve as ações voltadas para a busca de soluções aos resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social.

Segundo Castilhos Jr. (2003), a gestão e o gerenciamento se distinguem pelo nível operacional em que são realizadas as atividades. Para o autor, aspectos políticos do manejo se concentram no âmbito da gestão e os aspectos operacionais e práticos se concentram no gerenciamento.

A temática do tratamento dos resíduos, só ganhou expressividade no Brasil, a partir do século XX, com o aumento da população e a migração para as cidades e somente entre as décadas de 1940 e 1970 a questão se intensificou, devido a infraestrutura dos serviços públicos não terem conseguido acompanhar o ritmo de crescimento da população urbana, que passou de 36,2% em 1950 para 84,3% em 2010 (NASCIMENTO NETO, 2013; PHILLIPI JR; AGUIAR, 2005).

Segundo Nascimento Neto (2013), em 1980 a disposição dos resíduos sólidos se tornou um dos principais problemas para os gestores públicos. Em virtude dos impactos ambientais ocasionados pela disposição inadequada, as gestões dos municípios precisaram providenciar práticas mais eficientes de gerenciamento, com melhor desenvolvimento do reaproveitamento e reciclagem dos resíduos sólidos.

Como já mencionado na seção anterior, em 2010, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008, que teve por objetivo investigar as condições do saneamento básico do Brasil junto às prefeituras municipais e empresas contratadas para a prestação desses serviços nos 5.565 municípios existentes na data de referência da pesquisa (IBGE, 2010a).

Atualmente, o panorama dos RSU no Brasil, conta também com o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, que é divulgado anualmente pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional. No caso dos resíduos sólidos, o relatório é realizado desde 2002, sendo elaborado com base nas informações fornecidas pelos municípios brasileiros ao Módulo Resíduos Sólidos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

O SNIS é considerado o maior e o mais importante ambiente de informações do setor de saneamento brasileiro. Reúne diversos dados e informações sobre a qualidade dos serviços de água e esgotos, drenagem pluvial e resíduos sólidos. A partir dos dados e informações fornecidos pelos municípios, são produzidos indicadores que são referência para comparação

do desempenho da prestação de serviços e para acompanhamento da evolução do setor de saneamento no Brasil (SNIS, 2018).

A ABRELPE fundada em 1976 por um grupo de empresários pioneiros nas atividades de coleta e transporte de resíduos sólidos, também divulga anualmente um relatório intitulado de Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, com o intuito de servir como instrumento para tomadas de decisões, através dos dados e informações fornecidas em seus relatórios e que aqui nesta pesquisa já foram utilizados no item anterior, Panorama Brasileiro dos Resíduos Sólidos Urbanos.

No ano de 2016, o Brasil ganhou reforço nas análises sobre o cenário dos resíduos sólidos no país, com a criação do Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana (ISLU), que tem como principal objetivo mensurar o grau de adesão dos municípios brasileiros às metas e às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). O ISLU é resultado de uma cooperação técnica entre o Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana (SELURB) e a empresa *PricewaterhouseCoopers* (PwC).

Recentemente, como também já apontado anteriormente, em 2019 foi lançado o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir) no Brasil. O Sinir tem como proposta unificar a base de dados e informações brasileiras do setor e será uma grande ferramenta de gestão para os resíduos sólidos.

Neste sentido, é possível observar que atualmente o Brasil possui diferentes instituições que elaboram relatórios anuais com a finalidade de corroborar com a configuração e análise do cenário de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos. Logo, abordaremos alguns dados e informações relevantes destes relatórios, a fim de caracterizar o cenário atual.

A última edição do relatório de Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos em 2018, apontou que 3.468 municípios participaram da coleta, isto é, 62,3% do total do país. Em termos de população urbana este percentual representa 85,6% ou 151,1 milhões de habitantes. A região Sul possuiu a maior participação em 2018, com 80,8% dos seus municípios, e a de menor participação foi a região Nordeste, com 44,5% dos municípios (SNIS, 2018).

Apesar da disponibilização de dados e informações por parte dos municípios brasileiros, é importante salientar que muitos municípios ainda não enviam as informações solicitadas em virtude de diferentes razões, por exemplo, dificuldades técnicas de coleta e organização de dados das prefeituras.

Em 2018, a cobertura do serviço regular de coleta domiciliar de resíduos sólidos foi de 98,8% da população urbana e 92,1% da população total. Quanto à coleta seletiva, o relatório apontou a presença do serviço em 1.322 ou 38,1% dos municípios do Brasil (Figura 8).

A participação formal dos catadores na coleta seletiva em parceria com o poder público merece destaque, pois foram responsáveis por 30,7% do total das toneladas coletadas seletivamente em 2018. Segundo o levantamento, foram apontadas 1.232 organizações de catadores no país, distribuídas por 827 municípios, com mais de 27 mil catadores vinculados a essas entidades, sejam associações ou cooperativas (SNIS, 2018).

Situação quanto à existência de coleta seletiva de "recicláveis secos" (CS001)	Quantidade de municípios da amostra			(%)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Municípios COM coleta seletiva	1.215	1.256	1.322	33,1	35,3	38,1
Municípios SEM coleta seletiva	2.455	2.300	2.146	66,9	64,7	61,9
Total	3.670	3.556	3.468	100,0	100,0	100,0

Figura 8. Evolução do índice de ocorrência do serviço de coleta seletiva de RDO dos municípios participantes do SNIS de 2016 a 2018  
Fonte: SNIS (2018) p. 117

A coleta seletiva não é uma realidade em grande parte dos municípios brasileiros, dos 3.468 municípios participantes do relatório do SNIS, apurou-se que 2.146 municípios (61,9%) declararam não dispor desse serviço (Figura 8).

Quanto às regiões do Brasil com maior incidência do serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis, a partir da Figura 9, é possível observar que as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste possuem as maiores incidências, com taxas de cobertura de 58,6%, 42,3% e 40,2%, respectivamente.

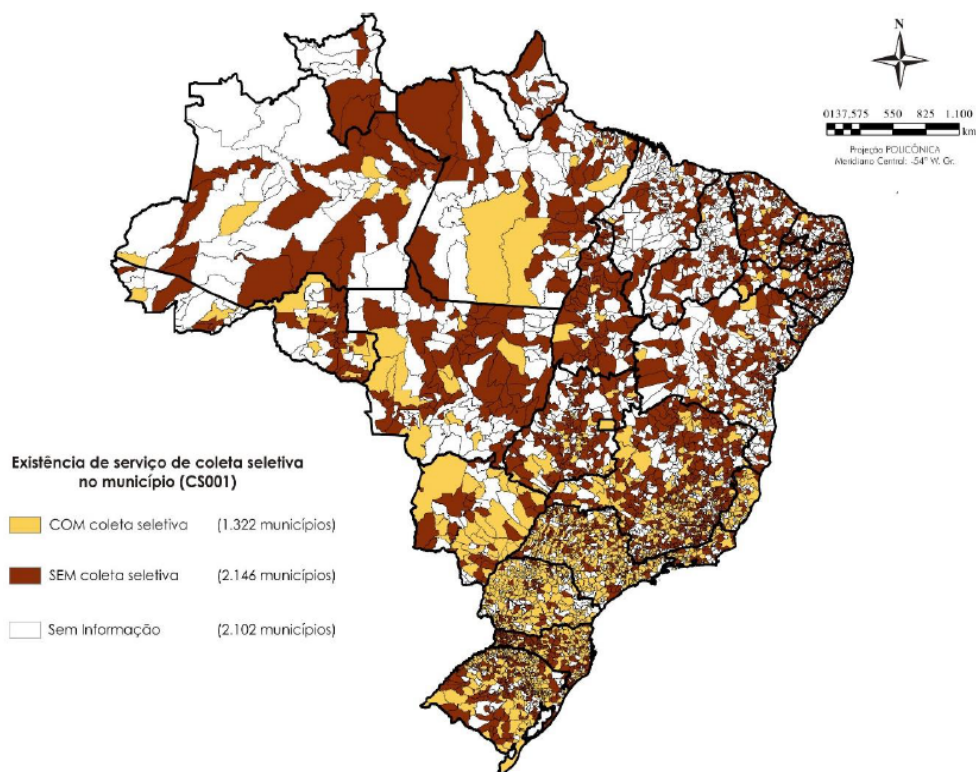


Figura 9. Representação espacial da existência do serviço de coleta seletiva, segundo municípios participantes – Brasil  
 Fonte: SNIS (2018) p. 122

As regiões Norte (11,8%) e Nordeste (6,6%) possuem as menores taxas de cobertura pelos serviços de coleta seletiva, além de ser possível observar na Figura 9 também, as regiões onde não há sequer a disponibilização de informações sobre estes serviços, que por sua vez, se concentram nas regiões Norte e Nordeste.

Quanto à disposição final dos resíduos sólidos urbanos, em 2018, segundo ABRELPE (2018/2019), das 72,7 milhões de toneladas coletadas, 59,5% tiveram disposição final adequada e foram encaminhadas para aterros sanitários. Entretanto, unidades inadequadas, como lixões e aterros controlados ainda têm participação significativa, 23% e 17,5%, respectivamente.

Cabe ressaltar que mesmo a disposição final adequada pode vir a ocasionar problemas ambientais, pois, por exemplo, uma vez encaminhados para aterros sanitários, os resíduos não desaparecem, ao contrário, no caso dos resíduos plásticos permanecem nesses ambientes por muitos e muitos anos, se acumulam em grandes volumes e ocupam grandes espaços. Assim, os aterros sanitários ainda que considerados uma das modalidades mais adequadas para a destinação de resíduos, não estão isentos dos problemas e impactos que podem gerar ao meio ambiente, seja pela liberação de gases tóxicos, acúmulo de resíduos orgânicos e inorgânicos, liberação de efluentes e degradação ambiental das áreas onde se encontram instalados etc.

Já de acordo com ISLU (2019), 53% das cidades brasileiras ainda destinam o lixo incorretamente para vazadouros clandestinos, havendo cerca de 3 mil lixões ativos no Brasil. A existência de lixões e a queima irregular (prática ainda utilizada em regiões onde há falta do serviço de coleta dos RSU) de resíduos no país são responsáveis pela emissão de aproximadamente 6 milhões de toneladas de gás de efeito estufa (CO<sub>2</sub>) ao ano. Em 10 anos, os prejuízos causados à atmosfera pela falta de tratamento adequado do lixo no Brasil, correspondem a toda atividade vulcânica no mundo em um ano.

Ainda de acordo com o ISLU (2019), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que dependem diretamente da gestão de resíduos sólidos são os de número 11.6 e 12.5. O ODS 11.6 estabelece a redução do impacto negativo *per capita* das cidades, com foco especial à gestão de resíduos e outros fatores até 2030. Já a ODS 12.5 estabelece a redução substancial da geração de resíduos por meio de prevenção, redução, reciclagem e reutilização até 2030.

Para mensurar o grau de cumprimento dessas metas por meio do ISLU, o relatório realizou cálculos e análises que resultaram que se o Brasil e suas regiões mantiverem o ritmo atual no que tange à gestão de limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, o país não conseguirá atingir as metas ligadas à gestão de resíduos sólidos até 2030, conforme determinado pelos ODS.

A análise ainda revelou que o ODS 11.6, referente à redução do impacto ambiental dos resíduos, não será atingido em menos de 15 anos e que apenas a região Sul poderá alcançar essa meta em 2021, segundo as estimativas. Com relação ao ODS 12.5, que prevê reduzir substancialmente a geração de resíduos, segundo as projeções e premissas mantidas, ele não será atingido em menos de 30 anos após o encerramento do prazo da meta (ISLU, 2019).

Referente aos serviços de limpeza urbana e as formas de administração das atividades de manejo de RSU, ambos possuem características predominantemente locais e os municípios são legalmente responsáveis pelo planejamento, gestão e prestação, bem como pela regulação desses serviços (Figura 10).



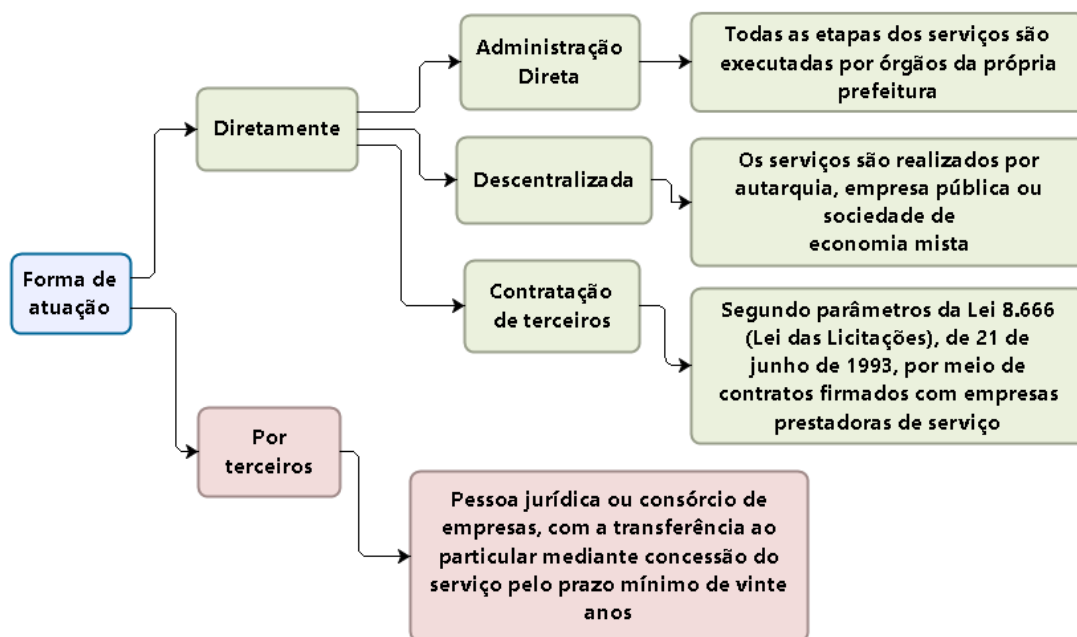


Figura 10. Fluxograma das modalidades de gestão e manejo dos RSU  
 Fonte: Adaptado de GRISA; CAPANEMA (2018) p. 421

Na Figura 10 estão identificadas as modalidades de gestão e manejo dos RSU que podem ser adotadas pelos municípios brasileiros para administrar os serviços de coleta, destinação e tratamento dos RSU. Contudo, de acordo com IBGE (2010a), a Tabela 5 revela o número reduzido de municípios em que a gestão é realizada por meio de soluções consorciadas (0,56% das ocorrências), observando-se o predomínio de entidades atuantes em um único município (61,25%) e de empresas privadas, que equivalem a 34,48%.

A existência de consórcios de gestão de resíduos sólidos é apontada com maior predominância nas regiões Sudeste e Sul, com maior relevância para a primeira, que respondeu por 86,95% das experiências consorciadas em 2008.

Tabela 5 – Entidades prestadoras de serviços de manejo de RSU e municípios pela natureza jurídica das entidades prestadoras do serviço, segundo Regiões Geográficas Brasileiras - 2008

Forma de atuação	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Administração direta	5.027	415	1.590	1.520	1.056	446
Autarquia	44	2	5	26	7	4
Empresa pública	72	13	12	30	16	1
Sociedade de economia mista	23	-	-	40	6	-
Consórcio público	46	-	-	40	6	-
Empresa privada	2.830	50	448	726	1.474	132
Fundação	10	-	1	8	1	-
Associação	112	-	34	37	38	3
Outra	44	1	21	9	11	2
<b>Total</b>	<b>8.208</b>	<b>481</b>	<b>2.114</b>	<b>2.406</b>	<b>2.617</b>	<b>590</b>

Fonte: Adaptado do IBGE (2010a) p. 151

Já referente aos consórcios públicos intermunicipais, no setor de manejo de resíduos sólidos, em 2008, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico divulgou que cerca 444 municípios utilizavam-se do consórcio intermunicipal como instrumento de gestão integrada de resíduos sólidos, com a finalidade de planejamento regional e compartilhamento da gestão, ou seja, cerca de 7,98% dos municípios brasileiros (IBGE, 2010a).

No entanto, no último relatório divulgado pela SNS em 2018, esse dado teve um incremento de 1.730 municípios e com isso, o total de municípios que alegam ser integrantes de algum consórcio intermunicipal para manejo de resíduos sólidos é de 2.174 ou cerca de 39,1% dos municípios brasileiros (SNIS, 2018).

Esse aumento pode ser explicado por diferentes motivos, um deles pode ter sido a sanção da Lei dos Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005) e do posterior Decreto nº 6.017/2007 que regulamentou a referida lei e por consequência consolidou o aparato jurídico e garantia legal, fortalecendo essa forma de cooperação intermunicipal (RIBEIRO, 2007; PEIXOTO, 2008).

### **2.1.7. Atual cenário das políticas públicas em resíduos sólidos no Brasil**

Segundo Demajorovic (1995, p. 90)

Antigamente, os sistemas de tratamento de resíduos sólidos tinham como prioridade somente a disposição dos resíduos sólidos, entretanto, atualmente, os sistemas possuem como prioridade um *ecological cycle management*, o que significa a montagem de um sistema circular, onde a quantidade de resíduos a serem reaproveitados dentro do sistema produtivo seja cada vez maior e a quantidade a ser disposta, menor.

Para que esse sistema circular funcione, existe a necessidade de orientação de procedimentos, normas e instrumentos que possam auxiliar tanto a gestão, quanto a parte operacional das práticas, processos e responsabilidades.

Segundo Bartholomeu et al. (2017), a disposição dos resíduos sólidos está diretamente relacionada à limpeza pública, logo, pode-se considerar ser um item de grande importância à saúde pública. Compete ao poder público legislar, fixando diretrizes gerais sobre a defesa e a proteção da saúde, muito embora, a tarefa da limpeza pública seja atribuída aos Municípios, conforme o artigo 30, inciso I, da Constituição Federal de 1988.

O primeiro instrumento legal a esse respeito se deu com o advento da Lei nº 2.312 de 3 de setembro de 1954, que dispunha sobre a coleta, o transporte e o destino do lixo, sob o ponto de vista da proteção da saúde e bem estar social. Segundo Bartholomeu et al. (2017, p. 20) “no

final da década de 70, a Portaria Minter nº 53/1979, publicada por meio do Ministério do Interior, orientava o controle de resíduos sólidos no país, de natureza industrial, domiciliares, de serviço de saúde e demais resíduos gerados pelas atividades humanas”.

O início da configuração do setor de Saneamento Básico no Brasil teve início na década de 1970, com a instituição do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA) pelo Governo Federal. No entanto, Moura (2016), salienta que até a década de 1960 as políticas do setor eram pontuais, a exemplo a Lei nº 2.312 de 3 de setembro de 1954 mencionada no parágrafo anterior.

No entanto, apesar de a experiência da PLANASA ter sido bem-sucedida no sentido de gerar uma rápida expansão da cobertura dos serviços de saneamento do Brasil, quando o fluxo de recursos reduziu, as companhias estaduais de água e esgoto estavam arcando altas despesas financeiras e sistemas com baixa eficiência (GALVÃO JR; NISHIO, 2009).

Segundo Ogera e Phillipi Jr. (2005), a inexistência de uma política federal (Política Nacional de Saneamento Básico – PNSB) ocasiona um cenário de desarticulação entre políticas públicas de saneamento nos níveis estaduais e municipais.

Após diversas tentativas de criação de uma legislação nacional sobre saneamento básico, foi aprovada em janeiro de 2007 a Lei nº 11.445/2007 que constituiu a PNSB. Esta lei estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico em abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (BARTHOLOMEU et al., 2007).

A Lei nº 11.445/2007 determinou que todas as prefeituras têm a obrigação de elaborar seu Plano Municipal de Saneamento Básico. Sem o plano diretor em questão, a partir de 2014 não poderiam receber os recursos federais para os projetos de saneamento básico (BARBOSA; IBRAHIN, 2014). A lei também definiu entre outros aspectos, a revisão dos planos a cada quatro anos e a dispensa de licitação para a contratação e remuneração de associações ou cooperativas de materiais recicláveis

A Lei Federal nº 11.107/2005 de Consórcios Públicos foi favorecida pela PNSB, pois favorece a associação de entes federados com a prestação regionalizada dos serviços públicos de acordo com as diretrizes da PNSB, que orienta um único prestador de serviço para vários municípios.

Posteriormente, em 2010, houve a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que dispõe de princípios, objetivos e instrumentos para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos. A referida lei também defini

quais os resíduos perigosos, quais são as responsabilidades dos geradores e do poder público e também, quais são os instrumentos econômicos que podem ser aplicados.

Para a eficácia da PNRS, foram elaborados instrumentos administrativos, econômicos e penais de persuasão aos infratores (poluidor-pagador) e de incentivos para as ações sustentáveis (protetor-recebedor), em que a ação do Estado deve ser atuante na fiscalização, orientação e cobrança dos estados e municípios, para o desenvolvimento das políticas ambientais regionais.

De maneira geral, a PNRS tem por objetivo “definir estratégias que viabilizem a agregação de valor aos resíduos, incrementando a capacidade competitiva do setor produtivo, propiciando a inclusão social, bem como delineando o papel dos Estados e Municípios na gestão de resíduos sólidos.” (NASCIMENTO NETO; MOREIRA, 2012, p. 267). A Lei Federal nº 6.938 criou em 1981 o CONAMA, que atualmente, atua como órgão regulador no âmbito dos resíduos sólidos no cenário nacional.

Apesar de expressiva relevância, observa-se que no Brasil o arcabouço legal sobre resíduos sólidos ainda se encontra em consolidação, após longo período de excessiva pulverização em torno de diversas leis, decretos, portarias e resoluções. O grande período de ausência da PNRS dificultou o financiamento de programas e projetos e a minimização dos impactos dos resíduos.

A instituição da PNRS poderia corroborar com a implementação da responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e população, além de tornar obrigatória a elaboração, implementação e execução dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos por parte do poder público municipal, no entanto, Gomes et al. (2014) observou que muitos municípios ainda não conseguiram corresponder as obrigações e exigências propostas pelo PNRS.

A exemplo, o próprio Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) deveria ter sido elaborado até 02 de agosto de 2012 pelos governos municipais, mas o que se observou foi a inconclusão e inexistência do mesmo em muitas cidades brasileiras (GOMES et al., 2014).

Outra obrigação proposta não cumprida, foi o fechamento de todos os lixões até a data de 02 de agosto de 2014. Atualmente muitos lixões continuam operando e o que se observa é que cidades médias e pequenas, ou estados mais pobres do Brasil, não tem como investir na implantação de um aterro sanitário e continuam utilizando lixões abertos para despejo dos resíduos sólidos coletados nos municípios (NORONHA, 2017; SIMÕES, 2017).

Sobre essa situação dos encerramentos dos lixões, no dia 24 de junho de 2020 o senado aprovou o novo marco legal do saneamento básico (Projeto de lei 4.162/2019). Esse novo marco trouxe consigo algumas mudanças sobre a questão dos resíduos sólidos, ainda que o tema não

seja o foco principal do projeto. Todavia, para esta questão em específico o documento estendeu os prazos da PNRS para que as cidades encerrem os lixões a céu aberto. O prazo agora vai do ano de 2021 (era até 2018), para capitais e suas regiões metropolitanas e até o ano de 2024 (era até 2021), para municípios com menos de 50 mil habitantes (AGÊNCIASENADO, 2020).

Em termos de políticas e legislações nacionais que contemplam a questão de resíduos sólidos, destacam-se:

- Política Nacional de Meio Ambiente: Lei nº 6.938, 31/08/1981;
- Política Nacional de Educação Ambiental: Lei nº 9.795, de 27/04/1994;
- Política Nacional de Recursos Hídricos: Lei nº 9.433, de 08/01/1997;
- Lei de Crimes Ambientais: Lei nº 9.605, de 12/02/1998;
- Política Nacional de Saneamento Básico: Lei nº 11.445, de 05/01/2007;
- Política Nacional de Resíduos Sólidos: Lei nº 12.305, de 02/08/2010.

Neste sentido, é possível observar que o Brasil em termos de políticas públicas para resíduos segue caminhando a passos lentos e com algumas evoluções, uma vez que metas, acordos e prazos definidos em 2010 ainda não foram cumpridos ou não estão sendo executados em sua totalidade.

Somente a disposição dos resíduos pouco avançou nos últimos 10 anos de instituição da PNRS, a despeito do não cumprimento da meta de fechamento dos lixões ainda existentes pelo país. Segundo dados da Abrelpe (2009; 2018/2019), em 2009, pouco antes da instituição da PNRS, o Brasil possuía 5.565 municípios, destes, 1.688 municípios possuíam como disposição final os lixões, enquanto em 2017, dos 5.570 municípios brasileiros, 1.610 ainda possuíam lixões.

Referente aos aterros sanitários, em 2009, 2.138 municípios possuíam como disposição final este tipo de modalidade considerada adequada perante a legislação nacional, e em 2017, 2.218 municípios possuíam aterro sanitário como disposição final dos seus resíduos sólidos urbanos.

Na esfera da coleta seletiva, ainda com base apenas em dados da Abrelpe (2009; 2018/2019), em 2007, aproximadamente 65% dos municípios brasileiros possuíam algum tipo de coleta seletiva, enquanto em 2018/2019 esse número se elevou para 73% apenas. Já entre os municípios que não possuíam coleta seletiva, em 2007 a estimativa era de 35% e em 2018/2019 diminuiu para 26,9%.

Esses dados comparativos do período de vigência da principal política referente ao tema revelam que o cenário é de estagnação e poucos avanços. O número de lixões não recuou significativamente, o que resulta em contínua liberação de gases de efeito estufa e outros poluentes associados a esse tipo de disposição final inadequada.

Ademais, de 31/07/2020 a 30/09/2020 ficou aberto para consulta pública o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), que tem por objetivo a viabilização estratégica de longo prazo da operacionalização das disposições legais, princípios, objetivos e diretrizes da PNRS.

O documento traz um conjunto de metas, que se aprovadas, valerão por 20 anos, podendo ser revisadas a cada 4 anos. As metas contidas no PLANARES são específicas e versam sobre uma melhor execução da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos brasileiros a partir do atual cenário.

De uma maneira geral, as metas propostas no PLANARES refletem os atuais desafios e algumas linhas de tendência na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos e no caso dos RSU podem ser resumidos em: a) aumentar a capacidade de gestão dos municípios; b) eliminar práticas de disposição final inadequada e encerrar lixões e aterros controlados; c) promover a inclusão social e emancipação econômica de catadores e catadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis; d) aumentar a reciclagem da fração orgânica e seca (recicláveis) dos RSU e; e) aumentar a recuperação e aproveitamento energético por meio de tratamento térmico e de biogás dos RSU.

Diante do exposto e baseado em Jacobi e Besen (2011), têm-se no Brasil um cenário desafiador na resolução dos problemas relacionados aos resíduos sólidos. A questão posta é que o Brasil é um país continental, mas que requer compromissos de dirigentes locais e municipais em direção à gestão e gerenciamento dos RSU, principalmente. Além disso, o país carece de infraestrutura (p. ex. tecnologias e ampla cobertura de coleta seletiva) e sustentabilidade financeira (p. ex. adequada remuneração dos catadores e catadoras de recicláveis) em diversos estados e municípios brasileiros para desenvolver o setor em direção ao cumprimento dos objetivos da PNRS e das metas do PLANARES.

### **2.1.8. Os resíduos sólidos no âmbito da educação ambiental**

A temática dos resíduos sólidos (lixo) sempre esteve presente nos debates ecológicos, e ao longo do tempo os problemas ambientais ocasionados por eles tinham como origens e atribuições diferentes causas na sociedade. Até a década de 1970, creditava-se os problemas

ambientais ao crescimento demográfico, após a Conferência de Estocolmo em 1972, passou-se a considerar as questões de consumo e os padrões de produção como possíveis propulsores das desordens ambientais e somente após a década de 1990 que houve direcionamento dos esforços e da percepção do impacto ambiental que os padrões de consumo vigentes causavam (PORTILHO, 2005a).

Nesta linha temporal, especialmente a partir da Conferência de Estocolmo em 1972, é que houve o surgimento da educação ambiental na agenda internacional. No Brasil, a educação ambiental se constituiu como atividade pedagógica neste período, porém, o país vivia nesta época um período político ditatorial, que impossibilitava o desenvolvimento autorreflexivo e crítico da educação ambiental (LIMA, 2009).

Ao recorrer à Política Nacional de Educação Ambiental instituída pela Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999, têm-se por definição que a educação ambiental deve ser compreendida como:

Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, p. 1)

Segundo Layrargues e Lima (2014, p. 25), “a educação ambiental no Brasil pode parecer ao grande público não especializado, como se fora um objeto único, apesar de se constituir como um campo de saber e de práticas internamente diversificado”.

Neste sentido, Lima (2009) acredita que a educação ambiental se fez em um campo plural e que reúne as contribuições de diversas disciplinas científicas, filosofias, atores etc. Na esfera da constituição das vertentes, atualmente pode-se dizer que existem três macrotendências como modelos político-pedagógicos: a conservacionista, a pragmática e a crítica.

A macrotendência conservacionista resumidamente se expressa através das “correntes comportamentalista e vincula-se aos princípios da ecologia, na valorização da dimensão afetiva em relação à natureza e na mudança de comportamento individual em relação ao meio ambiente, pleiteando apenas reformas setoriais, sem questionar a estrutura social vigente em sua totalidade.” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 30).

Lima (2009) ainda acrescenta que a compreensão conservacionista privilegiava os efeitos às causas dos problemas ambientais e prescreviam soluções tecnológicas para os problemas que, na verdade, exigiam respostas de maior complexidade. Neste aspecto, Brugger (2009) corrobora ao afirmar que tais mecanismos de ação da tendência conservacionista não são capazes de transformar a relação do homem com a natureza.

A macrotendência pragmática por sua vez abrange correntes da educação para o desenvolvimento sustentável e consumo sustentável. Neste espectro, prevalece a lógica de mercado sobre as outras esferas sociais, a ideologia do consumo como principal utopia e a preocupação com a produção crescente de resíduos sólidos. Entretanto, apesar do potencial de transformação dessa macrotendência na teoria, na prática foi apontada como direcionadora de mecanismos de “compensação para corrigir as “imperfeições” do sistema produtivo baseado no consumismo, na obsolescência planejada e na descartabilidade dos bens de consumo.” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 31).

Diante desta tendência pragmática, essa vertente da educação ambiental também se ausenta de promover uma reflexão que permita a compreensão contextual e articulada das causas e consequências dos problemas ambientais, especialmente no que tange aos resíduos. Mais uma vez, a reflexão proposta resulta em percepções superficiais e despolitizadas das relações sociais e de suas interações com o ambiente.

Já a macrotendência crítica traz correntes da educação ambiental popular, emancipatória e dialógica. Basilada por estas correntes, essa macrotendência enfatiza a criticidade das bases que proporcionam a dominação do ser humano e dos mecanismos de acumulação do capital. Propõe mudanças por meio de valores, atitudes e reorientação dos padrões de vida individuais e coletivos, buscando o enfoque crítico em contraponto ao senso-comum que observa as crises ambientais e busca apenas resolvê-las sem alterar os padrões vigentes (LAYRARGUES; LIMA, 2014; CARVALHO, 2004; SANTOS; TOSCHI, 2015).

Ao contrário das tendências anteriores de resoluções reducionistas e setORIZADAS, a vertente crítica tende a preocupações políticas e a preconização do pensamento da complexidade. Para essa tendência, as questões ambientais, por exemplo, não podem ser reduzidas a soluções simplificadas e unilaterais (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Por isso, reforça-se que o grande desafio socioambiental hoje é, romper com a ideia de um pensamento homogêneo, orientado a um progresso desenfreado, que superexplora a natureza a serviço de subsidiar, abastecer e servir os anseios de uma sociedade por vezes consumista, que gera grandes volumes de resíduos incapazes de serem gerenciados e equacionados pelos atuais sistemas e infraestrutura de gestão de resíduos pelo mundo, dada a complexidade social, econômica e técnica referente à questão (LIMA, 2009).

Neste sentido, em virtude da complexidade de gestão e gerenciamento dos resíduos, a educação ambiental crítica tende a ser a mais congruente para o enfrentamento dos problemas correlatos, uma vez que se compreende que a problemática dos resíduos - geração e poluição - possui como causas padrões e comportamentos econômicos, sociais e culturais heterogêneos,



multivariados e complexos, que somente através de transformações profundas e reconhecimento da magnitude do problema por parte dos indivíduos e da coletividade, poderá ser possível observar mudanças positivas na interface ambiente e sociedade.

## **2.2. Plástico: um material controverso**

É difícil imaginar atualmente um mundo sem os plásticos, ainda que a grande escala de produção deste tipo de material pelo mundo tenha se iniciado por volta de 1950 (GEYER et al., 2017).

Nos dias de hoje, segundo Geyer et al. (2017), estudiosos e pesquisadores têm utilizado o termo "a era do plástico" para definir o momento atual, pois o plástico está presente em todo o planeta Terra, desde o topo de montanhas até às profundezas dos oceanos, ocupando uma posição de destaque entre os materiais mais abundantes já criado pelo ser humano.

Estimativas apontam que de três em três anos, cerca de 1 bilhão de toneladas de materiais plásticos são produzidos no mundo e todo este plástico está a modificar a superfície do planeta e pode vir a fazer parte da camada geológica da Terra no futuro. Neste sentido, os resíduos plásticos podem vir a fossilizar e ser considerados, em milhares de anos, como o vestígio da época em que vivemos (GEYER et al., 2017).

Thompson et al. (2009) sugere que a durabilidade dos plásticos e o seu potencial para várias aplicações, especialmente a sua utilização generalizada como artigos descartáveis, já eram esperados, mas os problemas associados ao gerenciamento destes resíduos, certamente não o foram.

O plástico revolucionou a indústria de fabricação de produtos e embalagens e as mesmas propriedades que tornam os plásticos tão úteis - a sua durabilidade e resistência à degradação - também os tornam quase impossíveis de se decomporem na natureza por completo, pois, por serem normalmente derivados do petróleo, apresentam alta resistência a processos de degradação (MANRICH; SANTOS, 2006).

Só em 2017, os países que compõem o Nafta (Acordo de Livre Comércio da América do Norte), Canadá, Estados Unidos e México, produziram cerca de 61,6 milhões de toneladas de resinas termoplásticas<sup>3</sup>, os países europeus produziram 64,4 milhões de toneladas e somente a China, produziu 102,3 milhões de toneladas (ABIPLAST, 2018).

---

<sup>3</sup> Resinas termoplásticas caracterizam-se por serem produtos moldados que amolecem quando sujeitos a ação de calor e pressão (BARÃO, 2011).

Para além da fabricação e acumulação dos plásticos, a eliminação incorreta dos resíduos plásticos no ambiente constitui um enorme agravante, uma vez que só em 2010 foram encontrados resíduos plásticos em todas as principais bacias oceânicas, com uma estimativa de 4 a 12 milhões de toneladas de resíduos plásticos produzidos em terra e que entram no ambiente marinho. A maioria destes resíduos não é eliminada por navios, mas sim em terra e nas margens dos rios, especialmente na Ásia (JAMBECK et al., 2015).

Especificamente sobre a questão da poluição por plástico no continente asiático, é oportuno ressaltar que apesar dos dados alarmantes sobre a poluição plástica proveniente deste continente, no documentário “A História do Plástico” é importante a abordagem realizada, a qual revela que muitos países asiáticos como China, Indonésia, Filipinas e Vietnã contribuem negativamente com a poluição plástica não só pela infraestrutura deficiente de gestão dos resíduos e falta de educação ambiental voltada para esse campo, mas também, porque fabricantes globais localizados em países desenvolvidos tem reduzido os produtos em versões de uso único para esses países menos desenvolvidos, o que leva a um consumo desenfreado desses produtos e consequente poluição terrestre e marinha, uma vez que dificilmente eles são corretamente gerenciados (OCEANSASIA, 2020).

Assim sendo, quando eliminados no ambiente os plásticos podem causar a morte de animais, especialmente os marinhos, que os confundem facilmente com alimento. Diversas espécies de baleias, bem como tartarugas marinhas, focas, leões marinhos, aves marinhas, peixes e golfinhos são os animais mais afetados pelos macroplásticos indevidamente presentes no meio marinho. Atualmente, é possível encontrar artigos científicos que associam a mortalidade de muitos destes animais à ingestão de resíduos plásticos (SCHUYLER et al., 2013; GROIC, 2015)

É também importante destacar os microplásticos que, para além dos macroplásticos que são mais facilmente encontrados e percebidos no ambiente, quando estes plásticos são quebrados, degradados e fragmentados em peças e partículas menores, podem ser posteriormente classificados como microplásticos (plásticos <5 mm de diâmetro). Uma vez microplásticos, começam a configurar um cenário de poluição que na maioria das vezes é imperceptível a olho nu, mas que causa sérios danos aos ecossistemas (ARTHUR et al., 2009).

### **2.2.1. Conceitos e definições sobre materiais plásticos**

A polimerização é a transformação que dá origem à formação dos plásticos. Uma polimerização é a “união de blocos para formar cadeias de tamanhos variados, com ou sem

ramificações” e dependendo das transformações e reações realizadas é possível obter grande variedade de polímeros que podem ser utilizados na fabricação de diferentes produtos e embalagens (PIATTI; RODRIGUES, 2005, p. 17).

De acordo com seu comportamento mecânico, os polímeros podem ser classificados em: elastômeros e plásticos. Os plásticos por sua vez, são divididos em termoplásticos e termofixos (MANRICH et al., 2007; PIATTI; RODRIGUES, 2005; PARENTE, 2006).

Os elastômeros, são considerados um tipo de polímero que pode sofrer alongamentos reversíveis muito grandes, em média, à temperatura ambiente, podem ser ciclicamente estirados a pelo menos duas vezes o seu comprimento original (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

Os elastômeros podem ser divididos entre elastômeros comuns e termoplásticos. O que difere um do outro é que os elastômeros comuns possuem poucas ligações químicas, enquanto os termoplásticos não possuem ligações químicas. Na categoria dos elastômeros comuns estão a borracha natural (NR) e a borracha de estireno-butadieno (SBR) por exemplo, e que são utilizadas na fabricação de pneus de automóveis. Em relação aos elastômeros termoplásticos, exemplos típicos dessa categoria seriam o estireno-butadieno-estireno (SBS) e o estireno-etileno-butileno-estireno (SEBS), ambos utilizados na fabricação de solados de tênis (MANRICH et al., 2007).

Já referente aos plásticos, a categoria dos termoplásticos é caracterizada por produtos que podem ser moldados novamente sob efeito de calor e pressão, o que facilita novas moldagens e reciclagem (BARÃO, 2011).

Existe também uma subdivisão entre os termoplásticos de acordo com seu desempenho e sua durabilidade: os convencionais e os de engenharia.

Segundo Manrich et al. (2007), os termoplásticos de engenharia diferenciam-se dos convencionais por apresentarem melhores propriedades térmicas e mecânicas, possibilitando a utilização em aplicações de longa duração. Entre os termoplásticos de engenharia, os mais conhecidos são as poliamidas (Nylons), usadas em engrenagens, carcaças de ferramentas, na fabricação de guarda-chuvas; policarbonato (PC), para fabricação de CDs, janelas de aeronaves e mamadeiras.

Há também os poliésteres, sendo o poli (tereftalato de etileno) (PET) o mais conhecido, que é usado principalmente em fibras para reforço de pneus e tecidos, embalagens de bebidas gasosas, em filmes especiais, como os de raios X, além do poli (tereftalato de butileno) (PBT) usado nas peças internas de compressores e carcaças de produtos eletroeletrônicos (MANRICH et al., 2007).

Entre os termoplásticos convencionais está a maioria dos resíduos poliméricos encontrados nos resíduos sólidos domiciliares, principalmente na forma de embalagens plásticas diversas, como: garrafas de refrigerante, água e óleo, copos descartáveis e sacos e sacolas de supermercado (SANTOS et al., 2004; MANRICH et al., 2007).

Nestes casos, os polímeros mais utilizados são os poliolefinas (PEBD, PEAD e PP), o poliestireno (PS) e seus derivados e o policloreto de vinila (PVC).

Vale ressaltar que Manrich et al. (2007) afirmam que no cenário dos termoplásticos convencionais, o PET deve ser incluído também, pois apesar de até meados de 1980 ser encontrado quase que exclusivamente em aplicações no mercado de engenharia, devido à redução do seu custo nos últimos anos, chegando quase ao mesmo nível das poliolefinas (principalmente se tratando de PET garrafa), seu uso convencional aumentou expressivamente. Logo, esse polímero tem continuamente substituído vários termoplásticos convencionais em inúmeras aplicações.

Já os termofixos, são plásticos que uma vez moldados, não podem mais ser processados, pois acabam não fundindo sob tensão mecânica ou térmica, o que impede nova moldagem e reciclagem (RITCHIE, 2018).

Entretanto, após a sua primeira e única moldagem, os termofixos podem ser utilizados na fabricação de diversos produtos. A exemplo, as resinas fenólicas podem ser utilizadas na fabricação de móveis e as resinas epóxi, podem ser utilizadas em adesivos, recobrimentos anticorrosivos e, quando reforçadas com fibras, em narizes de foguetes (MANRICH et al., 2007).

Alguns dos principais termoplásticos e termofixos estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Principais termoplásticos e termofixos

Exemplos de Termoplásticos		Exemplos de Termofixos	
Sigla	Nomenclatura	Sigla	Nomenclatura
PET	Polietileno tereftalato	PU	Poliuretano
PEAD	Polietileno de alta densidade	EVA	Acetato-Vinilo de Etileno
PVC	Policloreto de polivinila	Silicone	Silicone
PEBD	Polietileno de baixa densidade	Epóxi	Poliepóxi
PP	Polipropileno	Baquelite	Polioxibenzimetilenglicolanidrido
PS	Poliestireno	Resina fenólica	Resina fenol-formaldeído
PMMA	Acrílico	Resina uréia	Resina uréia-formaldeído
PA	Nylon		
PC	Policarbonato		
PTFE	Teflon		
ABS	Acrilonitrila butadieno estireno		

Fonte: Adaptado de ABNT (2008), p. 2; BRYDSON (1999), p. XXV; COLTRO et al. (2008), p. 120

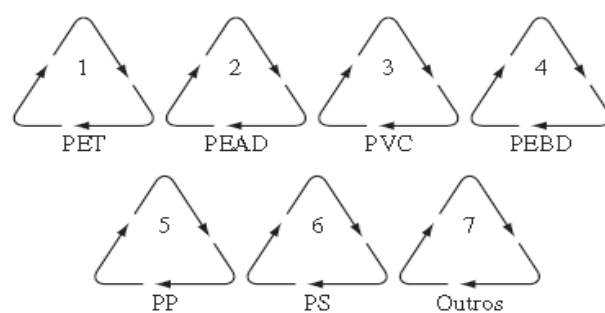
Os termoplásticos PET, PEAD, PVC, PEBD, PP e PS compõem os tipos mais comumente utilizados na fabricação de embalagens e são reconhecidos muitas vezes pelos códigos de identificação<sup>4</sup> da resina, normalmente um número de “1 a 6 dentro de um triângulo de três setas e sob o mesmo uma abreviatura, cujo objetivo é indicar o tipo particular de plástico do qual o produto ou embalagem é feito” e facilitar a posterior separação e gerenciamento da embalagem (COLTRO et al., 2008, p. 119).

É importante destacar que pode ser encontrado também o código de identificação de número “7 - Outros” nos produtos e embalagens plásticas. Nestes casos, o símbolo “7 - Outros” é empregado para produtos e embalagens elaboradas por uma combinação de diversas resinas e/ou materiais (COLTRO et al., 2008).

Alguns termoplásticos apresentados na Tabela 6 (página 65) (como, por exemplo, Acrílico, Nylon e Teflon) correspondem aos termoplásticos agrupados como fibras, conforme visto anteriormente, e são passíveis de reciclagem, porém por não serem considerados embalagens e não possuírem identificação específica, podem ter sua reciclabilidade dificultada.

Em relação aos termofixos, nenhum deles possui algum tipo de identificação padronizado, por isso, na grande maioria das vezes é difícil caracterizar um produto que tenha sido fabricado com algum desses tipos de plásticos.

No Brasil, o sistema de código de identificação de resinas, serviu como base para a norma da ABNT NBR 13230 de 2008 (Figura 11).



- 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

Figura 11. Símbolos de identificação dos materiais plásticos segundo a norma ABNT NBR 13230  
Fonte: Adaptado de ABNT (2008), p. 1-2; COLTRO et al. (2008), p. 121

<sup>4</sup> Este sistema de código de identificação de resinas foi introduzido em 1988 pela Sociedade das Indústrias de Plásticos – *Society of Plastics Industry, Inc.* (SPI) devido a uma solicitação dos recicladores (COLTRO et al., 2008).

A norma ABNT NBR 13230 de 2008, estabelece os símbolos para identificação das principais resinas também visando facilitar posterior encaminhamento (ABNT, 2008).

A seguir, a Tabela 7, expõe alguns exemplos das principais aplicações destas resinas termoplásticas.

Tabela 7 – Exemplos de aplicação dos principais termoplásticos

<b>Principais Termoplásticos</b>	
<b>Sigla</b>	<b>Exemplos de Aplicações</b>
(1) PET	Garrafas para refrigerante, água, óleo comestível, molho para salada, antisséptico bucal e xampu
(2) PEAD	Garrafas para iogurte, suco, leite, produtos de limpeza, potes para sorvete e frascos para xampu
(3) PVC	Filmes estiráveis, berços para biscoitos, frascos para antisséptico bucal, xampu e produtos de higiene pessoal
(4) PEBD	Filme encolhível, embalagem flexível para leite, iogurte, saquinhos de compras e frascos <i>squeezable</i>
(5) PP	Potes para margarina, sorvete, tampas, rótulos, copos descartáveis, embalagem para biscoitos e xampu
(6) PS	Copos descartáveis, pratos descartáveis, pote para iogurte, bandejas, embalagem para ovos e acolchoamento
(7) Outros	Embalagem multicamada para biscoitos e salgadinhos, mamadeiras, CDs, DVDs e utilidades domésticas

Fonte: Adaptado de COLTRO et al. (2008) p. 121

A Tabela 7 ilustra alguns exemplos de aplicações das principais resinas termoplásticas e quais produtos ou embalagens podem originar a partir delas. É importante observar que, grande parte dos produtos e embalagens exemplificados na Tabela 7 podem ser facilmente encontrados nos resíduos sólidos urbanos, principalmente nos resíduos domésticos.

### 2.2.2. Estimativas da composição do plástico nos RSU do Brasil

Como observado no item anterior, as resinas plásticas são extremamente diversificadas e podem ser utilizadas na fabricação de inúmeros produtos e embalagens.

Segundo o último relatório Perfil 2018 elaborado pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST), a Tabela 8 revela quais foram as principais resinas consumidas no Brasil naquele ano.

Tabela 8 – Principais resinas consumidas no Brasil - 2018

<b>Resina plástica</b>	<b>Quantidade (%)</b>
PP	20,3
PEAD	13,5
PVC	12,6
PEBD	11,4
PEBDL	11
Plásticos de Engenharia	8,7
Plásticos Reciclados	7,1
PET	5,9
PS	5,7
EPS	2,3
EVA	1,4

Fonte: Adaptado de ABIPLAST (2018) p. 37

A resina PP (Polipropileno) foi a resina mais consumida no Brasil em 2018, esse tipo de resina é muito utilizado na fabricação de embalagens como mencionado na Tabela 7, mas também é bastante utilizada como componente na fabricação de baterias de automóveis e representou 20,3% do mercado.

O PEAD e o PVC representaram 13,5% e 12,6% do mercado, respectivamente. O PEAD é componente de variadas embalagens, garrafas e recipientes, já o PVC compõe a maioria dos materiais utilizados na construção civil, como canos, conexões, fios, tubos, além de frascos e embalagens em geral.

O PEBD e o PEBDL ocuparam quase que a mesma (11,4% e 11%, respectivamente) fatia de mercado no ano de 2018. Importante ressaltar que o PEBDL (Polietileno linear de baixa densidade) difere do PEBD por apresentar características químicas diferentes. O PEBDL em termos de características químicas e físicas, situa-se em uma posição intermédia entre o PEBD e o PEAD. Entretanto, ele possui características que conferem uma aparência mais cristalina aos produtos e embalagens do que o PEBD, embora muito menor que a do PEAD (COUTINHO et al., 2003).

Os Plásticos de Engenharia, conforme exposto no item anterior, correspondem aos termoplásticos que diferem dos convencionais. Caracterizam-se por apresentarem melhores propriedades térmicas e mecânicas, possibilitando a utilização em aplicações de longa duração. Como exemplo, tem-se as poliamidas (Nylons), os policarbonato (PC), os poliésteres, sendo o poli (tereftalato de etileno) (PET) o mais conhecido e o poli (tereftalato de butileno) (PBT) (MANRICH et al., 2007).

No ano de 2018, essas resinas ficaram na sexta posição (8,7%) dentre as resinas mais consumidas no Brasil, sendo seguidas pelos Plásticos Reciclados que registraram 7,1% do mercado. As resinas oriundas de processos de reciclagem vêm conseguindo obter uma fatia do

mercado consumidor brasileiro nos últimos anos, apesar de ainda não possuírem um resultado expressivo (ABIPLAST, 2018).

Já a resina PS representou em 2018, 5,7% do mercado, seguida pela resina EPS com 2,3%. A resina EPS (poliestireno expandido) é uma derivação do PS, mais conhecido no Brasil pelo nome comercial de Isopor® (GARCIA et al., 2017).

A resina EVA é a única resina da categoria de termofixos que aparece dentre as resinas mais consumidas no Brasil em 2018. Seu consumo é bastante requerido pelo segmento calçadista e por isso registrou 1,4% do mercado consumidor.

Exibido os dados referentes às resinas mais consumidas no Brasil em 2018, parte-se para dados referentes da composição dos plásticos nos RSU do Brasil.

Neste sentido, de acordo com ABRELPE (2006, *apud* BESEN, 2011), do total de resíduos sólidos urbanos no Brasil, estima-se que sua composição seja: 57,41% de matéria orgânica (sobras de alimentos, alimentos deteriorados e lixo de banheiro), 16,49% de plástico, 13,16% de papel e papelão, 2,34% de vidro, 1,56% de material ferroso, 0,51% de alumínio, 0,46% de inertes e 8,1% de outros materiais.

Já a PNSB realizada em 2008 pelo IBGE, expôs que de 100% dos resíduos coletados naquele ano, 51,4% correspondem à matéria orgânica e 31,9% aos materiais recicláveis. Deste último, os resíduos plásticos representaram a maior participação dentre o total, o que correspondeu à 13,5%, seguido do papel, papelão e embalagens TetraPak com 13,1%, metais com 2,9% e vidro 2,4% da participação. A categoria outros correspondeu à 16,7% (IBGE, 2010a).

Assim como as pesquisas anteriores, o Cempre (2018), também traz dados sobre a participação dos resíduos plásticos nos RSU do Brasil através da Ciclosoft - pesquisa anual sobre coleta seletiva - e nesta última edição mostrou que os resíduos plásticos representaram 17% dos materiais recicláveis mais coletados por sistemas municipais de coleta seletiva, ficando atrás em quantidade, apenas do papel e papelão com 21% do total.

Com relação ao perfil dos plásticos coletados, a pesquisa estimou que o PET (32%) é o material plástico mais abundante, seguido do PEAD (18%), do PP (16%), do PEBD (6%), depois do PS (3%) e por último o PVC (1%). O restante, equivalente à 24%, é representando por materiais plásticos mistos.



### 2.2.3. Economia circular como uma nova abordagem da concepção do material plástico

Mais do que nunca, vivemos em um mundo material e estes níveis sem precedentes de produção de material, irão criar níveis sem precedentes de desafios ambientais (GEYER et al., 2017). Neste contexto, desde a década de 1970 o conceito de economia circular tem sido cunhado como uma nova economia. Entretanto, ele ganhou impulso no início de 2012 através da Fundação Ellen Macarthur com a publicação do relatório *Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition* (ELLENMACARTHUR, 2012).

Segundo Kirchherr et al. (2017) e Geissdoerfer et al. (2017), esse relatório foi seminal por conceituar a definição mais usual do conceito de economia circular na atualidade, tal como: “Uma economia industrial que é restauradora e regenerativa por intenção ou design, que visa a utilização de energia renovável, minimiza e procura eliminar a utilização de produtos químicos tóxicos e erradica os resíduos através do design”. Além disso, o conceito se baseia em três princípios: “eliminar resíduos e poluição desde o princípio, manter produtos e materiais em uso e regenerar sistemas naturais” (ELLENMACARTHUR, 2012, p. 22).

Zink e Geyer (2017) preconizam que apesar desta definição, o conceito de economia circular engloba diferentes escolas de pensamento (Design Regenerativo, Economia de Performance, *Cradle to Cradle*, Ecologia Industrial, Biomimética e *Blue Economy*) que partilham do mesmo tema central que, se refere ao aparente apelo de ciclos circulares de material, reutilização e reciclagem de “nutrientes” industriais para extrair o seu valor máximo com o mínimo de resíduos, mas que diferem nas formas de implementação e resultados pretendidos.

Neste sentido, apesar das diferenças entre as escolas de pensamento, o núcleo da economia circular refere-se à três atividades principais: reutilização a nível do produto (tal como "reparação" ou "renovação"); reutilização a nível dos componentes (por exemplo, "remanufaturação"); e a reutilização a nível do material ("reciclagem") (ZINK; GEYER, 2017).

De uma maneira geral, a economia circular contrapõe a economia linear, que é a economia que consiste na extração, (de recursos naturais), produção e descarte de materiais (Figura 12 e 13) (WEBSTER, 2016).



Figura 12. Fluxograma da economia linear  
Fonte: IDEIACIRCULAR (2020)



Figura 13. Fluxograma da economia circular  
 Fonte: IDEIACIRCULAR (2020)

A economia circular então promove em escala maior o reuso, reparo, redistribuição, remanufatura e reciclagem e busca redefinir a noção de crescimento ao romper com o pensamento da atividade econômica e consumo de recursos limitados e a eliminação da geração de resíduos dentro dos ciclos produtivos (ELLENMACARTHUR, 2012).

Especificamente sobre o gerenciamento dos materiais, biológicos e técnicos, EllenMacarthur (2012) propõe um diagrama sistêmico conhecido como “diagrama da borboleta” para agregar valor aos resíduos após o consumo (Figura 14)

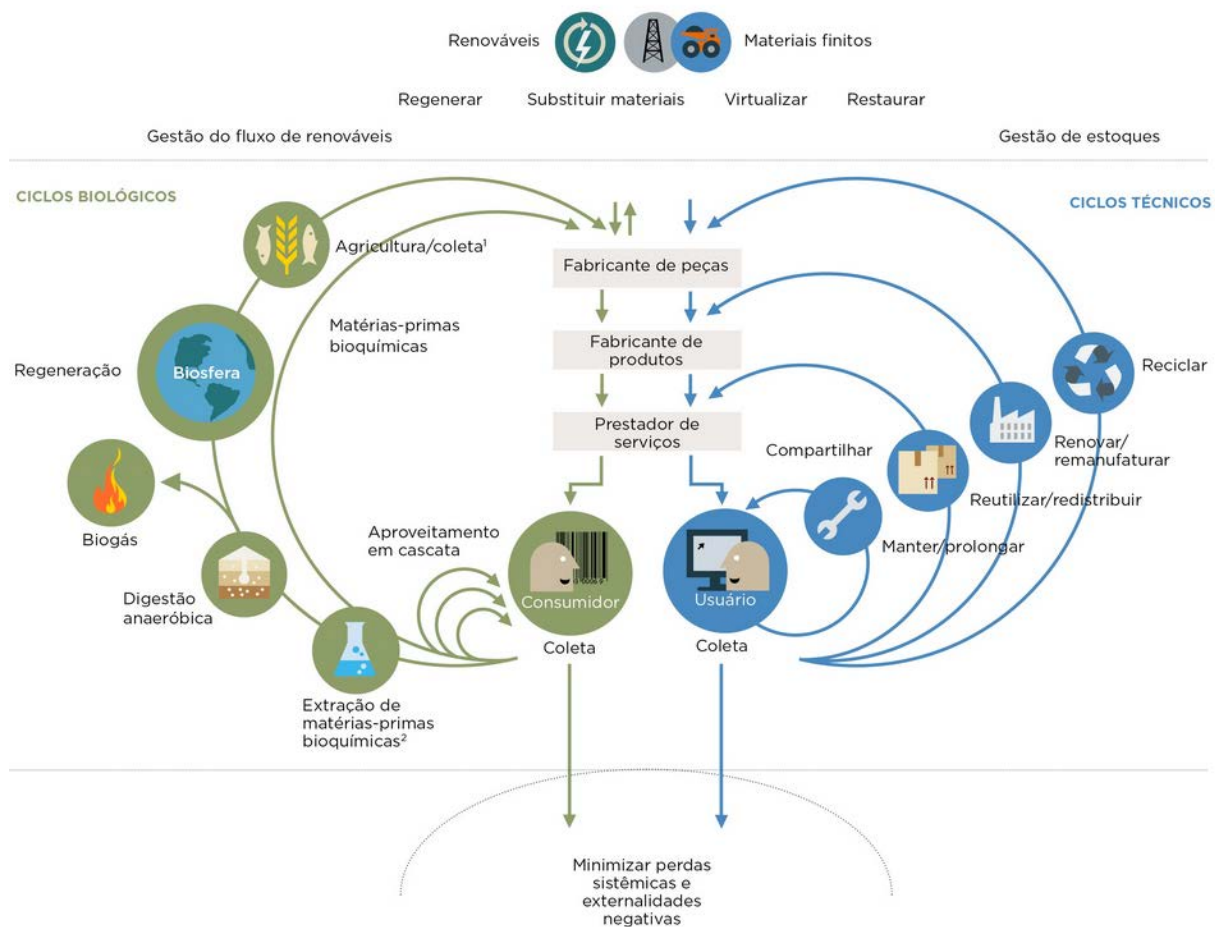


Figura 14. Diagrama sistêmico do ciclo biológico e técnico de um material  
Fonte: ELLENMACARTHUR (2012)

A partir do diagrama, é possível observar os fluxos pelos quais os materiais biológicos ou técnicos podem percorrer dentro dos sistemas produtivos propostos pela economia circular. No ciclo biológico são gerenciados os materiais biológicos que podem através das etapas na cor verde serem geridos de forma que sejam integrados aos sistemas biológicos e naturais de origem.

Já no ciclo técnico, de cor azul, materiais técnicos e industriais podem percorrer fluxos que vão desde a manutenção para reparo até a reciclagem. Neste ciclo, diante da proposta da economia circular, não há disposição dos materiais no meio ambiente, uma vez que eles não foram produzidos para serem absorvidos pelos sistemas naturais.

Na economia linear, segundo a perspectiva de Allwood (2014), ainda que a reciclagem seja de fato uma entre muitas estratégias para conservar o valor dos materiais e reduzir o impacto total da sua produção e eliminação, coloca-se muita ênfase nesse processo como ferramenta capaz de gerir e solucionar todos os problemas referentes aos resíduos. Ademais, na

atual economia, os resíduos são uma consequência automática das economias de escala da produção dos materiais.

Especificamente os materiais plásticos convencionais pós-consumo, entrariam nos fluxos dos ciclos técnicos da economia circular, porém, conforme Allwood (2014) afirma, os plásticos são materiais extremamente versáteis com propriedades atrativas que causam uma explosão na sua fabricação e utilização, ao passo que a sua composição pode ser facilmente ajustada para criar uma variedade infinita de cores, texturas e propriedades mecânicas que podem ser adaptadas a cada aplicação.

Contudo, essa versatilidade de combinações contraria fortemente a criação de uma economia circular do plástico, uma vez que os termoplásticos podem ser facilmente reciclados, mas apenas se o material a ser reciclado tiver uma composição consistente e mais homogênea possível. Como uma das principais atrações dos plásticos é a sua variedade na composição (embalagens e produtos heterogêneos), isto inibe a reciclagem dos plásticos, e atualmente a reciclagem é praticada quando é economicamente viável, tecnicamente possível e quando poupa energia em comparação com a produção primária (ALLWOOD, 2014).

Todavia, Allwood (2014) reitera que, os materiais e embalagens plásticas estão tão complexos e heterogêneos atualmente, que a energia necessária para reciclar esses materiais pode ser muito maior que a energia para extrair matéria-prima para fabricações de novos materiais e embalagens.

Diante do exposto em relação à problemática do gerenciamento dos variados tipos de plásticos pós-consumo, recentemente em 2018, a Fundação Ellen Macarthur lançou uma Nova Economia dos Plásticos. Esse termo traz consigo as bases da economia circular tal qual foi explanada nesta seção, mas vai além e propõe ações estratégicas e holísticas na criação de um sistema de plásticos que funcione. A iniciativa reúne empresas líderes, cidades, filantropos, governos acadêmicos, estudantes, ONGs e cidadãos com a finalidade de repensar e redesenhar o futuro dos plásticos (ELLENMACARTHUR, 2020).

As ações-chave da proposta são de eliminar os plásticos que não precisamos, inovar para assegurar que os plásticos que necessitamos sejam reutilizáveis, recicláveis ou compostáveis e circular todos os plásticos que usamos para que eles permaneçam na economia e não no meio ambiente.

Segundo EllenMacarthur (2020), mantidas as tendências atuais, o volume de plásticos no mercado deve dobrar até 2040. Frente a isso, referente a eliminar os plásticos de que não precisamos, a iniciativa propõe a eliminação de plásticos de que não precisamos (principalmente os de uso único), indo além da remoção de canudos e sacolas, e ampliando

rapidamente os modelos de entrega inovadores que levam aos clientes produtos sem embalagens ou com embalagens reutilizáveis (ELLENMACARTHUR, 2020).

Em relação à inovação dos plásticos, a proposta orienta para a inovação em todos os aspectos relacionados a fabricação e gerenciamento de produtos e embalagens, seja por meio do desenvolvimento de tecnologias, modelos de negócio inovadores e fomento e inovação dos sistemas de coleta (ELLENMACARTHUR, 2020).

No que tange a promover a circulação dos plásticos que são necessários e essenciais, a proposta sugere mecanismos financeiros de investimento que melhorem a economia da reciclagem e proporcionem fluxos de financiamento recorrentes e contínuos por parte das indústrias, como a Responsabilidade Estendida do Produtor (REP). Além disso, recomenda que as empresas devem agir rapidamente no sentido de projetar todos os itens de plástico para que sejam reutilizáveis, recicláveis ou compostáveis. Neste aspecto, é preciso ter cautela com a inovação e criação de materiais híbridos orgânico-inorgânicos, que acabam não possuindo facilitada remanufatura ou reciclagem após o consumo, como por exemplo, uma camiseta fabricada a partir da combinação de PET com algodão. Esse produto vai na contramão da economia circular, pois encontra-se no meio termo entre o ciclo biológico e ciclo técnico, não sendo possível o desmonte ou dissociação dos seus componentes nos fluxos pós-consumo (ELLENMACARTHUR, 2020; JOSE et al., 2005).

Deste modo, é possível concluir que os plásticos estão colocados como materiais centrais diante das novas perspectivas rumo à um desenvolvimento sustentável. A economia circular neste caso contrapõe o crescimento baseado na economia linear e sugere uma visão mais sistêmica das abordagens em direção a processos e produtos mais sustentáveis.

Em adição, é importante relembrar que o conceito de economia circular ainda está em desenvolvimento, logo ainda há algumas controvérsias sobre o conceito e a relação entre as formas de implementação e os três pilares da sustentabilidade. Neste sentido, foi observado na literatura alguns apontamentos acerca da priorização do pilar econômico e ambiental como objetivos da economia circular e da não consideração da hierarquia de resíduos (3Rs) nas tomadas de decisões (KIRCHHERR et al., 2017).

Em referência acerca da prioridade dos aspectos econômicos e sociais, Homrich et al. (2018) corroboram que a economia circular tem priorizado como objetivo melhorar a eficiência em materiais e energia, através de uma entrada minimizada de materiais virgens e redução da produção de resíduos e buscado fechar os ciclos de reutilização e reciclagem, entretanto, não tem dado o devido enfoque aos aspectos sociais e não obstante, ao consumo.

Nesta direção, é possível reiterar também a questão da não priorização da ordem dos 3Rs, que é a redução, reutilização e reciclagem. Alguns estudos, Allwood (2014); Kirchherr et al., (2017), tem levantado discussões sobre o enfoque dado apenas à reciclagem e poucas estratégias na priorização da redução de consumo dos materiais plásticos e de estratégias voltadas à reutilização dos plásticos e seus componentes. Para Allwood (2014) a chave para reduzir os impactos da produção de plástico está no topo da hierarquia de opções, na redução da procura global.

Diante disto, fica evidente que a economia circular propõe reflexões e ações positivas, especialmente no enfrentamento dos problemas relacionado à alta produção e consumo de plásticos, entretanto, por ser uma estratégia de caráter sistêmico, a literatura reforça o incremento de abordagens holísticas com intuito de fechar ciclos em direção a processos e produtos mais circulares e sustentáveis em alinhamento com o meio ambiente.

### **2.3. A origem da reciclagem**

No início da década de 1970 o cenário ambiental mundial tomou novos rumos e a primeira conferência internacional referente às questões ambientais, a Conferência da Organização das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente realizada em Estocolmo no ano de 1972, delineou questões importantes dentro da esfera ambiental para o mundo todo (POTT; ESTRELA, 2017).

Nesta Conferência, Maurice Strong, então Secretário da Conferência realizada em Estocolmo introduziu o conceito de ecodesenvolvimento que posteriormente foi difundido por Ignacy Sachs, um economista polonês também conhecido como um ecossocioeconomista. O conceito do ecodesenvolvimento foi um dos primeiros que trouxe dentro de suas premissas a ideia de reciclagem. A princípio, o conceito de ecodesenvolvimento propunha que cada região do planeta buscasse soluções específicas para seus problemas, o que incluía a redução do consumo de recursos naturais e redução do volume de resíduos e da poluição (MONTIBELLER-FILHO, 1993).

Neste sentido, a reciclagem surge como uma alternativa frente ao aumento do número de consumidores e conseqüente aumento da geração de resíduos, especialmente no período após a Revolução Industrial (JOHN, 2000).

Os novos modelos de gerenciamento de resíduos requerem a montagem de um sistema complexo, de modos que o gerenciamento dos resíduos seja cada vez maior nos ciclos produtivos e menor em quantidade disposta<sup>5</sup> (ZANIN; MANCINI, 2015).

Dentro deste cenário, surgem as novas ordens de prioridade da disposição dos resíduos sólidos, ou seja, mais do que diminuir a produção de determinados produtos, é prioritário que eles nem sejam produzidos. Em vez de reciclar determinados insumos, é prioritário que eles sejam reutilizados e aquilo que não pode ser reaproveitado deve ser tratado e disposto de forma adequada, minimizando-se os impactos socioambientais (DEMAJOROVIC; LIMA, 2019).

Os 3Rs da sustentabilidade – reduzir, reutilizar e reciclar – surgiram como um conjunto de medidas e ações adotadas na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO-92), para orientar sobre a maneira mais sustentável em relação ao consumo consciente.

Nesta perspectiva, Layrargues (2002, p. 4), ao citar o texto do Tratado sobre Consumo e Estilo de Vida afirma que existe uma sequência lógica em que essas etapas devem ser obedecidas. “A redução do consumo deve ser priorizada sobre a reutilização e reciclagem; e depois da redução do consumo, a reutilização deve ser priorizada sobre a reciclagem”. A ideia central é que, quanto menos consumirmos, menos será produzido para ser reutilizado ou reciclado.

Apesar da importância da reciclagem como uma alternativa pela busca de uma gestão de resíduos sólidos mais sustentável, a reciclagem como solução para a diminuição de resíduos apresenta muitos aspectos a serem melhor elucidados, não só quanto aos seus reais benefícios, mas quanto ao escoamento dos resíduos recicláveis. De acordo com Grimberg e Blauth (1998, p. 11), “se todos os resíduos produzidos mundialmente fossem inteiramente recuperados, não se teria, hoje, um parque industrial reciclador para absorvê-los”.

Além disso, Layrargues (2002), também alerta para o cuidado na incitação ao consumo sustentável propiciado pela aliança da reciclagem com tecnologias limpas e eficientes, onde no discurso ecológico oficial<sup>6</sup>, a reciclagem é vista como uma das técnicas para viabilizar o consumo.

---

<sup>5</sup> Disposição relaciona-se ao ato de desfazer-se de algo, enquanto deposição é o ato ou efeito de colocar o resíduo em algum lugar (ZANIN; MANCINI, 2015).

<sup>6</sup> Discurso ecológico oficial é considerado por Layrargues (2002) como uma vertente conceitual oposta do discurso ecológico alternativo que altera a ordem de prioridade dos 3Rs da sustentabilidade. O discurso ecológico oficial confere máxima importância à reciclagem em detrimento da redução do consumo e do reaproveitamento, já o discurso ecológico alternativo advoga primeiro em reduzir e reutilizar e por último em reciclar. Ademais, propõe reflexões críticas sobre o consumo e suas consequências negativas.

Neste universo, na última década tem havido uma movimentação de especialistas e pesquisadores para analisar o papel da reciclagem. No início de sua origem, era vista como uma das alternativas mais promissoras no sentido de absorver e processar os resíduos gerados pela sociedade. No entanto, Allwood (2014) e Zink e Geyer (2017) afirmam que a reciclagem só é efetiva para alguns tipos de materiais e quando é economicamente e tecnicamente viável. Para eles, no contexto atual, a ênfase na redução do consumo e reutilização dos materiais pode ser mais promissora que a reciclagem em si, uma vez que ela vem mostrando ao longo dos anos suas limitações tecnológicas, gastos excessivos de energia e fabricação de produtos secundários e com menor qualidade muitas vezes.

Referente a esse último aspecto, ainda na visão dos pesquisadores, atualmente ainda há um grande impasse na aceitação dos produtos reciclados (secundários) pelos consumidores, além de não haver comprovação que a reciclagem de materiais inibe a produção de materiais virgens, o que Zink e Geyer (2017) chamam de deslocamento de um para um (1:1).

Para Allwood (2014), a reciclagem nunca foi "verde" e nem livre de impactos, pois está atrelada a políticas governamentais e programas empresariais de incitação ao consumo, em uma competição "social" por riquezas materiais sem fim. Além do mais, apesar de haver sinalizações na sociedade de motivações reais e importantes para escolher um caminho diferente com menos necessidades materiais em termos de retorno para uma melhor qualidade de vida, ainda faltam evidências significativas de indivíduos que fazem essa escolha (ALLWOOD, 2014).

Portanto, apesar de alguns aspectos positivos da reciclagem, especialistas alertam para o desvirtuamente do real objetivo da reciclagem, que muitas vezes é utilizado como justificativa para o consumo e descarte de materiais que tem poluído o planeta. Apesar disso, e considerando-se todo o volume de resíduos gerados e necessidade de se dar uma destinação aos mesmos, a reciclagem é, em nosso entender, uma necessidade.

### **2.3.1. Reciclagem de plástico: conceitos e definições**

Segundo a PNRS, a disposição final adequada dos RSU no Brasil, seria "a distribuição ordenada de rejeitos em aterros (sanitários), observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos." (BRASIL, 2010, p. 2).

No entanto, ainda é possível acessar pesquisas Freitas; Ferreira (2015); Silva et al., (2018) com dados que confirmam a disposição final de RSU em lixões pelo Brasil. É oportuno



ressaltar que apesar dessa existência, segundo a Lei nº 9.605 de 1998, que instituiu a Lei de Crimes Ambientais, desde essa data encontram-se em desacordo lixões que estejam em funcionamento, uma vez que a referida lei prevê, em seu artigo 54, que causar poluição pelo lançamento de resíduos sólidos em desacordo com leis e regulamentos é crime ambiental (MMA, 2020a).

Em 2010, com a instituição da PNRS, também havia se estipulado o prazo para encerramento de lixões até 02 de agosto de 2014, sendo que a partir desta data, os rejeitos deveriam ter uma disposição final ambientalmente adequada. Contudo, conforme apontado acima, este prazo não vem sendo cumprido em alguns municípios brasileiros e como já mencionado neste trabalho, o novo marco do saneamento prorrogou estes prazos de acordo com o tamanho populacional dos municípios.

Segundo a Abrelpe (2018/2019), das 72,7 milhões de toneladas de RSU que foram coletadas em 2018, 59,5% receberam disposição adequada em aterros sanitários, 23% receberam disposição inadequada em aterros controlados e 17,5% também foram indevidamente dispostos em lixões.

Entretanto, apesar da PNRS orientar sobre a disposição final adequada de rejeitos, ela também orienta para a destinação final ambientalmente adequada, que se define por “incluir a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas por órgãos competentes”. (BRASIL, 2010, p. 2).

Neste sentido, a reciclagem é apontada como uma destinação final ambientalmente adequada que pode ser empregada aos RSU e de acordo com Varella (2011), em termos operacionais, as soluções atuais de destinação dos RSU tendem a combinar diversas alternativas organizadas em sistemas integrados de gestão, que podem assumir diversas configurações, sendo a reciclagem uma delas.

Assim sendo, o recorte da pesquisa que desenvolvemos será realizado especificamente sobre a reciclagem dos resíduos plásticos advindos dos resíduos sólidos domiciliares (RDO) (que resultam dos RSU), por apresentarem grande tendência à piora de propriedades após o reprocessamento industrial (que envolve em geral aquecimento e esforços mecânicos importantes) e por possuírem, em sua grande maioria, alta resistência à biodegradação. Além também, da alta descartabilidade dos itens de plástico (produtos ou embalagens), o que confere a esses resíduos grande participação na abundância de resíduos presentes nas cenas urbanas (ZANIN; MANCINI, 2015).

À vista disso, segundo a Lei nº 12.305/2010 que instituiu a PNRS no Brasil, a reciclagem pode ser definida como um “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” (BRASIL, 2010, p. 2).

Já o Ministério do Meio Ambiente, define a reciclagem como um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, sendo considerada uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos mais vantajosas, tanto no aspecto ambiental quanto social (MMA, 2019).

De uma maneira geral, os benefícios da reciclagem correspondem a economia de matérias-primas não-renováveis e a sobrevida dos aterros e lixões (e a geração de empregos, mesmo considerando-se a necessidade de valorização dessa mão-de-obra) (CALDERONI, 2003; IPEA, 2010).

Além disso, a cadeia produtiva da reciclagem de resíduos, especialmente a dos plásticos, envolve dinamismos complexos em virtude dos diferentes tipos de plásticos existentes e diferentes tipos de atores envolvidos (cidadãos, catadores, associações, cooperativas, sucateiros, poder público, empresas de reciclagem, indústria de transformação, entre outros) (ZANIN; MANCINI, 2015).

Em referência aos tipos de reciclagem de plásticos, a Sociedade Americana de Ensaio de Materiais (ASTM, na sigla em inglês) definiu uma divisão dos tipos de reciclagem de plásticos existentes, de modo a uniformizar conceitos ASTM (1991 *apud* ZANIN; MANCINI, 2015, p. 74).

A primeira divisão corresponde à reciclagem primária, reciclagem secundária, reciclagem terciária e reciclagem quaternária.

- Reciclagem primária: quando a matéria-prima é de fonte absolutamente confiável e limpa, como no caso de resíduos (peças defeituosas, sobras das linhas de produção, entre outros) da indústria de plásticos. O produto é o material reciclado com propriedades semelhantes à resina virgem;
- Reciclagem secundária: quando a matéria-prima é de RSU e o processo se baseia em seleção, moagem, lavagem, secagem e reprocessamento. A matéria-prima da reciclagem secundária pode eventualmente ser resíduo industrial, porém, por definição, o produto é um material reciclado com propriedades finais inferiores à resina virgem;
- Reciclagem terciária: corresponde ao reprocessamento de resíduos plásticos descartados, convertendo-os em monômeros e substâncias de baixa massa molar através do processo de despolimerização, ou seja, no nível químico. Esses materiais poderão ser

submetidos a novos processos de polimerização, processamento, industrialização e reutilização;

- Reciclagem quaternária: quando o processo trata da recuperação de energia através do tratamento térmico (combustão) aplicado aos resíduos plásticos.

Dentro da divisão da ASTM está embutida uma outra, que diz respeito aos processos que o plástico sofrerá. Devido à essa necessidade, outra classificação foi difundida e se apresenta como, reciclagem mecânica, reciclagem química e reciclagem energética ASTM (1991 *apud* ZANIN; MANCINI, 2015, p. 75).

- Reciclagem mecânica: refere-se ao processo de quando o plástico passa por etapas de seleção, moagem, lavagem, secagem, aglutinação e reprocessamento, dando origem ao grânulo. Pode haver aditivção de químicos e polímeros visando a melhoria de suas propriedades finais e se as propriedades do reciclado serão ou não semelhantes às da resina virgem, dependerá de uma série de fatores, como qualidade de cada etapa do processo e dos resíduos reciclados;
- Reciclagem química: quando o resíduo plástico passa pela despolimerização visando a destruição da estrutura polimérica. A linha de produtos é a mesma da reciclagem terciária;
- Reciclagem energética: quando o resíduo plástico passa pela combustão. Os produtos são o mesmo da reciclagem quaternária. O enfoque dessa reciclagem não são os produtos que possam advir da despolimerização, mas sim a energia despreendida no processo. Nessa modalidade, cabe ressaltar a existência da liberação de gases que poluem a atmosfera e que são altamente tóxicos para a saúde das pessoas, e que podem variar em intensidade e composição de acordo com a matéria-prima combustada.

Logo, a reciclagem funciona como uma alternativa tecnológica para economia de recursos não-renováveis (no caso, petróleo) e redução das quantidades de resíduos plásticos dispostos em aterros e lixões. Além disso, especialmente a reciclagem de resíduos advindos dos RSU (especialmente os RDO), pode ser complexa em função das diferentes contaminações presentes (ZANIN; MANCINI, 2015).

A seguir (Figura 15), segue o fluxograma básico do encaminhamento dos RSU (RDO) à reciclagem.

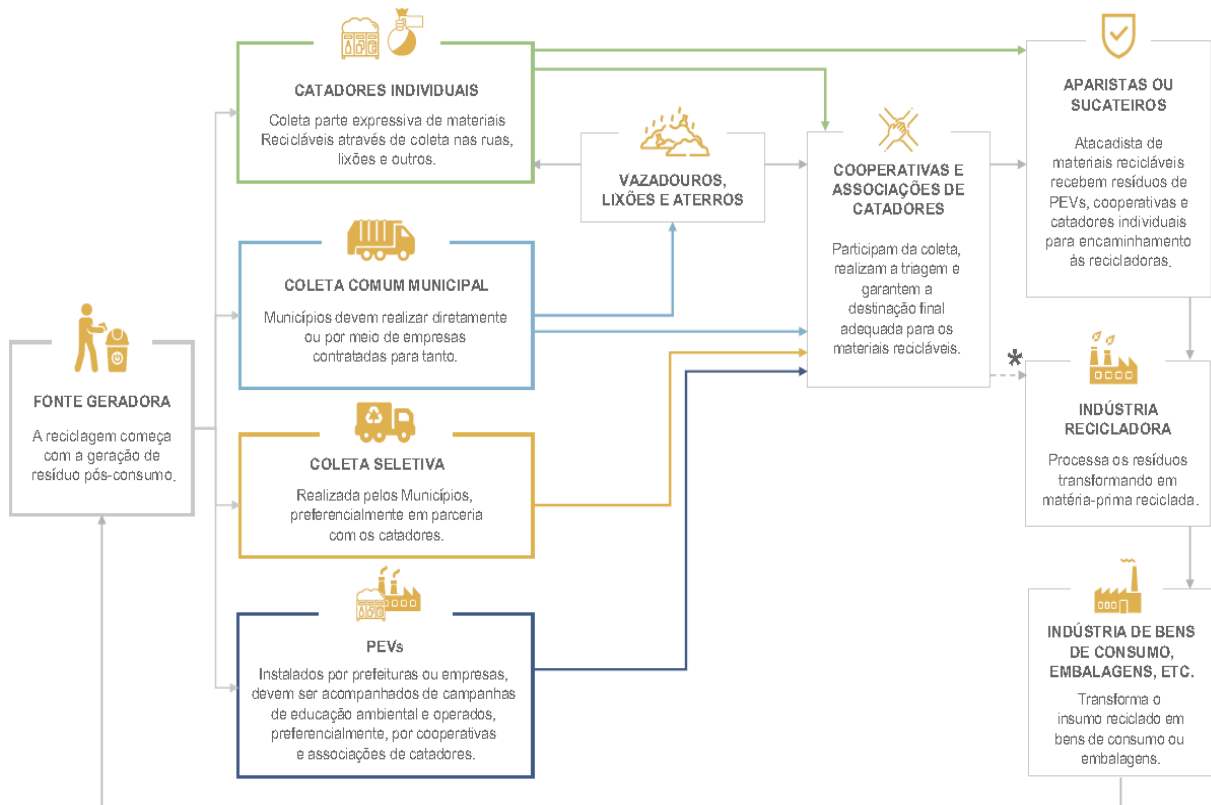


Figura 15. Fluxo logístico da reciclagem

Fonte: REZENDE et al. (2019) p. 9

\*Nota 1: O fluxo de resíduos comercializado diretamente entre as cooperativas e associações de catadores e a indústria recicladora é pouco representativo.

Nota 2: PEVs são Pontos de Entrega Voluntária, onde a população pode entregar voluntariamente seus resíduos pós-consumo.

Nota 3: Na Figura 15 o processo de reciclagem ilustrado corresponde somente ao fluxo logístico da reciclagem mecânica, que é a modalidade mais comumente utilizada para a reciclagem de resíduos domiciliares pós-consumo, assim sendo, não são ilustradas outras modalidades de reciclagem (química e energética) que possam vir a estar sendo praticadas, mas em menor proporção e escala.

A partir da Figura 15 é possível observar o fluxo que os RDO podem percorrer do momento em que são coletados e quais os possíveis destinos. No caso, a ênfase está sendo dada ao fluxo logístico da reciclagem, logo, observa-se que após o consumo, os resíduos nos sistemas de coleta brasileiro podem ser coletados por catadores individuais, que são pessoas autônomas e sem vínculo com qualquer instituição, podem ter como destino a coleta comum municipal, que corresponde à maioria dos resíduos coletados, a coleta seletiva, que normalmente é realizada por associações e/ou cooperativas vinculadas aos municípios e também os PEVs, que correspondem à pontos de entrega voluntária, onde a população, caso opte, pode separar seus resíduos e colocá-los à disposição da coleta nestes pontos, que geralmente são áreas estratégicas e apropriadas para receber os resíduos e são reconhecidos como um complemento ao processo de envio de resíduos aos sistemas de coleta seletiva (CEMPRE, 2020c).

Dentre essas quatro fontes coletoras de resíduos, o encaminhamento à reciclagem dos resíduos está garantido se esses resíduos forem coletados pelos catadores individuais, coleta seletiva e PEVs. Isto porque, esses agentes estão diretamente ligados às cadeias de reciclagem, enquanto a coleta comum municipal, como o próprio nome diz, corresponde à coleta de resíduos misturados e não separados corretamente, o que propicia o encaminhamento destes resíduos para aterros e lixões, ao invés da reciclagem.

Os resíduos coletados pela coleta seletiva e PEVs são invariavelmente encaminhados às cooperativas e associações existentes nos municípios. No caso dos catadores individuais, eles podem tanto encaminhar (vender) os resíduos coletados para as associações e/ou cooperativas existentes, como também diretamente para aparistas ou sucateiros, que tem por objetivo comprar grandes quantidades de materiais recicláveis para vender posteriormente às indústrias recicladoras.

Vale destacar que, os catadores individuais são reconhecidos como uma força de trabalho importante e propulsora das cadeias de reciclagem, entretanto, quando não vinculados, organizados e articulados junto aos sistemas de coleta seletiva, cooperativas e associações que existam nos seus municípios, podem atrapalhar os ganhos das cooperativas e associações simplesmente pelo fato de percorrerem os trechos de coleta seletiva antes dos veículos “oficiais”, apossando-se dos materiais de maior valor comercial (FUZARO; RIBEIRO, 2007).

Esta questão é de difícil resolução, pois entende-se a importância do trabalho que gera emprego e renda para esses catadores individuais, mas também se reconhece a importância do ponto de vista social que haja uma cooperativa ou associação de catadores nas cidades que funcionem bem, pois essas modalidades de organização promovem a separação e comercialização dos materiais recicláveis de forma organizada (BERNARDO; LIMA, 2015).

Entretanto, essa dicotomia apenas coexiste em localidades onde há atuação de cooperativas e/ou associações e catadores autônomos ao mesmo tempo, pois em localidades onde não há coleta seletiva, somente através dos catadores autônomos é possível o correto encaminhamento dos resíduos recicláveis à reciclagem.

Não obstante, uma vez os resíduos estando nas indústrias recicladoras, eles são transformados novamente em matéria-prima, agora reciclada, podendo dar origem a novos produtos e embalagens plásticas. Por várias questões, seja econômica, tecnológica ou de infraestrutura, geralmente essa transformação da matéria-prima reciclada em novos produtos e embalagens, é realizada por outras indústrias, chamadas na Figura 15 de indústrias de bens de consumo e embalagens, mas que também podem ser denominadas de indústrias de transformação ou simplesmente transformadoras.

Nas indústrias de transformação, os processos pelos quais os resíduos plásticos podem passar para se transformarem em novos produtos são variados, no entanto os principais e de interesse dessa pesquisa são: extrusão<sup>7</sup> e injeção.

Genericamente, o processo de extrusão corresponde ao processo em que o material é forçado ou empurrado por uma rosca (ou parafuso) contra uma matriz que proporciona a formação do perfil contínuo que origina o produto desejado. O processo de extrusão pode dar origem à filmes, chapas, perfis, tubos, canos e monofilamentos (SOUZA; ALMEIDA, 2015).

A injeção por sua vez, consiste em um processo em que o polímero é fundido e moldado em um molde específico para dar origem a um produto. O material plástico é injetado sob altas pressões, para que o material possa ser transferido do cilindro de injeção para o interior do molde (SOUZA; ALMEIDA, 2015).

Com isso, fecha-se o ciclo reverso dos resíduos pós-consumo para reciclagem, podendo os mesmos percorrerem novamente esse caminho após o seu retorno ao ciclo inicial de consumo na forma de produtos e embalagens e posterior descarte.

### **2.3.2. Coleta Seletiva e Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis: elo fundamental para o funcionamento da reciclagem no Brasil**

A coleta seletiva pode ser definida como “a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”. (BRASIL, 2010, p. 2).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, é de extrema importância a separação dos resíduos, pois cada resíduo possui um processo próprio de reciclagem, ao passo que não existindo essa segregação, a reciclagem se torna mais cara ou mesmo inviável, devido a dificuldade de separar os resíduos posteriormente (MMA, 2020b).

Viveiros (2006), afirma que a coleta seletiva é elemento fundamental para a gestão de resíduos sólidos e para alguns autores (NEIVA, 2001; HISATUGO; MARÇAL JÚNIOR, 2007) é o elo indispensável para o crescimento da reciclagem.

Após a instituição da PNRS que reconheceu o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico, de valor social, gerador de trabalho, renda e cidadania, que ocorreu um incentivo maior a implantação de novos programas municipais de coleta seletiva no Brasil (BRASIL, 2010).

---

<sup>7</sup> O verbo extrusar é a forma correta de escrever o processo de extrusão. Entretanto, na área de processamento de polímeros é empregado o verbo “extrudar”, palavra amplamente usada pelos profissionais ligados a área (SOUZA; ALMEIDA, 2015).

Esses programas têm como objetivo propiciar a separação do lixo em papel, plástico, vidro e metal, o que facilita o encaminhamento para a reciclagem. Contudo, o cidadão deve corroborar com a separação dos resíduos em seus domicílios para que o encaminhamento seja realizado corretamente (HISATUGO; MARÇAL JÚNIOR, 2007).

A coleta seletiva, segundo a PNRS, pode ser realizada por cooperativas ou outras formas de associações de catadores e catadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis e seus convênios pelos poder público (BRASIL, 2010).

Além disso, o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender a estruturação de sistemas de coleta seletiva, bem como a implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para as cooperativas e associações (BRASIL, 2010).

As cooperativas e associações realizam a triagem dos materiais coletados seletivamente e que podem ser reciclados. Nestes espaços de trabalho, os resíduos são separados por categorias e subcategorias que as próprias cooperativas e associações determinam, de acordo com a demanda desses resíduos.

Segundo Pepinelli (2011, p. 145) é importante destacar que “os empreendimentos coletivos no campo da reciclagem referem-se à diversidade em termos de estrutura operacional que apresentam e eles interagem de maneira diferenciada na cadeia produtiva da reciclagem” e essa heterogeneidade estrutural impacta diretamente em sua eficiência econômica.

Neste aspecto, fica evidente a complexidade e diversidade de cenários das cadeias de reciclagem, visto que cada ator ou empreendimento atuante nestas cadeias, possui características específicas de acordo com as suas localidades.

No Brasil, a coleta seletiva pode ser realizada de duas formas ou modalidades, como a coleta seletiva porta a porta e a coleta seletiva através dos PEVs, ou também chamados Ecopontos em alguns municípios. Como já mencionado anteriormente, os PEVs/Ecopontos são situados estrategicamente em lugares de fácil acesso e grande fluxo de pessoas. Neles são instalados contêineres, caçambas ou conjunto de lixeiras, que diferenciados por cores, indicam os diferentes tipos de materiais a serem depositados e a modalidade porta a porta ocorre quando a população separa os resíduos recicláveis nos seus domicílios e disponibiliza esses resíduos para os coletores de materiais recicláveis (OLIVEIRA, 2011).

Em relação ao agente executor da coleta seletiva, podem existir mais de um, sendo a própria prefeitura incumbida do recolhimento desses resíduos, uma empresa particular contratada ou as próprias cooperativas e associações, quando detentoras de recursos e infraestrutura para realizar o serviço de coleta (por exemplo, possuir caminhão próprio).

No que se refere ao panorama da coleta seletiva no Brasil, o país conta com quatro principais pesquisas sobre o tema e de acordo com Conke e Nascimento (2018), apesar de serem pesquisas realizadas com credibilidade, descobriu-se que elas apresentam dados bastante contrastantes. Por este motivo, é necessária muita cautela na divulgação de dados sobre um tema difícil de mensurar.

Entretanto, Conke e Nascimento (2018) realizaram análises dessas principais pesquisas, a fim de dimensionar o mais próximo possível da realidade dos dados. Com isso, uma análise unificada das respostas das pesquisas indicou que, na hipótese mais otimista, o serviço de coleta seletiva estaria presente em 2.283 cidades (41% do total). Apesar de representativo, esse número ainda é bastante inferior à cobertura da coleta regular, que chega a quase 98% dos municípios (IBGE, 2010a).

Em relação à localização dos serviços de coleta seletiva, a análise conjunta dos relatórios apontou que o serviço é mais comum em grandes centros urbanos e em algumas regiões do país. Deste modo, foi observado que 97% dos municípios com mais de 500 mil habitantes e 82% dos que possuem entre 100 e 500 mil afirmaram possuir coleta seletiva. Para os municípios que possuem entre 50 e 100 mil, esse número chega a 61% e diminui para 37% nos com até 50 mil.

Entre as regiões brasileiras, os programas de coleta seletiva predominam no Sul e Sudeste, que têm, respectivamente, 66% e 54% dos seus municípios com alguma iniciativa de coleta seletiva, percentuais que chegam a 30% no Centro-Oeste e 20% no Norte e no Nordeste (CONKE; NASCIMENTO, 2018).

Com relação à modalidade porta a porta da coleta seletiva, a pesquisa destaca a participação e o trabalho das cooperativas e associações. Dentre as análises dos relatórios, sugere-se que as cooperativas e associações participam da coleta seletiva em, pelo menos, 55% dos municípios que prestam serviço.

No caso dos plásticos, o estudo revelou que na composição gravimétrica dos resíduos coletados seletivamente, o plástico representa em média 29% dos resíduos. Ficando atrás apenas do papel/papelão com 50% e a frente dos metais e vidros, que representam em média, respectivamente, 11% e 10%.

No último relatório Ciclosoft 2018 sobre coleta seletiva realizado pelo Cempre, o perfil dos plásticos (Tabela 9) coletados seletivamente, deu-se em:



Tabela 9 – Estimativa de composição dos plásticos na coleta seletiva - 2018

<b>Perfil dos Plásticos</b>	
<b>Tipo de plásticos</b>	<b>Quantidade (%)</b>
PET	32%
Misto*	24%
PEAD	18%
PP	16%
PEBD	6%
PS	3%
PVC	1%

Fonte: Adaptado de CEMPRE (2018) p. 1

\* Mistura de diferentes tipos de plásticos não especificados.

O PET é o tipo de plástico mais encontrado na coleta seletiva de acordo com o último relatório do Cempre (2018). Os plásticos mistos na pesquisa não foram identificados, mas certamente correspondem a todos aqueles que não foram coletados em grandes quantidades, o PEAD compõe 18% dos tipos de plásticos encontrados e por ser um componente regular em embalagens, igualmente os PETs, ocupou posição de destaque.

O PP também pode ser encontrado com facilidade, pois compõe embalagens e outros tipos de produtos frequentemente consumidos pela população. O PEBD representou 6% da estimativa de composição e é na grande maioria das vezes o componente principal das sacolas plásticas que pode ser encontrada com facilidade nos estabelecimentos comerciais.

Já a resina PS e PVC representaram, respectivamente, 3% e 1%, sendo frequentemente encontradas nos RDO, mas não tanto quanto as outras resinas mencionadas acima.

No caso dos catadores e catadoras de materiais recicláveis autônomos, estes são trabalhadores essenciais para o setor de reciclagem e transformação de plásticos reciclados, principalmente em localidades onde não há cobertura pela coleta seletiva. Especialmente nestes casos, é de extrema importância a existência e atuação desses profissionais autônomos, uma vez que serão eles, e somente eles, os atores capazes de destinar corretamente os resíduos recicláveis aos intermediários, empresas recicladoras ou até mesmo para as indústrias de transformação.

É importante ressaltar que, desde 2002 a atividade profissional desenvolvida pelos catadores e catadoras de materiais recicláveis é reconhecida pelo Ministério do Trabalho e Renda segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), entretanto, passado dez anos da instituição da PNRS, de acordo com o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), apenas uma pequena parcela desses profissionais conseguiu se estruturar em cooperativas e associações (DOTTA, 2016).

Segundo dados do Ipea, ainda que seja difícil mensurar o número de profissionais que exercem essa função, os dados do censo populacional de 2010 apontam que para cerca de 400 mil pessoas a coleta de materiais recicláveis é a principal atividade remunerada (SILVA, 2017). Mais recentemente o MNCR (2019), estimou que existam cerca de 800 mil catadores e catadoras em atividades no país, ou seja, o número pode ter dobrado nos últimos dez anos.

No que tange à empreendimentos coletivos, há registros de empreendimentos de triagem de materiais recicláveis desde o ano de 1981, porém, a maior parte deles foi constituída recentemente, mais da metade (56,5%) surgiu a partir de 2005. Dentre os empreendimentos consultados na pesquisa realizada pelo Ipea, a maior parte dos grupos encontra-se ainda na informalidade (40,3%), seguida pela forma de associação (31,3%) e de cooperativa (28,3%) (SILVA, 2017).

Ainda de acordo com o estudo, tanto a profissão de catador e catadora autônomo(a), quanto os empreendimentos coletivos são marcados pela heterogeneidade, seja ela da posse de maquinários e infraestrutura, acesso a crédito, local de atividade, critérios internos de funcionamento etc. E entender essa heterogeneidade é fundamental para a criação e desenvolvimento de políticas e programas de incentivo (SILVA, 2017).

### **2.3.3. Cenário brasileiro da reciclagem de plástico**

O sucesso da reciclagem de materiais plásticos está estreitamente relacionado a diversos fatores, sendo os principais segundo Forlin e Faria (2002, p. 4)

Fatores culturais, políticos e sócio-econômicos da população; com a implementação de empresas recicladoras; a existência de programas de coleta seletiva estruturados, de reciclagem ou de integração com empresas recicladoras junto às comunidades (prefeituras); a disponibilidade contínua de materiais recicláveis; o desenvolvimento de tecnologias e equipamentos compatíveis para rotas de reciclagem econômicas e tecnicamente viáveis; programas de fomento para projetos de reciclagem; e redução de tributação ou isenção fiscal para a comercialização de produtos reciclados.

Em complementariedade, segundo Santos et al. (2004), apesar das dificuldades inerentes ao desenvolvimento da reciclagem, a viabilidade econômica e questão ambiental favorece o funcionamento da reciclagem.

No caso específico dos plásticos, como são materiais derivados do petróleo, no período de 2001 a 2004, a reciclagem ou circulação dos mesmos em novos sistemas produtivos poderia ter proporcionado uma economia média anual de 184,75 toneladas de petróleo. O petróleo por

sua vez, é um recurso não-renovável e por isso essa economia de utilização de um recurso findável é considerada valiosa CEMPRE (2005 *apud* HISATUGO; MARÇAL JUNIOR, 2007).

Em uma outra perspectiva, Silva (2017) estima que em média de 30% a 40% dos RSU podem ser reaproveitados e reciclados (sem considerar a possibilidade de compostagem dos resíduos orgânicos). Para o autor, o cenário ainda é pouco explorado no Brasil e por isso é difícil avaliar o potencial econômico do setor, entretanto, alguns órgãos de pesquisas apontam que apenas 13% do total de RSU no país é encaminhado para reciclagem.

Como mencionado anteriormente, a média da cobertura da coleta seletiva no Brasil é de 41% e na esfera formal, segundo dados do SNIS (2018), a participação de catadores na coleta seletiva em parceria com o poder público foi de 30,7% do total de toneladas coletadas seletivamente em 2018. Ainda segundo o levantamento, no ano de 2018 foram identificadas 1.232 organizações de catadores no país, distribuídas por 827 municípios, com mais de 27 mil catadores vinculados às cooperativas ou associações.

Partindo para uma análise com relação à composição do cenário e evolução da atividade econômica recicladora no Brasil através de dados disponibilizados pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), foi possível a contabilização da quantidade de estabelecimentos do setor, bem como o apontamento de outras características do cenário.

Para acesso aos dados, utilizou-se primeiramente da classificação da atividade econômica recicladora de acordo com os parâmetros da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) do IBGE (CONCLA/IBGE, 2020).

Esta classificação delimita as seções, divisões, grupos, classes e subclasses das atividades econômicas, a fim de que possa ser realizada uma filtragem de informações. Para a presente análise, lançou-se mão para a filtragem das empresas recicladoras e indústrias de transformação de materiais plásticos (RAIS, 2018).

Neste sentido, com relação às indústrias recicladoras, que são as que realizam a transformação dos resíduos plásticos em matéria-prima reciclada para que possam dar origem a novos produtos, o Brasil registrou em 2018, um aumento de 1% da presença dessas empresas em relação à 2017 (Figura 16) (RAIS, 2018).

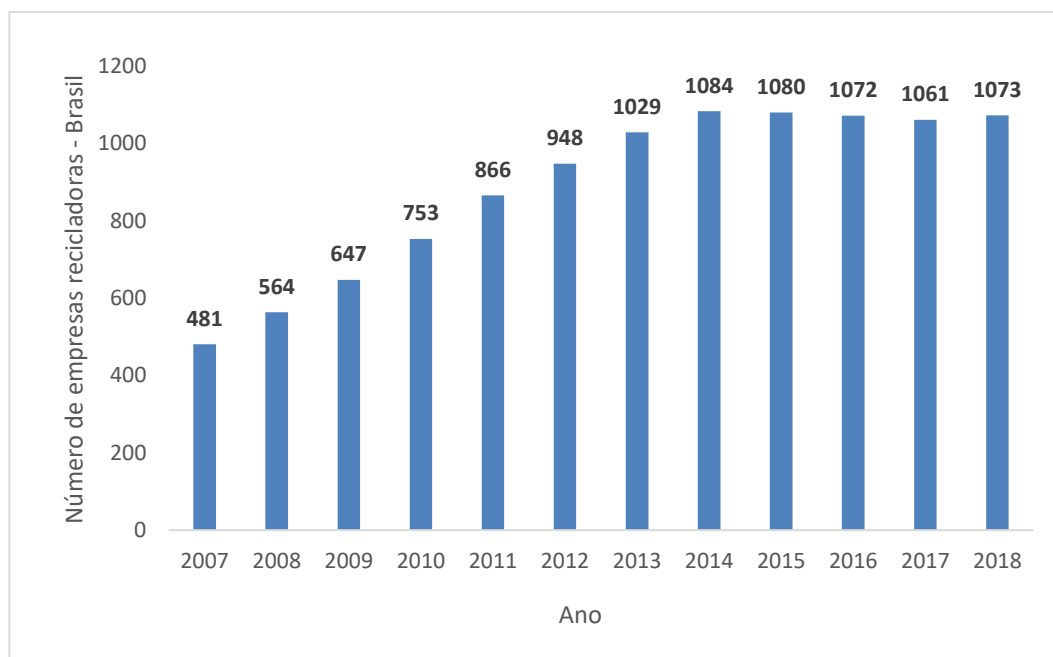


Figura 16. Empresas recicladoras de material plástico no Brasil  
Fonte: Autora

No ano de 2018 foram registradas 1073 empresas recicladoras de materiais plásticos. Apesar de uma pequena queda no número de empresas nos últimos três anos, no período compreendido é possível observar um crescente aumento no número de empresas envolvidas na atividade de reciclagem desses materiais (Figura 16).

A maior parte dessas empresas situam-se na região Sudeste (41,5%) e Sul (33,2%) do Brasil, seguida da região Nordeste (14,6%), Centro-Oeste (7,17%) e por último região Nordeste (3,35%) (RAIS, 2018).

Em relação aos estados, São Paulo e Santa Catarina lideram com a maior quantidade de empresas recicladoras existentes em seus territórios, tendo registrado no ano de 2018, respectivamente, 313 e 137 empresas de reciclagem de plásticos. Além disso, esses empreendimentos compõem-se em sua maioria de micro e pequenas empresas (89%). O Figura 17 refere-se aos empregos gerados na indústria de reciclagem de material plástico no Brasil no período de 2007 a 2018.

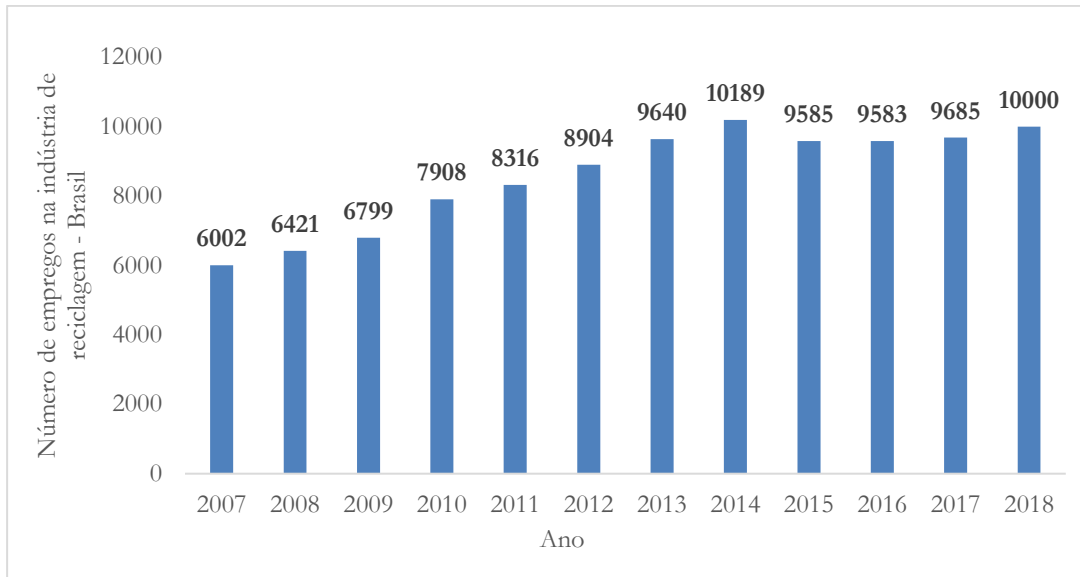


Figura 17. Empregos na indústria de reciclagem de material plástico no Brasil  
Fonte: Autora

Os dados revelam que também houve tendência de crescimento do número de empregados no setor nos últimos anos, que acompanhou o crescimento das empresas recicladoras. No ano de 2018, foi registrado 10.000 empregos no setor, uma das maiores altas dos últimos anos, ficando atrás apenas do ano de 2014, que registrou 10.189 empregos (Figura 17).

No que tange às empresas na indústria de transformados plásticos, a Figura 18 revela uma tendência de diminuição.

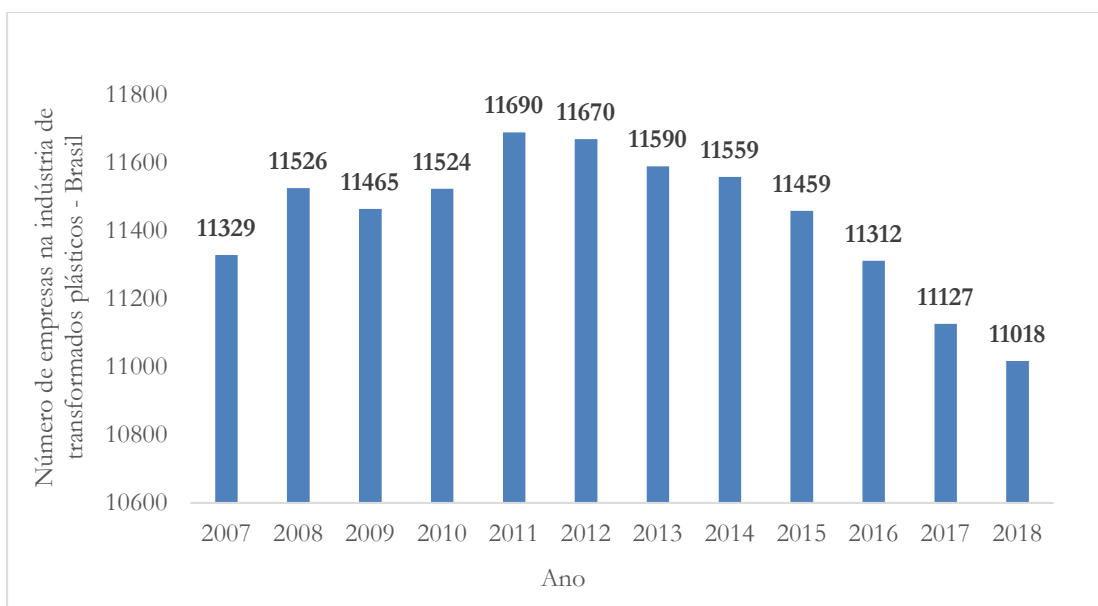


Figura 18. Número de empreendimentos na indústria de transformados plásticos no Brasil  
Fonte: Autora

Diferentemente do setor de reciclagem de materiais plásticos, o setor das indústrias de transformação de materiais plásticos (fabricantes de embalagens e produtos) revela uma diminuição dos empreendimentos no setor desde 2012. Em 2018, o setor de transformados plásticos apresentou um total de 11.018 empresas, número inferior ao ano anterior, que foi de 11.127. O auge do setor dentro do período analisado, foi em 2011 com um total de 11.690 empresas (Figura 18). É oportuno ressaltar que as causas para a diminuição do número de empreendimentos na indústria de transformados plásticos são variáveis, mas ainda assim podem revelar algumas tendências do setor. Não é possível identificar quais desses empreendimentos realizam a transformação de plásticos virgens e/ou reciclados ou ambos, contudo, de maneira geral, com base nas entrevistas realizadas, algumas variáveis podem ter influenciado na diminuição desses empreendimentos, quais sejam: inexistência de desoneração do setor e altos custos de produção (energia elétrica e custos logísticos, por exemplo), falta de melhores condições de linhas de financiamento ao investimento no setor (para importar tecnologias estrangeiras, por exemplo), falta de estímulo de desenvolvimento de novas aplicações de plástico (design, moldes etc), falta de investimento em programas de gestão para as micro e pequenas empresas do setor, que são a maioria, dificuldade de obtenção de mão-de-obra qualificada e falta de apoio para aumentar o comércio internacional dos transformados plásticos brasileiros e assim tornarem os empreendimentos atuantes do setor mais competitivos.

Quanto ao tamanho desses empreendimentos, somente 6% são de médio e grande porte, de modo que predominam no setor as micro e pequenas empresas. Referente à localização territorial no país, foi identificado que tais empreendimentos se concentram, principalmente, nas regiões Sudeste e Sul do país, com destaque para os estados de São Paulo (com 4.693 empresas) e Rio Grande do Sul (com 1.187 empresas) (RAIS, 2018).

Em relação à empregabilidade, o Figura 19 apresenta o seguinte cenário.

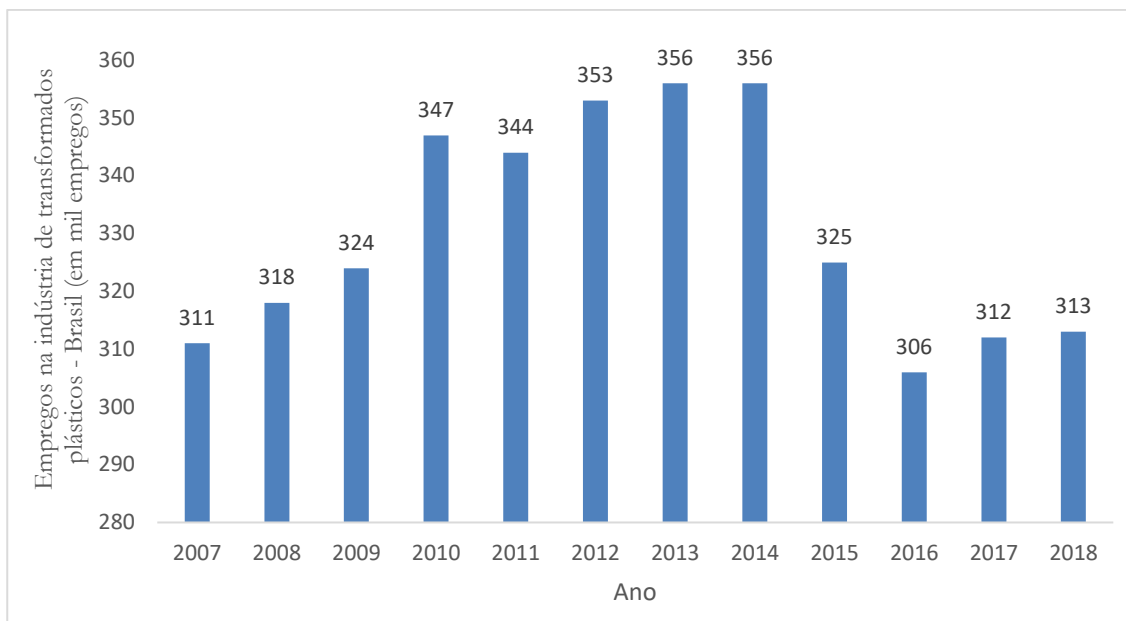


Figura 19. Empregos a indústria de transformados plásticos (em mil empregos)

Fonte: Autora

Segundo os dados, é possível observar uma tendência de crescimento na empregabilidade no setor de 2007 a 2014, quando atingiu um total de 356 mil empregos no setor. Entretanto, a partir de 2015 observa-se um decréscimo nos números de empregos, que perdura desde então e que pode estar diretamente relacionado com a diminuição do número de empreendimentos no setor desde o ano de 2014, conforme demonstrado no Figura 18.

Em contrapartida, referente aos valores de comercialização dos principais tipos de plásticos no cenário da reciclagem desses materiais no Brasil, dados do Anuário da Reciclagem 2017/2018 produzido pela Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT) apontam que o principal tipo de plástico coletado foi o PET, representando mais de 40% do valor comercializado em 2018 e mais de 28% do volume coletado do material, no mesmo ano (REZENDE et al., 2019).

Enquanto outros resíduos plásticos foram comercializados com um preço médio inferior a R\$ 1,00/kg, os resíduos PET e PEAD foram os únicos que apresentaram preço médio superior a esse valor no período analisado, R\$ 1,41/kg e R\$ 1,14/kg, respectivamente.

Já em referência ao tipo de reciclagem desses materiais no Brasil, a reciclagem mecânica predomina como a modalidade mais utilizada. Como já mencionado neste trabalho, a reciclagem mecânica consiste na conversão de resíduos plásticos descartados em grânulos que podem ser reutilizados na confecção de novos produtos (ABRELPE, 2016). No ano de 2012, a indústria brasileira de reciclagem mecânica de plásticos reciclou 21% do total de plásticos pós-consumo no país, tendo naquele ano R\$ 2,5 bilhões de faturamento.

Para finalizar, dados da Abiplast (2018) estimam que de acordo com a produtividade do cenário brasileiro de reciclagem de materiais plásticos, a cada 1 tonelada de material plástico produzido (reciclado), se reduz 1,1 tonelada em média de resíduo plástico disposto em aterros. Diante disto, pode-se concluir que a atividade contribui ativamente para a redução dos gases de efeito estufa na atmosfera, pode promover uma economia média de 75% de energia e estima-se também uma economia de 405 litros de água que seriam utilizados na produção de plásticos virgens (ABIPLAST, 2018).





### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção são apresentados os procedimentos através dos quais esta pesquisa foi realizada. De maneira geral, foram realizadas as seguintes etapas da pesquisa conforme o fluxograma simplificado e autoexplicativo apresentado na Figura 20.

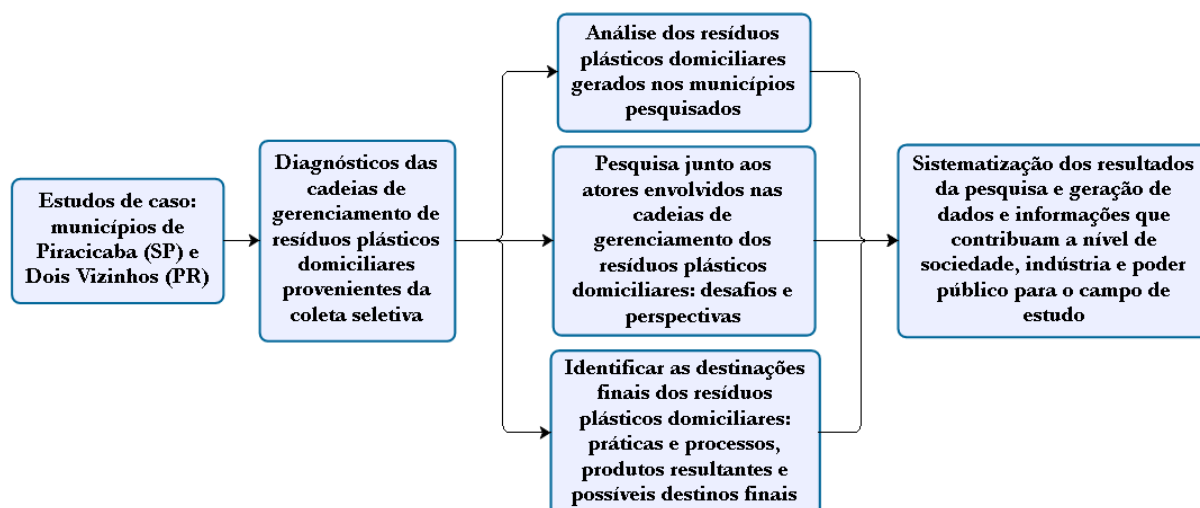


Figura 20. Fluxograma das etapas de trabalho

#### 3.1. Tipo de pesquisa

A escolha de uma abordagem de pesquisa depende do tipo de problema do estudo e de seus objetivos (MARTINS, 2008). Neste caso, tendo em vista o objetivo deste estudo, que é de analisar o cenário das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva nos municípios de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR, o método definido tem caráter exploratório, na forma de um estudo de caso, e a pesquisa realizada foi de natureza qualitativa.

Segundo Gil (2002), pesquisas exploratórias visam compreender um fenômeno ainda pouco estudado ou aspectos específicos de uma teoria ampla. Assim, as pesquisas exploratórias têm como fim desenvolver, esclarecer e modificar conceitos, ideias e hipóteses.

Ainda de acordo com Gil (2002), o planejamento de uma pesquisa exploratória é flexível, pois visa a possibilidade da consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Frequentemente elas envolvem levantamento bibliográfico sobre o tema pesquisado, entrevistas com pessoas que possuem experiências práticas com o problema pesquisado e

análise de exemplos que favoreçam a compreensão, podendo, frequentemente, assumirem a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso.

Referente a natureza da pesquisa, ainda que seja levado em conta os aspectos quantitativos das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares, o foco principal de análise são as questões qualitativas, sociais, desafios e potencialidades do setor de gerenciamento de resíduos plásticos pós-consumo nos dois municípios em questão, por isso, por se tratar de aspectos não quantificáveis, a pesquisa é classificada como qualitativa.

Além disso, Chizzotti (2014) salienta que as pesquisas qualitativas não têm um padrão único porque admitem que a realidade é fluente e contraditória. Já Dias (2000), afirma que as pesquisas qualitativas lidam com informações mais subjetivas, amplas e com maior riqueza de detalhes do que os métodos quantitativos.

Neste sentido, dada a característica exploratória e qualitativa da pesquisa, escolheu-se como método mais adequado a realização de estudo de caso, cuja coleta de dados se deu através de dados secundários<sup>8</sup> e de entrevistas semiestruturadas.

### **3.2. Estudo de caso**

Em virtude de o objeto de estudo desta pesquisa serem as cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares, o método estudo de caso se mostrou o mais adequado para as finalidades que se pretendem, pois de acordo com Yin (2001, p. 28), é o mais indicado quando “faz-se uma questão do tipo “como” ou “por que” sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos sobre o qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle”.

Deste modo, segundo Chizzotti (2014, p. 136) “os estudos de caso visam explorar um caso singular, situado na realidade contemporânea, bem delimitado e contextualizado em tempo e lugar para realizar uma busca circunstanciada de informações sobre um caso específico”.

Além disso, o estudo de caso não pretendem extrapolar de um caso para outros sem garantias, mas possibilita que se façam analogias consistentes com outros casos similares. Trata-se aqui de um estudo que não visa generalizações, mas que pode servir para a revelação de realidades universais. Assim, a metodologia do estudo de caso foi empregada envolvendo dois casos, com o objetivo de enriquecer e diversificar as informações sobre o gerenciamento

---

<sup>8</sup> Nesta pesquisa as principais fontes de dados secundários foram obtidas a partir do SNIS (2018), IBGE (2010a), PMP (2015) e PORTAL DOIS VIZINHOS (2020).

dos resíduos plásticos domiciliares enviados para a coleta seletiva, compreendendo assim, o estudo de dois municípios brasileiros.

É importante salientar que, segundo Gil (2002) são frequentes as críticas acerca dos vieses das pesquisas utilizando como método o estudo de caso. Logo, o que cabe ao pesquisador é que redobre seus cuidados tanto no planejamento quanto na coleta e análise dos dados para minimizar o efeito dos vieses.

Neste sentido, nesta pesquisa optou-se pelo método de estudo de caso com a finalidade de analisar as cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares em dois municípios brasileiros, a fim de fornecer elementos positivos para análise dos estudos mencionados acima. Isto posto, a realização do estudo de caso deu-se, de maneira geral, pelas seguintes etapas (Figura 21):

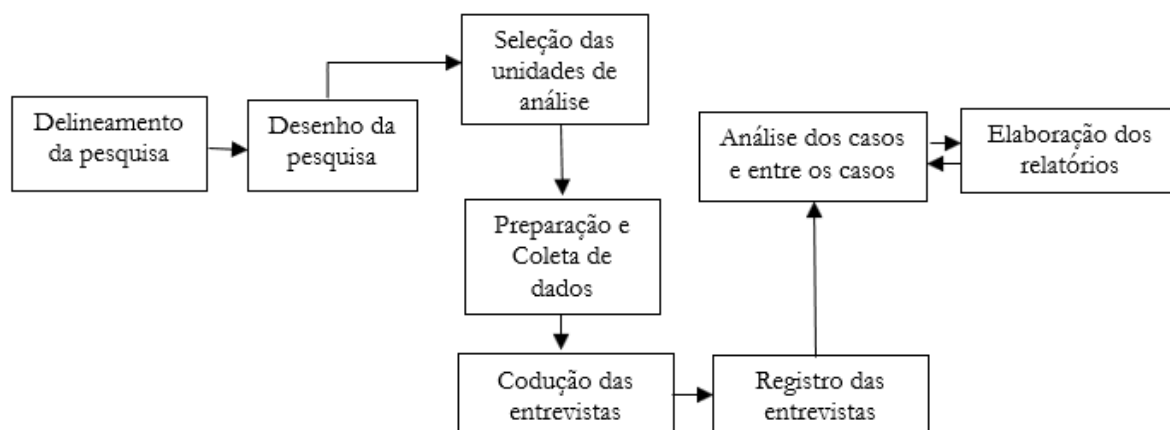


Figura 21. Etapas do desenvolvimento do estudo de caso  
Fonte: Adaptado de BRANSKI et al. (2010) p. 2

### 3.2.1. Caracterização dos municípios utilizados no estudo de caso

Nas subseções a seguir foram realizadas as caracterizações dos municípios do estudo de caso. A escolha dos municípios se deu através de alguns critérios, quais sejam: acesso aos atores envolvidos na pesquisa e às regiões de estudo; possuir um sistema de coleta seletiva implantado e em funcionamento; Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) semelhantes; interesse de conhecer como dois municípios em diferentes regiões do Brasil e com tamanho populacional distintos gerenciam seus resíduos plásticos domiciliares.

### **3.2.1.1. Município de Piracicaba/SP**

O trabalho compreendeu a análise das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva gerados no município de Piracicaba, localizado no estado de São Paulo.

Piracicaba é um município localizado no interior do estado de São Paulo, pertencente à Mesorregião e à Microrregião de Piracicaba, localizando-se a noroeste da capital do estado, distando desta cerca de 164 km. Ocupa uma área territorial de 1.378,069 km<sup>2</sup>, com população de 364.571 habitantes de acordo com o último censo e densidade demográfica de 264,47 hab/km<sup>2</sup>. Além disso, apresenta 97,8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado e IDH de aproximadamente 0,785 (IBGE, 2010b).

O município foi fundado em 1767, às margens do Rio Piracicaba e no decorrer do século XIX, a agricultura desenvolveu-se no município, com destaque para o cultivo da cana-de-açúcar e de café, o que propiciou a industrialização da cidade no âmbito nacional (IPPLAP, 2021a).

Todo esse crescimento inseriu o município como um dos principais centros industriais da região e atualmente a cidade conta com diversas universidades e centros de ensino como a Universidade de São Paulo campus “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) e centros de pesquisa, como o Centro de Tecnologia Canavieira etc (IPPLAP, 2021b).

### **3.2.1.2. Município de Dois Vizinhos/PR**

A presente pesquisa também compreendeu a análise das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares coletados através da coleta seletiva gerados no município de Dois Vizinhos, localizado no estado do Paraná.

O município está localizado no interior do estado do Paraná, pertencente à Mesorregião geográfica do Sudoeste do Paraná e à Microrregião de Francisco Beltrão, distante cerca de 464 km da capital do estado, Curitiba. Ocupa uma área territorial de 418,648 km<sup>2</sup>, com população de 36.179 habitantes de acordo com o último censo e densidade demográfica de 86,42 hab/km<sup>2</sup>. Além disso, apresenta 45,8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado e IDH de aproximadamente 0,767 (IBGE, 2010b).

A cidade foi fundada oficialmente em 1961, tendo como seus primeiros habitantes catarinenses e gaúchos no início da década de 1940, e que foram atraídos para a região pela

facilidade de aquisição de terras. Atualmente, o município se destaca nos setores do agronegócio, indústria, comércio, prestação de serviços e tecnologia. No ramo do agronegócio, o destaque é em virtude da grande produção de aves no estado (PORTAL DOIS VIZINHOS, 2020).

Devido ao crescente desenvolvimento municipal, atualmente o município também conta com ensino superior de destaque na região, com a presença de faculdades como, a União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP) e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) (PORTAL DOIS VIZINHOS, 2020).

### **3.2.2. Delineamento da pesquisa**

Na etapa de delineamento da pesquisa, priorizou-se a definição do tema, dos objetivos e o desenvolvimento da revisão de literatura. Nesta pesquisa, pode-se definir o tema geral a ser investigado como o gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares, tendo como objetivo principal o diagnóstico das cadeias envolvidas nestes gerenciamentos para, a partir daí, identificar diretrizes para a educação ambiental, comunicação social educativa e políticas públicas para o fortalecimento de iniciativas que envolvem a gestão de resíduos plásticos. A pesquisa assumiu a forma de um estudo de caso, de forma exploratória e qualitativa. Além disso, foi realizado levantamento com base em dados secundários sobre três grandes temas que delineiam o presente estudo, e que podem ser resumidos e definidos de forma ampla como, resíduos, reciclagem e plástico.

### **3.2.3. Desenho da pesquisa**

Referente ao desenho da pesquisa, segundo Ellram (1996) e Gerring e McDermott (2010) deve-se levar em conta quatro aspectos, validade externa, confiabilidade, validade do constructo e validade interna.

A validade externa nesta pesquisa ficou a cargo da replicação de um estudo em outro caso, o que permitiu a identificação de padrões, que permite a indicação de generalização.

Confiabilidade refere-se à possibilidade de replicação do experimento por outro pesquisador. Logo, a pesquisa em questão buscou basear-se na transparência e clareza das atividades realizadas, a fim de que seja possível sua replicação em quaisquer outros municípios onde se tenham os mesmos alinhamentos de objetivos de análise.

Validade do constructo é a capacidade de avaliar corretamente os conceitos estudados, além de envolver múltiplas fontes de evidência. Para isso, todas as fontes de evidências investigadas foram revisadas e analisadas em conjunto, com objetivo de identificar convergências a partir de diferentes fontes de pesquisa.

Por fim, validade interna relaciona-se a adequação das inferências aos dados obtidos. Trata-se de um aspecto importante em estudos de caso explicativos, mas não em pesquisas de caráter exploratório, como é o caso desta pesquisa.

#### **3.2.4. Seleção das unidades de análise**

As unidades de análise dentro da metodologia de estudo de caso podem ser compostas por indivíduos, grupos, organizações, projetos, sistemas ou projetos decisórios específicos (POZZEBON; FREITAS, 1998). Neste sentido, a partir da seleção do estudo das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares, considerou-se como unidades elegíveis para esta pesquisa, os principais atores envolvidos diretamente nestas cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva nos municípios de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR.

Concomitante à construção da contextualização teórica e levantamento de literatura pertinente ao estudo, foi sendo elaborado de maneira não sistemática um banco de informações dos principais atores envolvidos nas cadeias de gerenciamento destes resíduos específicos, com propósito de selecionar quais seriam os atores mais adequados para o início da investigação.

Conforme Yin (2010) salienta, esta seleção não se trata de um processo de amostragem, uma vez que não se buscam generalizações estatísticas como resultados nesta pesquisa. Neste ponto, ressalta-se a importância dos laços criados entre pesquisador e objeto previamente ao estudo para a seleção dos casos e das unidades de análise, sendo a abertura e intenção de participar da pesquisa pelos atores envolvidos nestas cadeias, o fator decisivo nesta etapa.

Logo, a abertura e acesso inicial concedido à pesquisadora pelos atores envolvidos nos casos para a realização das entrevistas e visitas, definiram as primeiras inserções no campo de investigação e posteriormente as outras interações investigativas.

Inicialmente foi declarado ao Comitê de Ética em Pesquisa a estimativa de participação de 15 atores, no entanto, não se tratou de um número específico, logo, na prática, dentre aspectos de disponibilidade e deslocamento, isto se definiu em quantos fossem necessários para elucidar

as proposições da pesquisa, dentro do seu escopo e limites, o que resultou na participação de 26 atores, sendo 16 para a unidade de caso de Piracicaba/SP e 10 para Dois Vizinhos/PR.

Deste modo, a seguir, são apresentadas as unidades de análise juntamente com as formas de preparação e coleta de dados, bem como os instrumentos utilizados para tal finalidade.

### **3.2.5. Preparação e Coleta de dados**

Nesta etapa da pesquisa buscou-se um contato inicial com possíveis atores de interesse, a fim de verificar a possibilidade de realização do estudo, de acordo com os objetivos pré-estabelecidos. Definidas as possibilidades e casos, partiu-se para a fase de preparação da coleta dos dados. Foi realizado levantamento do máximo de informações sobre os casos, com objetivo de conhecer o objeto de estudo e assim definir qual o melhor instrumento de coleta de dados.

Dessa maneira, a principal técnica utilizada para coletar os dados e assegurar adequada cobertura das questões da pesquisa, foi a entrevista na modalidade semiestruturada.

A modalidade de entrevista semiestruturada corresponde, segundo Manzini (2004) a técnica no qual um roteiro de questões é elaborado previamente, mas que novas questões podem ser adicionadas às circunstâncias da entrevista, conforme a necessidade. Nesta pesquisa, os roteiros foram elaborados a partir da referencial teórico, dos objetivos e pressupostos da pesquisa.

Segundo Fraser e Gondim (2004, p. 140)

As entrevistas de maneira geral favorecem a relação intersubjetiva do entrevistador com o entrevistado e por meio das trocas verbais e não verbais que se estabelecem neste contexto de interação, permiti-se uma melhor compreensão dos significados, dos valores e das opiniões dos atores a respeito de situações e vivências pessoais. Outra vantagem é a flexibilização na condução do processo de pesquisa e na avaliação de seus resultados, visto que o entrevistado tem um papel ativo na construção da interpretação do pesquisador. Esta seria uma modalidade de triangulação (confiabilidade), pois ao invés de o pesquisador sustentar suas conclusões apenas na interpretação que faz do que o entrevistado diz, ele concede a este último a oportunidade de legitimá-la. Este é um dos aspectos que caracteriza o produto da entrevista qualitativa como um texto negociado.

Além disso, os autores ainda enfatizam que “em pesquisas qualitativas o fundamental é que a seleção seja feita de forma que se consiga ampliar a compreensão do tema e explorar as variadas representações sobre determinado objeto de estudo.” (FRASER; GONDIM, 2004).



Com isso, as entrevistas semiestruturadas correspondem a fonte primária de informações obtidas nesta pesquisa, sendo documentos legais e bancos de dados eletrônicos de dados e informações quali-quantitativos as fontes secundárias do estudo.

Foram determinadas três unidades de análise para a aplicação das entrevistas semiestruturadas, quais sejam: a) atores do serviço público<sup>9</sup> responsáveis pelo gerenciamento de resíduos nos municípios em questão; b) atores responsáveis pela coleta seletiva formal municipal, e por último c) os atores privados envolvidos nos processos pós-coleta seletiva que compreende desde sucateiros (intermediários), recicladores e indústrias de transformação de materiais plásticos.

As Tabelas 10 e 11 apresentam as unidades de análise conforme a função dentro das cadeias de gerenciamento.

Tabela 10 – Organização das unidades de análise entrevistadas na pesquisa – estudo de caso, Piracicaba/SP

Caso: Piracicaba/SP			
Instituição	Código de identificação neste estudo	Data da entrevista/visita	Tipo de interação e registros
Unidade de análise 1: Atores do Serviço Público Municipal e Estadual (EPSP) <sup>1</sup>			
Divisão Municipal de Resíduos Sólidos – Prefeitura	EPSP1	29/01/2019	Entrevista semiestruturada com falas transcritas
Empresa de gerenciamento de resíduos municipal – prestadora de serviço público	EPSP2	19/06/2019	Visita/Apresentação – registro com fotos
Secretaria de Governo - Prefeitura	EPSP3	28/08/2019 e 30/08/2019	Entrevista semiestruturada com falas transcritas por e-mail e telefone
Câmara dos Vereadores	EPSP4	10/10/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas
Núcleo de Educação Ambiental - Prefeitura	EPSP5	22/10/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas
Laboratório de Resíduos Químicos – Esalq/USP	EPSP6	11/11/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas
Instituto de Pesquisa sobre plásticos	EPSP7	27/02/2020	Entrevista semiestruturada com registro de respostas por e-mail
Unidade de análise 2: Atores da Coleta Seletiva (EPCS) <sup>2</sup>			
Cooperativa Reciclador Solidário	EPCS1	17/06/2019 e 03/09/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas – registro com fotos
Unidade de análise 3: Atores Privados Pós-Coleta Seletiva (EPPC) <sup>3</sup>			

<sup>9</sup> Compreende-se para esta pesquisa, todos aqueles que trabalham no serviço público municipal, desde profissionais concursados, como também os eleitos pela sociedade civil na forma de representantes públicos.

Empresa de reciclagem	EPPC1	11/07/2019	Entrevista semiestruturada com registro de respostas por telefone - áudio
Empresa de reciclagem	EPPC2	17/07/2019	Entrevista com registro de respostas por telefone
Empresa de reciclagem e transformação	EPPC3	29/07/2019	Entrevista semiestruturada com falas transcritas – registro com fotos
Empresa de reaproveitamento e transformação	EPPC4	30/07/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas – registro com fotos
Empresa de comércio de resíduos	EPPC5	11/09/2019	Entrevista com registro de respostas por telefone
Empresa de reciclagem e transformação	EPPC6	30/09/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas – registro com fotos
Empresa de produção de cimento	EPPC7	30/09/2019	Entrevista semiestruturada com registro de respostas por e-mail
Empresa de comércio de resíduos	EPPC8	21/11/2019	Entrevista semiestruturada com registro de respostas por e-mail

Fonte: Autora

<sup>1</sup> EPSP = Entrevistado Piracicaba Serviço Público

<sup>2</sup> EPCS = Entrevistado Piracicaba Coleta Seletiva

<sup>3</sup> EPPC = Entrevistado Piracicaba Pós-Coleta Seletiva

Tabela 11 – Organização das unidades de análise entrevistadas na pesquisa – estudo de caso, Dois Vizinhos/PR

Caso: Dois Vizinhos/PR			
Instituição	Código de identificação neste estudo	Data da entrevista/visita	Tipo de interação e registros
Unidade de análise 1: Atores do Serviço Público Municipal (EDSP) <sup>1</sup>			
Secretaria de Desenvolvimento Rural, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Prefeitura	EDSP1 e EDSP2	05/09/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas
Empresa de gerenciamento de resíduos municipal – prestadora de serviço público	EDSP3	10/12/2019	Entrevista semiestruturada com registro de respostas por e-mail
Núcleo de Responsabilidade Social e Empresarial	EDSP4	27/01/2020	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas
Secretaria de Desenvolvimento Rural, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Prefeitura	EDSP5	03/06/2020	Entrevista semiestruturada com registro de respostas por e-mail
Unidade de análise 2: Atores da Coleta Seletiva (EDCS) <sup>2</sup>			
Associação de Catadores	EDCS1 e EDSC2	26/09/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas – registro com fotos

Unidade de análise 3: Atores Privados Pós-Coleta Seletiva (EDPC)<sup>3</sup>

Empresa de comércio de resíduos	EDPC1	19/09/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas – registro com fotos
Empresa de reciclagem	EDPC2	19/09/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas – registro com fotos
Empresa de transformação	EDPC3	24/09/2019	Entrevista semiestruturada com falas gravadas e transcritas – registro com fotos

Fonte: Autora

<sup>1</sup> EDSP = Entrevistado Dois Vizinhos Serviço Público

<sup>2</sup> EDCS = Entrevistado Dois Vizinhos Coleta Seletiva

<sup>3</sup> EDPC = Entrevistado Dois Vizinhos Pós-Coleta Seletiva

As entrevistas foram realizadas no período compreendido entre janeiro de 2019 e fevereiro de 2020. Para a elaboração dos roteiros das entrevistas semiestruturadas, segundo Manzini (2012, p. 157) “é importante que todas as perguntas que se relacionam a itens e conceitos pesquisados sejam realmente feitas durante a entrevista, uma vez que a comparação de respostas na entrevista semiestruturada é requerida na análise”, logo, é importante que as perguntas entre os entrevistados tentem ser padronizadas na medida do possível.

Dada a possibilidade de inserção de perguntas abertas pela modalidade de entrevista semiestruturada e pelo caráter exploratório da pesquisa, neste estudo buscou-se a elaboração de perguntas-chave a todos os entrevistados conforme orientado por Manzini (2012), mas também a elaboração de perguntas específicas e inerentes ao contexto de cada entrevistado. Essa adequação dos roteiros se fez necessária devido à heterogeneidade dos atores envolvidos nas cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares.

Além da preparação e adequação na elaboração dos roteiros de acordo com cada entrevistado, houve também contato prévio por telefone ou e-mail com todos os atores para averiguação da possibilidade de participação na pesquisa, bem como definição de data e local das entrevistas e visitas.

### 3.2.5.1. Condução das entrevistas

Como mencionado acima, todos os entrevistados desta pesquisa foram consultados previamente sobre a possibilidade e interesse na participação da pesquisa.

Após esse primeiro contato, no dia da entrevista, foi realizado com cada participante o procedimento de uma breve explanação sobre os objetivos do estudo, apresentação da

pesquisadora, apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)<sup>10</sup> (Anexo A) e concordância formal dos atores em participar da pesquisa.

O TCLE é uma exigência da Comissão de Ética em Pesquisa que visa formalizar e defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade, além de expor as garantias e direitos dos entrevistados. Alguns participantes em que os dados e informações foram coletados via telefone ou e-mail, não assinaram formalmente o TCLE, no entanto, foi feita ciência dos dados e informações que estavam disponibilizando para a presente pesquisa, além de ter ficado a cargo da pesquisadora a garantia de sigilo e tratativa destes participantes, igualmente os demais.

Abaixo, encontram-se as unidades de análise e os respectivos eixos ao redor dos quais os questionários foram elaborados e conduzidos durante as entrevistas a fim de contemplar os objetivos propostos neste estudo.

- Unidade de análise 1 - Atores do Serviço Público Municipal.

Para esta unidade de análise foram entrevistados os principais atores do Serviço Público Municipal envolvidos diretamente com a gestão dos resíduos domiciliares. Os representantes foram entrevistados com objetivo de coletar dados, informações e percepções sobre as categorias que se seguem:

- O modelo de gestão adotado para coleta de resíduos domiciliares-recicláveis
- Tratativa dada à coleta seletiva e educação ambiental
- Percepções sobre os resíduos plásticos e seu gerenciamento pós-consumo
- Desafios e oportunidades do setor de recuperação de materiais plásticos

- Unidade de análise 2 – Atores da Coleta Seletiva

Para esta unidade de análise buscou-se entrevistar os presidentes ou principais gestores e líderes das associações ou cooperativas formais atuantes nos municípios da pesquisa, a fim de relacionar suas percepções sobre o trabalho da coleta seletiva no gerenciamento dos resíduos recicláveis, especialmente os plásticos. Neste sentido, seguem os eixos norteadores destas entrevistas:

- O modelo de gestão adotado para a coleta seletiva dos resíduos domiciliares-recicláveis
- Práticas e processos envolvidos na triagem dos resíduos domiciliares-recicláveis

---

<sup>10</sup> Parecer nº 2.866.678 homologado na data de 26/09/2018 em reunião da Comissão de Ética em Pesquisa.

- Percepções sobre os resíduos plásticos e organização da cadeia
- Desafios e oportunidades do setor de recuperação de materiais plásticos

- Unidade de análise 3 – Atores Privados Pós-Coleta Seletiva

Nesta unidade de análise buscou-se entrevistar os atores envolvidos no processamento dos resíduos plásticos pós-coleta seletiva. A elegibilidade desses atores ficou a cargo dos dados e informações prestados pelos atores da coleta seletiva, uma vez que o objetivo do estudo é “percorrer” o caminho formal que os resíduos plásticos pós-consumo realizam na cadeia de gerenciamento de resíduos. Para a elaboração dos roteiros de entrevista, buscou-se suas percepções sobre as categorias que seguem:

- Organização da cadeia
- Percepções sobre os resíduos plásticos e seu gerenciamento pós-coleta seletiva
- Práticas e processos envolvidos
- Desafios e oportunidades do setor de recuperação de materiais plásticos

### **3.2.5.2. Registro das entrevistas**

Após a fase da coleta de dados e informações obtidas das entrevistas semiestruturadas, partiu-se para a organização do material coletado.

Segundo Chizzotti (2014), a organização dos registros deve ser arquivada para consulta ou análises posteriores ou externas. Os documentos em forma de protocolos, entrevistas, anotações, memorandos, transcrições, agendas, atas de reuniões, folders, fotos e mapas devem seguir um padrão de indexação, seguindo critérios estabelecidos pelo pesquisador a fim de estarem disponíveis para confirmar evidências ou endossar dados de outras fontes.

Nesta pesquisa, todos os dados e informações disponibilizados pelos participantes foram registrados, sendo os meios mais comuns as anotações ou registros por áudio e/ou fotos, quando permitido.

Em média, as entrevistas duraram de uma a duas horas, sendo que, em algumas destas, contabilizou-se o tempo de visita aos locais de trabalho de gerenciamento dos resíduos plásticos.

No total das entrevistas semiestruturadas, foram registrados 10 horas, 25 minutos e 37 segundos de áudios gravados e transcritos e 457 fotos registradas.

### 3.2.6. Análise dos dados

Segundo Chizzotti (2014, p. 113), “há uma proliferação polissêmica dos termos para descrever as possibilidades de se extrair o significado de comunicações contidas em um texto, ou em qualquer outra forma de comunicação”. A análise de conteúdo, análise de discurso e análise de narrativas são exemplos de modalidades de interpretação de textos que se apoiam em diferentes orientações filosóficas e representam algumas destas possibilidades.

Logo, a partir das modalidades disponíveis para análise e interpretações de dados e informações de um conteúdo, resolveu-se para esta pesquisa a adoção da técnica de análise de conteúdo.

Segundo Bardin (2011, p. 44), a técnica é definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

As diferentes fases da análise de conteúdo organizam-se em três etapas: a pré análise, a exploração do material e o tratamento e interpretação dos resultados.

Na fase de pré análise, ocorreu a preparação do material de estudo, que nesta pesquisa se deu pela organização dos dados primários provenientes das entrevistas semiestruturadas e dos dados secundários de bases públicas referentes às unidades de análise.

Na etapa de exploração do material, as entrevistas foram categorizadas e classificadas, compilando-se dados comuns. Nessa fase, os conteúdos das entrevistas foram recortados em unidades de registro, que se refere à seleção de parágrafos ou frases de destaque durante a análise dos documentos. Dessa seleção, fez-se um resumo desses trechos a fim de selecionar elementos-chave intermediários.

Após a seleção dos elementos-chave intermediários, realizou-se uma última análise para seleção dos elementos-chave finais para cada uma das unidades de análise, a fim de selecionar os principais pontos em comum dentre todos os atores entrevistados.

Esses recortes, categorizações e classificações finais possibilitaram as inferências, que por sua vez, facilitaram a compreensão não apenas da fala dos entrevistados, mas também outras significações subjacentes (FOSSÁ, 2003).

Já na última etapa de análise que se refere ao tratamento e interpretação dos dados, buscou-se a organização e interpretação final com a finalidade de afirmar ou refutar a proposição inicial da pesquisa, bem como trazer análises reflexivas sobre o objeto de estudo.



## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção do trabalho são apresentados os resultados encontrados durante o desenvolvimento da pesquisa, bem como as análises e discussão sobre os dados primários e secundários obtidos durante o estudo a fim de corroborar com as indagações iniciais pertinentes ao tema da pesquisa, tais como: Quais as formas de gerenciamento encontradas por dois municípios brasileiros para gerenciar os resíduos plásticos domiciliares? Para onde vão e no que se transformam esses resíduos que se destinam à coleta seletiva? Quais os principais desafios e perspectivas dos atores envolvidos nestes gerenciamentos? Como eles se relacionam?

A partir da análise e interpretação dos resultados obtidos segundo o referencial teórico e metodológico, dividiu-se esta seção de acordo com a unidade do estudo de caso e buscou-se o desenvolvimento e análise para ambos os casos.

Assim, para melhor desenvolvimento das análises que se seguem, buscou-se, em um primeiro momento, o diagnóstico da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares do município de Piracicaba/SP e posteriormente do município de Dois Vizinhos/PR. Após a exploração e reflexão sobre os dados e informações para cada unidade caso, também foi realizada para cada unidade a síntese dos principais destinos dado aos resíduos plásticos domiciliares em cada município, bem como a síntese das cadeias de gerenciamento dos dois municípios, com apresentação dos principais desafios e perspectivas dos atores envolvidos.

### **4.1. Unidade caso: município de Piracicaba/SP**

Para a análise da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares do município de Piracicaba/SP, fez-se a utilização de dados primários obtidos a partir das entrevistas semiestruturadas organizadas na Tabela 10 e dados secundários sobre o setor.

De uma maneira geral, a coleta de resíduos sólidos domiciliares no município de Piracicaba/SP organiza-se atualmente conforme a Figura 22.



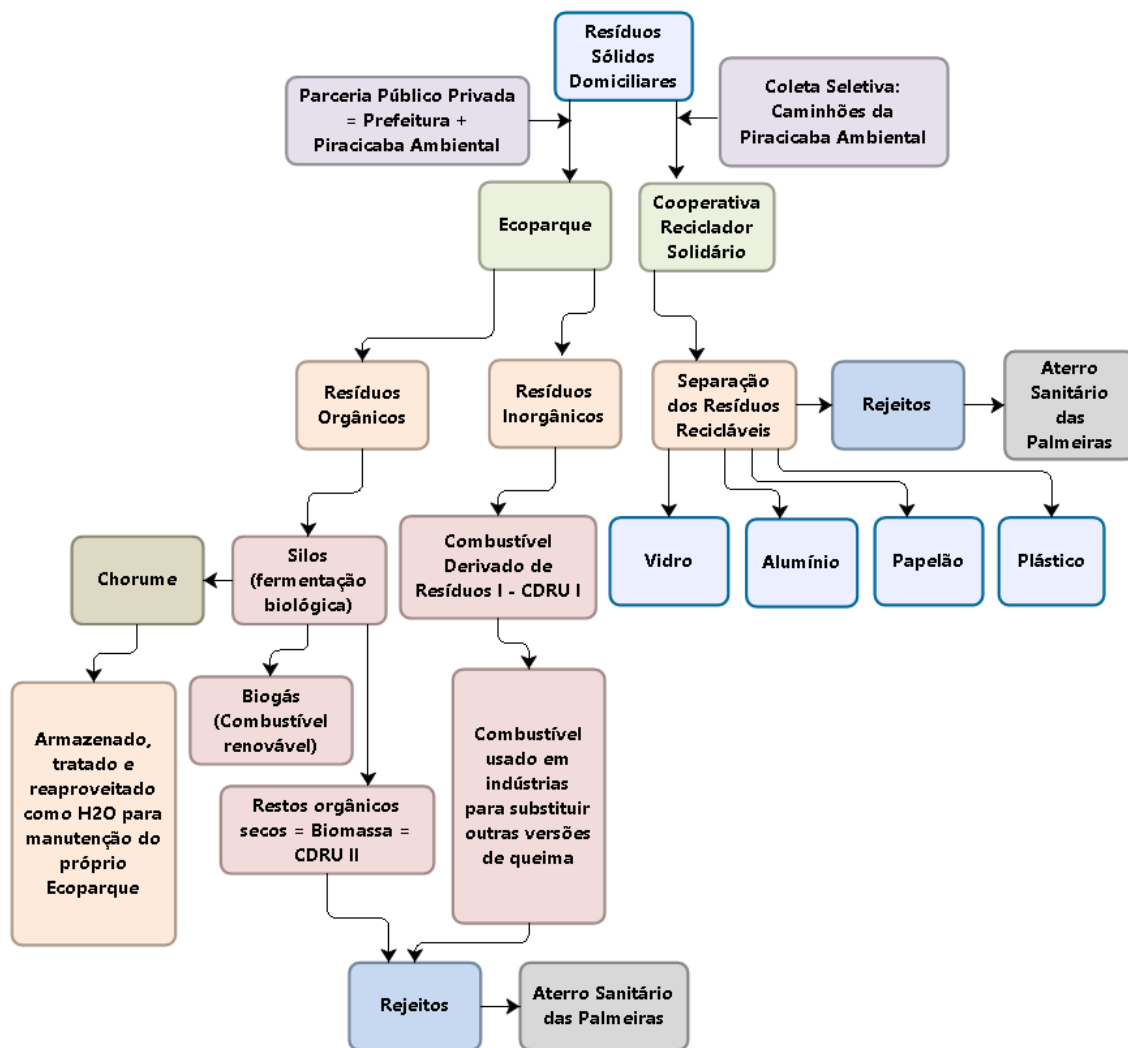


Figura 22. Fluxograma da cadeia de gestão de RDO do município de Piracicaba

A partir do fluxograma da cadeia de resíduos sólidos domiciliares do município de Piracicaba, observamos que a cadeia possui duas formas de atuação na coleta dos resíduos domiciliares. A primeira corresponde à Parceria Público-Privada entre a Prefeitura de Piracicaba e a empresa Piracicaba Ambiental que está em operação na cidade desde 2012 e é formada pelo consórcio das empresas Enob - Engenharia Ambiental e Kuttner GMBH & CO.KG. Na Figura 22 essa atuação é representada pelo Ecoparque que é o nome dado à Central de Tratamento de Resíduos (CTR) para onde são levados os resíduos domiciliares coletados pela coleta comum no município.

Uma vez coletados, os resíduos domiciliares são separados entre orgânicos e inorgânicos. Os orgânicos, que correspondem em sua maioria à restos de alimentos, a

princípio, deveriam ser utilizados para a produção de biogás<sup>11</sup>, que através de fermentação biológica, produz o metano que é o principal constituinte do biogás e que poderia atuar como uma alternativa de geração de energia, entretanto, devido a questões técnicas do biodigestor presente no CTR, esse processo até o presente momento não vem sendo realizado.

A dificuldade técnica no funcionamento do Biodigestor reside principalmente na diferença das características dos resíduos orgânicos aqui do Brasil, já que o modelo tecnológico foi importado de um país europeu, fato que pode ser evidenciado na fala do entrevistado EPSP1, “a gente trouxe esse modelo da Alemanha (Biodigestor), mas os nossos resíduos aqui são muito diferentes (úmidos) de lá e por isso não estamos conseguindo fazer o equipamento funcionar”.

Diante disto, todas as práticas e processos posteriores à produção de biogás e que podem ser observadas na Figura 22 estão com seu funcionamento comprometido, a exemplo a produção de biomassa<sup>12</sup> advinda do Biodigestor denominada de Combustível Derivado de Resíduos Urbanos (CDRU) II classe B (Figura 23). Com isso, os resíduos orgânicos estão atualmente tendo como destino o aterro sanitário das Palmeiras, localizado na CTR.

A fração inorgânica, que se compõem em sua maioria nos resíduos domiciliares por todos aqueles que não são os orgânicos, quando chegam à CTR são triados e separados em algumas categorias, especialmente aqueles que podem dar origem ao CDRU I classe A (Figura 23) que, consistiu-se principalmente por plástico fino, papel e papelão que através da queima pode gerar energia que é posteriormente utilizada em unidades de coprocessamento.

Segundo o entrevistado EPSP2, a prática pode ser definida como uma “recuperação energética, com intenção de diminuir o volume do que se vai para o aterro sanitário”. De fato, a própria Lei nº 12.305/2010 define em seu artigo VI, artigo 8, capítulo 3, como instrumento da PNRS (BRASIL, 2010, p. 5)

A cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

Entretanto, se faz importante salientar a priorização, acima de todas as orientações sobre o gerenciamento de resíduos, da redução do consumo de materiais pela população, pois somente um consumo consciente visando o mínimo desperdício e descarte de resíduos pode corroborar com a diminuição do volume de resíduos dispostos diariamente no aterro

---

<sup>11</sup> O biogás é um dos produtos da decomposição anaeróbia (ausência de oxigênio gasoso) da matéria orgânica, que se dá através da ação de determinadas espécies de bactérias (CETESB, 2020).

<sup>12</sup> Material de origem vegetal ou animal (ARBEX et al., 2014)

sanitário. Logo, se faz necessário compreender que a produção de CDRU I classe A a partir de resíduos domiciliares é uma alternativa tecnológica no setor, mas não deve ser o foco principal de atenção dos agentes envolvidos, uma vez que como qualquer outro processo industrial gera impactos ambientais, no caso em específico, resíduos gasosos e por isso não está isenta de impactos.

Devido a dificuldade de triar a exata composição presente nos resíduos sólidos, uma vez utilizados como CDRU, resíduos gasosos – materiais voláteis – podem seguir rotas de emissão prejudiciais à saúde das pessoas e do meio ambiente. Caso não sejam devidamente triados e classificados, Rocha et al. (2011) alerta para estudos de Winder e Camody (2002) e Milanez (2007) que relatam sobre os impactos das emissões lançadas pela prática da combustão de resíduos sólidos.

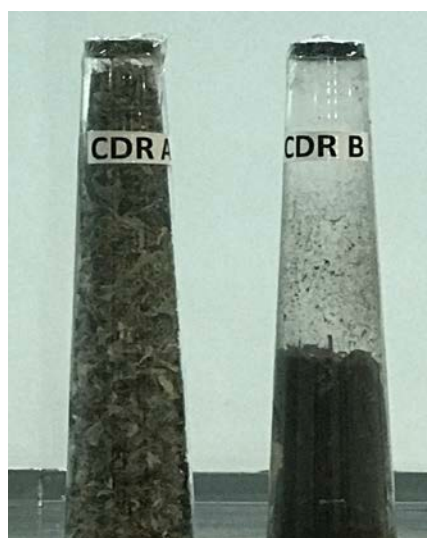


Figura 23. Amostra de CRDU I classe A e CDRU II classe B  
Fonte: Autora

Segundo a Resolução SMA nº 38, de 31 de maio de 2017, que estabelece as diretrizes e condições para o licenciamento e a operação da atividade de recuperação de energia proveniente do uso de CDRU em Fornos de Produção de Clínquer<sup>13</sup>, a prática é autorizada mediante prévio licenciamento, visando atender o critério de melhor tecnologia prática disponível. O CDRU, segundo a Resolução, deverá atender às seguintes características:

- Poder Calorífico Inferior: maior ou igual 3583kcal/kg na base seca
- Teor de Cloro: menor ou igual 1,0 %
- Teor de Mercúrio: menor ou igual 0,5 mg/kg

---

<sup>13</sup> Clínquer é a matéria-prima básica de diversos tipos de cimento (ECIVIL, 2020).

Nesta unidade de caso, a produção de CDRU I classe A a partir de alguns resíduos domiciliares visa o atendimento de uma indústria de produção de cimento de grande porte situada no município de Salto de Pirapora – SP, no interior do estado. A indústria, no caso, continua utilizando o método convencional, coque de petróleo, para a produção de cimentos, mas desde 2018 vem utilizando o CDRU I classe A como uma alternativa promissora de substituição à energia oriunda do combustível fóssil, ainda que o próprio plástico convencional presente na composição de CDRU I classe A se origine do petróleo.

De acordo com o entrevistado EPPC7, as perspectivas quanto à utilização do CDRU vêm se mostrando promissora:

*As expectativas vêm crescendo dado ao propósito da utilização, considerando os pilares da sustentabilidade (social, ambiental e econômico), temos projetos para expandir para utilização nas demais fábricas. [...] a aplicação do CDRU no coprocessamento, contribuiu em toda economia circular, valorizando um resíduo que iria para aterro [...] contribuindo para geração de renda e empregos [nas unidades de processamento].*

Diante das falas do entrevistado EPPC7, percebe-se que a indústria cimenteira vem buscando alinhar os três pilares da sustentabilidade a partir da utilização desse método alternativo à utilização de material oriundo do petróleo. Observa-se que a visão da indústria se baseia no benefício promovido pela tecnologia e representa uma inclinação de grande parte das indústrias e empresas que buscam desenvolver suas atividades com base na sustentabilidade, tendo essa indústria cimenteira, criada em 2019, uma unidade de negócios (*Verdera Solutions*) no Brasil dedicada exclusivamente para oferecer soluções para empresas que geram resíduos, dando destinação aos materiais que podem servir como combustível e matéria-prima alternativa para suas atividades.

Neste contexto, é oportuno frisar que apesar da atividade de recuperação de energia proveniente do uso de CDRU em fornos de clínquer ser legal e estar em consonância com normas ambientais no âmbito municipal, estadual e federal, toda atividade industrial, principalmente as que envolvem queima, no caso de resíduos com alto poder calorífico, promove a liberação de poluentes gasosos decorrente da queima dos materiais utilizados.

O objetivo desta argumentação, é de trazer informação e localizar essa alternativa de gerenciamento de resíduos na hierarquia da gestão dos resíduos. Deste modo, é importante destacar que o plástico é um dos materiais com alto poder calorífico utilizado em combinação com outros resíduos para a produção de CDRU. Contudo, a queima do plástico sob qualquer condição emite poluentes gasosos para a atmosfera e tóxicos aos seres humanos, ainda que em pequenas escalas.

A partir da própria Resolução SMA nº 38, de 31 de maio de 2017 já mencionada, há uma tabela específica no II critério do Artigo 7º onde estão descritos os poluentes e os respectivos limites de emissão para os empreendimentos que se utilizam do CDRU como fonte alternativa de combustível. Alguns poluentes descritos são: dióxido de enxofre (SO<sub>x</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), ácido clorídrico, fluorídrico, cádmio (Cd), tálio (Tl), mercúrio (Hg), chumbo (Pb), propano, dioxinas, furanos, entre outros. Verma et al. (2016) relatam que as dioxinas por exemplo, são substâncias que podem ocasionar alterações mutagênicas e cancerígenas nos seres humanos, ocasionado desde más formações a diferentes tipos de câncer. Logo, é possível analisar que essa atividade industrial, pode gerar poluentes que a curto prazo e a partir de efeitos acumulativos pode ocasionar desordens ambientais e de saúde para a população (ROCHA et al., 2011; VERMA et al., 2016; HOHN et al., 2020).

Ademais, a própria PNRS define como ordem de prioridade na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos primeiramente “a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.” (BRASIL, 2010, p. 6). Desta maneira, a fabricação de CDRU entraria como quinta opção conforme a legislação do Brasil referente aos resíduos sólidos e com isso o CDRU pode sim ser uma alternativa viável, desde que as alternativas anteriores a ela tenham sido priorizadas.

Já os demais resíduos como o alumínio, ferro, embalagem PET e plásticos diversos que são triados na CTR, são encaminhados para reciclagem e todo o restante que não pode ser reaproveitado de nenhuma forma, é considerado rejeito e estes são encaminhados para o aterro sanitário. A usina de produção de CDRU I classe A possui licença de operação desde 2015 e o aterro sanitário possui licença desde 2017.

O aterro sanitário que recebe os resíduos domiciliares do município de Piracicaba está localizado no bairro das Palmeiras, na Rodovia Deputado Laércio Corte - SP 147 - Km 128 (Piracicaba-Limeira), e é operado junto a CTR no complexo Ecoparque construído pela empresa Piracicaba Ambiental que conforme já mencionado é resultado do consórcio das empresas Enob - Engenharia Ambiental e Kuttner GMBH & CO.KG. O aterro recebe resíduos dos municípios onde a empresa atua e realiza a coleta, sendo Piracicaba um deles.

Segundo o SNIS (2018)<sup>14</sup>, no ano de 2018, 115.424,60 toneladas<sup>15</sup> de resíduos domiciliares foram coletadas em Piracicaba. Esse valor corresponde a soma da quantidade de resíduos coletados pela coleta comum e seletiva. Mensalmente esse valor correspondeu à coleta de 9.618,71 toneladas de resíduos domiciliares e naquele ano correspondeu à coleta diária de resíduos domiciliares em 320,62 toneladas.

Referente à composição dos resíduos sólidos urbanos do município, segundo estimativa realizada em 2015 por uma empresa de consultoria contratada pela Prefeitura para realizar esse tipo de análise, foi observada a seguinte composição dos resíduos domiciliares do município (Figura 24):

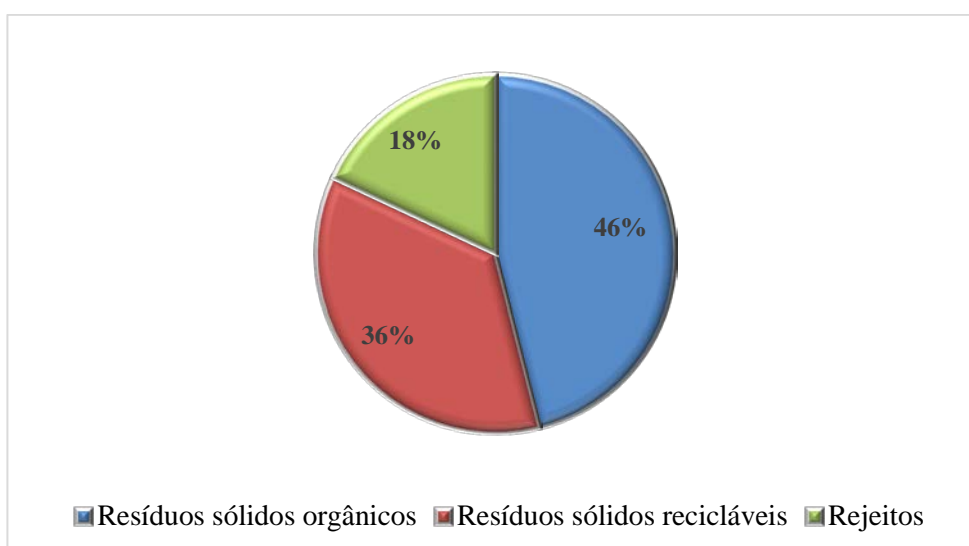


Figura 24. Estimativa de composição (%) - Gravimetria de 2015  
Fonte: Adaptado de PMP (2015)

Ainda que os dados possam variar de ano para ano, esse tipo de análise é importante para que o município possa conhecer as características dos resíduos urbanos gerados pela população, a fim de que os gestores e atores envolvidos nas cadeias de gerenciamento de resíduos possam direcionar esforços específicos e cada vez mais adequados, pois são informações estratégicas e auxiliam o município na tomada de decisões.

<sup>14</sup> Os dados e informações referenciados pelo SNIS (2018) nesta pesquisa, referem-se à base histórica que o banco de dados do Ministério do Desenvolvimento Regional mantém. Para obtenção das informações sobre os indicadores foram selecionados os seguintes filtros na base de dados histórica do município de Piracicaba referente aos resíduos sólidos: 1) RS: Informações sobre coleta domiciliar e pública 2) RS: Informações sobre coleta seletiva e triagem 3) RS: Informações sobre catadores 4) RS: Indicadores sobre coleta domiciliar e pública 5) RS: Indicadores sobre coleta seletiva e triagem 6) RS: Informações sobre política e plano municipal de saneamento básico.

<sup>15</sup> Indicador: CO111 - Quantidade total de RDO coletada por todos os agentes.

A outra via de coleta de resíduos domiciliares corresponde à coleta seletiva realizada pela cooperativa Reciclador Solidário, criada em 2001 através do Projeto Reciclador Solidário. A coleta seletiva corresponde à coleta de resíduos passíveis de reciclagem e reaproveitamento, que podem ser categorizados em vidro, alumínio, papelão e plástico.

Segundo o entrevistado EPSP1, a média de cooperados trabalhando na cooperativa no ano de 2019, foi de cerca de 44 colaboradores. Entretanto, nos dias da realização da entrevista e visita (17/06/2019 e 03/09/2019) à cooperativa, havia 52 cooperados trabalhando na atividade de coleta seletiva, triagem e prensagem/compactação dos materiais. As mulheres representam em média cerca de 63% dos cooperados, ou seja, a maior parte da força de trabalho na cooperativa, enquanto os homens representam em média 37%<sup>16</sup>.

Os homens ficam responsáveis pelas atividades que exigem maior esforço físico, por exemplo, a prensagem/compactação dos resíduos em fardos que são comercializados posteriormente, enquanto as mulheres realizam atividades administrativas, de triagem dos resíduos que chegam na cooperativa, entre outros. Contudo, foi observado que homens e mulheres se revezam nessas atividades de acordo com a organização interna a fim otimizar o trabalho da cooperativa.

A variação de cooperados no trabalho da cooperativa é resultado de inúmeros aspectos relacionados a qualquer organização com fins lucrativos, podendo o desligamento de um cooperado ocorrer em virtude de interesse próprio do trabalhador, como também de interesse da cooperativa.

A Prefeitura subsidia alguns gastos relacionados à cooperativa, como o aluguel do barracão onde a sede está instalada, o ônibus para o transporte dos cooperados, a energia elétrica, a água e dois caminhões que são disponibilizados para que possam realizar rotas específicas. Apesar de a empresa responsável pela coleta comum também realizar a coleta seletiva porta a porta<sup>17</sup> conforme processo licitatório, a Prefeitura disponibiliza esses “dois caminhões com motoristas e manutenção inclusos, para uso da cooperativa. O itinerário é de responsabilidade da cooperativa. São realizadas coletas em empresas, pontos comerciais de grande geração de materiais, para venda e transporte dos recicláveis” (EPSP1).

Segundo o entrevistado EPCS1 da cooperativa, o gasto [de água] é para uso pessoal e energia por conta das máquinas”. Vale ressaltar que a cooperativa não realiza nenhum tipo

---

<sup>16</sup> Valores baseados na lista de cooperados do mês de abril/2020 (EPSP1).

<sup>17</sup> É o tipo de coleta em que um caminhão ou outro veículo passa em frente às residências e comércios recolhendo os resíduos que foram separados pela população (MMA, 2020a)

de lavagem e tratamento dos resíduos que chegam para serem triados, sendo realizada apenas a separação e enfardamento para comercialização.

Quando os resíduos recicláveis chegam sujos, o entrevistado EPCS1 enfatiza, “[...] do jeito que vem a gente já prensa aqui. Não tem tratamento, se estiver muito sujo ou vier com tinta ou óleo, aí vai para o rejeito, não temos como mandar porque a empresa (que compra) fala que danifica a máquina deles”.

No ano de 2018, a cooperativa coletou 3.539,50 toneladas<sup>18</sup> de resíduos recicláveis através da coleta seletiva porta a porta. Segundo dados do SNIS (2018), a composição desse montante foi de (Figura 25):

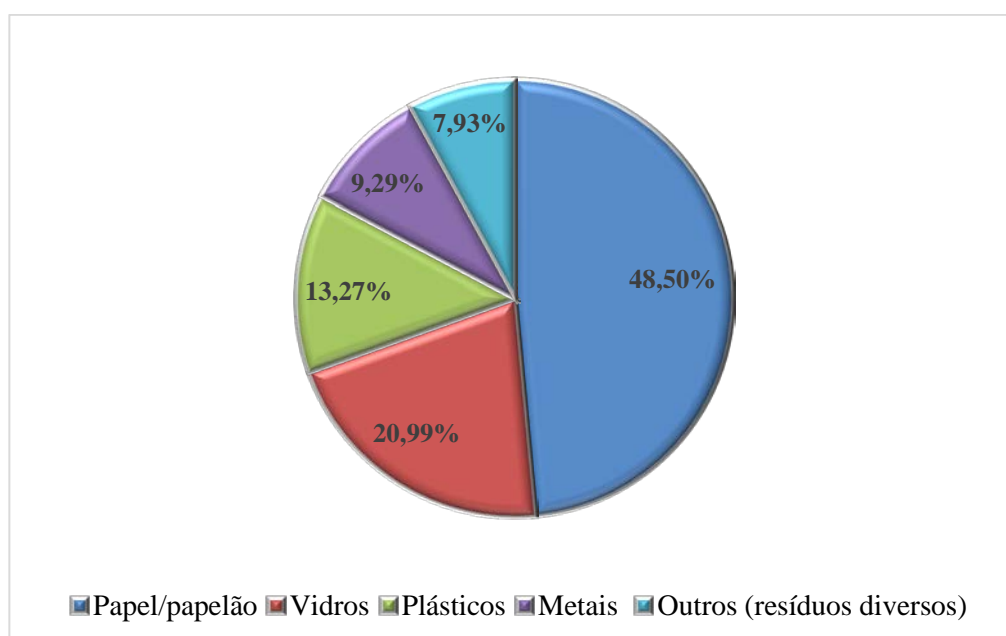


Figura 25. Composição dos resíduos recicláveis coletados seletivamente em 2018 pela Cooperativa – modalidade porta a porta  
Fonte: Adaptado de SNIS (2018)

Partindo para uma outra vertente de análise, a porcentagem de resíduos domiciliares coletados de forma seletiva em relação ao total coletado, correspondeu à 3,06%. Esse valor se revela abaixo do esperado do que o município tem de estimativa como passível de reciclagem, que de acordo com PMP (2014), é de aproximadamente 36% ou 41.552,856 toneladas no ano de 2018 (Figura 25).

Além disso, a porcentagem de resíduos domiciliares coletados de forma seletiva em relação ao total de potenciais recicláveis coletados, foi de apenas 8,51% em 2018. De acordo com os dados, é possível observar que há um grande potencial de maior encaminhamento à

<sup>18</sup> Indicador: CS026 - Quantidade total recolhida pelos 4 agentes executores da coleta seletiva.



coleta seletiva de materiais recicláveis, no entanto, por motivos que serão abordados posteriormente bucar-se-á o entendimento de algumas possíveis variáveis que podem influenciar nesta questão.

Quanto aos resíduos recicláveis comercializados, ou seja, aqueles que foram encaminhados para reaproveitamento ou reciclagem, no ano de 2018, a cooperativa conseguiu comercializar 62,28% do que foi coletado (3.539,60 toneladas), entretanto, se analisarmos o total comercializado sobre o total de resíduos domiciliares coletados, a estimativa ainda é baixa dentro do que é esperado pelo município, pois dos 3,06% dos materiais recicláveis coletados, apenas 1,91% foram encaminhados para reaproveitamento ou reciclagem, conforme é ilustrado na Tabela 12.

Tabela 12 - Síntese dos dados quantitativos dos RDO coletados em Piracicaba/SP

<b>Código do indicador</b>	<b>Indicador</b>	<b>Quantidade (toneladas ou %)</b>
Q1	Resíduos domiciliares coletados em 2018 - anual	115.424,60 toneladas/ano
Q2	Resíduos domiciliares coletados em 2018 - mensal	9.618,71 toneladas/mês
Q3	Resíduos domiciliares coletados em 2018 - diário	320,62 toneladas/dia
Q4	Resíduos recicláveis coletados - Cooperativa	3.539,50 toneladas
Q5	Porcentagem de resíduos domiciliares coletados de forma seletiva em relação ao total coletado	3,06% (Q4/Q1)
Q6	Porcentagem de resíduos domiciliares coletados de forma seletiva em relação ao total de potenciais recicláveis coletados	8,51% (Q4/36% de resíduos recicláveis de 2018)
Q7	Resíduos recicláveis comercializados - Cooperativa	62,28% (2.204,40 toneladas)
Q8	Total comercializado sobre o total de resíduos domiciliares coletados	1,91% (Q7/Q1)

Fonte: Adaptado de SNIS (2018); PMP (2014)

Logo, apesar da estrutura e organização municipal dos atores envolvidos na cadeia de coleta e encaminhamento à reciclagem dos resíduos recicláveis domiciliares, os dados revelam que há variáveis que ainda devem ser superadas, para que assim, o município possa obter melhores resultados neste aspecto da cadeia.

De uma maneira geral, o passo a passo dos materiais recicláveis desde que chegam na cooperativa até estarem prontos para serem comercializados são ilustrados a seguir (Figuras 26, 27, 28, 29, 30 e 31).



Figura 26. Descarregamento de um caminhão de resíduos recicláveis no início da esteira de triagem na cooperativa Reciclador Solidário de Piracicaba  
Fonte: Autora

Na Figura 26 é possível observar a primeira etapa do processo que ocorre com os resíduos recicláveis quando eles são coletados seletivamente nos domicílios do município e são encaminhados para a cooperativa. Esse grande volume de resíduos dispersos nesse local, corresponde a todos os materiais recicláveis que ainda necessitam passar pela esteira de triagem para serem devidamente separados e prensados. Vale ressaltar que, na ocasião do registro da imagem, o caminhão que aparece na Figura 26 não corresponde a um caminhão oficial da coleta seletiva, mas sim de uma empresa privada que estava descarregando resíduos de papelão.



Figura 27. Início da esteira de triagem e rasga-saco  
Fonte: Autora

Uma vez que os resíduos são descarregados e colocados na esteira de triagem, eles são separados de acordo com o interesse e possibilidade de comercialização da cooperativa, visto que o critério de categorização dos resíduos segue o potencial de comercialização dos mesmos. Os materiais recicláveis são separados em subcategorias, não somente entre papéis, alumínio, vidros e plásticos, isto porque, somente os materiais plásticos possuem uma grande variedade de tipos em sua composição.

Geralmente os resíduos plásticos vem acondicionados em sacolas plásticas e a “rasgação” das sacolas era realizada manualmente, porém, atualmente, eles conseguiram obter através de uma parceria com uma empresa privada a máquina “rasga-saco” que realiza mecanicamente a “rasgação”, não sendo mais necessário trabalho humano nesta função.



Figura 28. Esteira de triagem dos resíduos recicláveis  
Fonte: Autora

Na Figura 28 pode-se observar a principal atividade da coleta seletiva que é a separação dos resíduos recicláveis nas subcategorias definidas pelo interesse da cooperativa. A intenção é que o máximo de resíduos sejam separados e aproveitados para futuro reaproveitamento e reciclagem, no entanto, a cooperativa estipula que cerca de 30% dos resíduos sejam encaminhados como rejeito mensalmente, devido a má separação (resíduos orgânicos ou que não podem ser reciclados), qualidade (resíduos extremamente danificados) e sujeira dos materiais. Quando um material se enquadra em alguma dessas características, o entrevistado EPCS1, “o que não é separado, já desce pela esteira (de triagem) e vai para a caçamba de rejeitos” e esses rejeitos são encaminhados para a CTR, onde podem se transformar em CDRU I classe A ou serem dispostos no aterro sanitário por não haver nenhuma possibilidade de recuperação.

A triagem dos materiais é realizada manualmente por alguns cooperados, que selecionam os materiais que cada um fica incumbido de triar e os colocam nos *big-bags* que ficam próximos aos seus postos de trabalho e que se localizam embaixo da esteira de triagem, como é possível observar na Figura 29.





Figura 29. Big Bags de disposição dos resíduos recicláveis triados embaixo da esteira de triagem  
Fonte: Autora

Como mencionado anteriormente, os *big bags* ficam embaixo da esteira de triagem e vão sendo preenchidos com os materiais recicláveis que estão sendo triados no dia. Quando estes ficam cheios, são retirados e levados para a prensagem.



Figura 30. Máquina de prensagem/compactação de materiais recicláveis  
Fonte: Autora

Após serem prensados de acordo com a sua categoria, os materiais a serem reciclados, ficam dispostos no pátio da cooperativa (Figura 31) no aguardo de serem comercializados com as empresas ou indústrias interessadas pelos materiais.



Figura 31. Materiais recicláveis prensados prontos para serem comercializados  
Fonte: Autora

Geralmente, a cooperativa já possui uma lista de compradores para seus produtos e assim que a cooperativa consegue acondicionar um volume (kg) específico de materiais, ela liga para a empresa ou indústria, negocia o preço e solicita e autoriza sua retirada na cooperativa. O mercado de comercialização dos materiais recicláveis baseia-se no melhor preço, ou seja, se a empresa ou indústria não quiser pagar o preço que a cooperativa está pedindo por aquela remessa de materiais, ela é livre para buscar novos compradores.

O próprio entrevistado EPCS1 quando indagado pela pesquisadora sobre uma parceria “desfeita”, relatou a seguinte situação, “Pesquisadora: O [...] parou de comprar de vocês? Sim, porque o preço dele despencou, aí a gente parou de vender para ele”.

Entretanto, observou-se que tanto a cooperativa como as empresas ou indústrias realizam um esforço para manterem suas parcerias, pois a cooperativa precisa escoar os materiais triados e a empresa ou indústria que trabalha com materiais recicláveis precisa do material, pois ele representa sua matéria-prima.

Especificamente sobre os resíduos plásticos, que são o interesse principal de análise nesta pesquisa, a cooperativa categoriza os resíduos plásticos em 12 subcategorias, sendo: “Aparas cristal, aparas colorida, balde/bacia, isopor, PVC, PEAD Branco, PEAD Colorido, PET Branco/Transparente, PET Laranja, PET Óleo, PET Shefa e PET Verde”. As Figuras de 32 a 43 identificam as subcategorias descritas.





Corresponde ao tipo de plástico Polietileno de Baixa Densidade (PEBD – número 4 de acordo com ABNT NBR 13.230). São as conhecidas “sacolas plásticas”, sejam elas de supermercado ou como acondicionadoras de produtos.

Figura 32. Exemplo de Aparas Cristal  
Fonte: Autora



Corresponde ao tipo de plástico Polietileno de Baixa Densidade (PEBD – número 4 de acordo com ABNT NBR 13.230). São as conhecidas “sacolas plásticas”, sejam elas de supermercado ou como acondicionadoras de produtos. Apesar de serem constituídas pelo mesmo tipo de material das Aparas Cristal, a partir da Figura 33 é possível observar que estas possuem colagens coloridas e que no momento da reciclagem podem interferir na tonalidade do material reciclado.

Figura 33. Exemplo de Aparas Colorida  
Fonte: Autora



Corresponde ao tipo de plástico Polipropileno (PP – número 5 de acordo com ABNT NBR 13.230). São os conhecidos como potes de sorvete, iogurte, de margarina, requeijão, balde de limpeza, tampas e tampinhas em geral etc.

Figura 34. Exemplo de Balde/Bacia  
Fonte: Autora



Corresponde ao tipo de plástico Poliestireno Expandido (EPS – número 6 de acordo com ABNT NBR 13.230). São os comumente conhecidos como Isopor®, que são bastante reconhecidos pelo provimento de isolamento térmico e e proteção física dos materiais acondicionados por eles.

Figura 35. Exemplo de Isopor®  
Fonte: Autora





Corresponde ao tipo de plástico Policloreto de Vinila (PVC – número 3 de acordo com ABNT NBR 13.230).

Os materiais plásticos conhecidos como PVC normalmente são encontrados nas formas de canos, tubos e mangueiras. Dentre os materiais plásticos mais utilizados, é o único que possui cloro em sua composição, por isso, não é utilizado para acondicionar alimentos.

Figura 36. Exemplo de PVC

Fonte: Autora



Corresponde ao tipo de plástico Polietileno de Alta Densidade (PEAD – número 2 de acordo com ABNT NBR 13.230).

Os plásticos constituídos pelo PEAD normalmente são encontrados na forma de embalagens (garrafas) de bebidas e limpeza em geral. Possui a característica de ser um pouco mais rígido.

Figura 37. Exemplo de PEAD Branco

Fonte: Autora



Corresponde ao tipo de plástico Polietileno de Alta Densidade (PEAD – número 2 de acordo com ABNT NBR 13.230).

Na cooperativa difere-se do PEAD Branco justamente por serem coloridos. Como mencionado no caso do PEBD, apesar de serem constituídos pelo mesmo tipo de material plástico, são separados na triagem, pois as cores podem interferir na reciclagem e por isso são comercializados separadamente.

Figura 38. Exemplo de PEAD Colorido  
Fonte: Autora



Corresponde ao tipo de plástico Politereftalato de etileno (PET – número 1 de acordo com ABNT NBR 13.230).

Os materiais plásticos constituídos pelo PET correspondem à maior variedade de cores e por isso são subcategorizados em diferentes tipos na cooperativa. Na Figura 39 é possível observar o que denominam de PET Branco/Transparente, que é largamente utilizado para acondicionar bebidas gasosas, sucos etc.

Figura 39. Exemplo de PET Branco/Transparente  
Fonte: Autora



Corresponde ao tipo de plástico Politereftalato de etileno (PET – número 1 de acordo com ABNT NBR 13.230).

O PET Laranja é identificado na cooperativa desta forma, pois como é possível observar na Figura 40 essa variação de PET possui coloração alaranjada. Como a maior parte dos PETs, é encontrado na formulação de garrafas de bebidas, como água e refrigerantes etc.

Figura 40. Exemplo de PET Laranja

Fonte: Autora



Corresponde ao tipo de plástico Politereftalato de etileno (PET – número 1 de acordo com ABNT NBR 13.230).

Os tipos de plásticos categorizados na cooperativa como PET Óleo correspondem a todos aqueles que acondicionam óleos em suas embalagens.

Figura 41. Exemplo de PET Óleo

Fonte: Autora





Figura 42. Exemplo de PET Shefa  
Fonte: Autora

Corresponde ao tipo de plástico Politereftalato de etileno (PET – número 1 de acordo com ABNT NBR 13.230).

Os PET Shefa separados na cooperativa correspondem a um PET com característica leitosa e não transparente. Geralmente são utilizados para envasar leite e iogurtes.



Figura 43. Exemplo de PET Verde  
Fonte: Autora

Corresponde ao tipo de plástico Politereftalato de etileno (PET – número 1 de acordo com ABNT NBR 13.230).

Na cooperativa o PET Verde é triado pela sua característica verde bastante visível e geralmente é utilizado para acondicionar refrigerantes.

A partir das Figuras de 32 a 43 é possível analisar que quando os resíduos plásticos são encaminhados para uma organização (associação e/ou cooperativa) de triagem de materiais recicláveis, eles podem compor diferentes subcategorias dentro desta cadeia. Essa informação é importante e enaltece, ainda que superficialmente, as diferentes características

dos plásticos e desestigmatiza a concepção de que todos os plásticos são iguais e são encaminhados todos juntos para reaproveitamento ou reciclagem.

Neste caso, as características de composição, cor, textura, adesivação, entre outros, diferencia os resíduos plásticos. Essas características podem facilitar no momento da separação e o devido encaminhamento pós-coleta seletiva.

#### 4.1.1. Análise dos elementos-chave

Nesta subseção serão abordados os elementos-chave identificados com base nas entrevistas semiestruturadas dos atores envolvidos nas cadeias de gerenciamento de acordo com cada unidade de análise. Os elementos-chave identificados derivam da técnica de análise de conteúdo proposta na seção dos procedimentos metodológicos.

A seguir, a Tabela 13 resume os elementos-chave que serão analisados na sequência. A identificação dos entrevistados encontra-se resumida na Tabela 10 da seção 3.2.5 Preparação e Coleta de dados.

Tabela 13 – Elementos-chave da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares do município de Piracicaba/SP

Unidade de Análise	Elementos-chave
Documento de análise: Entrevistas semiestruturadas	
Unidade 1: Atores do Serviço Público Municipal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separação dos resíduos</li> <li>- O papel da educação ambiental</li> <li>- Desenvolvimento de tecnologias para processar materiais plásticos cada vez mais complexos e variados</li> </ul>
Unidade 2: Atores da Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A concorrência pelos resíduos plásticos: coleta seletiva e catadores autônomos</li> <li>- Busca por mais autonomia e valorização</li> <li>- A importância de parcerias mais sólidas</li> </ul>
Unidade 3: Atores Privados Pós-Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Importância da qualidade dos resíduos plásticos</li> <li>- Parceria com a coleta seletiva municipal</li> <li>- A tecnologia no setor</li> <li>- Incentivos e regularização</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria

##### 4.1.1.1. Separação dos resíduos

A importância da separação dos resíduos foi um elemento-chave bastante mencionado pelos atores da unidade de análise 1 do município de Piracicaba/SP. O município não consegue controlar a geração e as características dos resíduos gerados, no entanto, é responsável pela coleta desses resíduos, especialmente os domiciliares, de acordo com a Lei 12.350/2010 que

instituiu a PNRS, que incumbe aos municípios a responsabilidade pela gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios.

Através da PNRS, do Decreto Municipal nº 14.206/2011 que aprovou o Plano de Saneamento Básico do Município, do Decreto Municipal nº 15.935/2014 que aprovou a revisão do Plano Municipal de Resíduos Sólidos (Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS), que é parte integrante do Plano de Saneamento Básico do Município, e do Decreto Municipal nº 16.124/2015 que instituiu e nomeou os membros para compor a comissão de acompanhamento da execução do Plano Municipal de Resíduos Sólidos, o município busca aprimorar e disciplinar procedimentos de controle e processos voltados à realidade da gestão de resíduos sólidos.

Entretanto, por uma expressiva parte dos entrevistados atuantes do serviço público municipal, de nada adianta o desenvolvimento de planos e ferramentas que auxiliem a gestão e o gerenciamento dos resíduos domiciliares coletados, se eles não forem corretamente separados, pois resíduos misturados ou muito sujos prejudicam e/ou inviabilizam práticas e processos posteriores à coleta desses resíduos. Os fragmentos a seguir evidenciam essa questão: “Descartar corretamente as embalagens usadas na coleta seletiva. A cooperação da população é fundamental. Todos os elos da cadeia têm que participar deste processo” (EPSP7); “Se a separação fosse melhor, geraria renda e melhoraria nossos processos. Quanto mais trabalhamos os resíduos, aumento da coleta seletiva, compostagem, mais aumentamos a vida do aterro, menos resíduos” (EPSP2).

A importância da separação dos resíduos domiciliares entre orgânicos e recicláveis primariamente na residência dos munícipes é vista como o primeiro passo para a obtenção de melhores resultados relativos ao gerenciamento de resíduos domiciliares. No caso dos resíduos recicláveis, essa importância é ainda maior, pois um resíduo pouco contaminado com resíduos orgânicos ou qualquer outro tipo de sujeira facilita os processos de reaproveitamento e reciclagem.

Especialmente os resíduos plásticos, por serem utilizados e encontrados em grande quantidade nos resíduos domiciliares de Piracicaba (20% dos RDO da coleta comum e 13,28% dos resíduos recicláveis da coleta seletiva) e possuir um longo período de decomposição<sup>19</sup>, precisam de atenção especial no correto encaminhamento à coleta seletiva, pois como mencionado pelo entrevistado EPSP2, quanto menos resíduos forem destinados ao aterro

---

<sup>19</sup> Estima-se que materiais plásticos podem levar mais de 400 anos para se decompor (MMA, 2020b).

sanitário, mais tempo aquele local poderá ser utilizado para a disposição apenas dos rejeitos que realmente não podem ser reaproveitados de alguma forma.

O contínuo incentivo à correta separação dos resíduos domiciliares, além do cuidado com a limpeza (qualidade) destes resíduos encaminhados, principalmente os resíduos plásticos recicláveis destinados à coleta seletiva, foi um desafio e uma recomendação enaltecida pela maior parte dos atores entrevistados desta unidade.

Além disso, a coleta seletiva que normalmente é realizada por associações e/ou cooperativas de triagem de materiais recicláveis, é apontada como uma fonte de geração de renda, pois mesmo que os cidadãos separem os resíduos entre orgânicos e recicláveis em suas casas, quando chegam à essas organizações através da coleta seletiva, ainda demandam uma nova separação e categorização dos resíduos. Na cooperativa situada em Piracicaba, em 2018, os cooperados triaram aproximadamente 295 toneladas por mês e somente os resíduos plásticos foram classificados em 12 subcategorias.

A função da cooperativa como geradora de emprego, renda e desenvolvimento social é bastante importante, ainda mais pela característica de seus cooperados: “porque aqui a maioria são mulheres arrimo de família (pessoa responsável pelos meios de subsistência de uma família) e elas precisam ganhar bem [...] meu objetivo é que todos os cooperados ganhem bem” (EPCS1).

Já com relação à separação fracionada, que é quando há colocação de coletores com cores<sup>20</sup> específicas para cada tipo de material, cabe ressaltar que, corresponde a uma versão mais avançada e específica da coleta seletiva e que não é a realidade da coleta de resíduos domiciliares do município, pois quem realiza essa triagem e classificação é a cooperativa. Entretanto, no relato a seguir é possível observar que alguns cidadãos confundem essa situação:

*Aqui em Piracicaba o foco é a separação em três categorias, os recicláveis, os rejeitos e os compostáveis [orgânicos], então, em todo o processo é salientado a importância dessa separação. Não há incentivo à separação fracionada, que é o das lixeirinhas, vira e mexe ligam aqui [núcleo de educação ambiental] solicitando se a gente doa lixeiras coloridas, ou se a gente implanta lixeiras coloridas. Aí a gente fala, não precisa, pois aqui em Piracicaba, o plástico, por exemplo, vai ser separado dentro da categoria correspondente quando chegar na cooperativa (EPSP5).*

A separação fracionada não se mostra tão efetiva para a coleta seletiva em larga escala devido à estrutura demandada pela colocação dos coletores e pelo alto volume de resíduos domiciliares gerados que inviabilizaria o processo. Ademais, com a presença atuante da

---

<sup>20</sup> Resolução 275 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) é responsável pela padronização dessas cores.

cooperativa no município, a função de triagem e classificação dos resíduos recicláveis fica sob responsabilidade desta organização, não havendo necessidade de encaminhá-los separadamente durante a coleta.

Outro ponto citado vai um pouco mais além em relação à separação dos resíduos plásticos e reforça a importância não apenas da separação, mas da qualidade e limpeza do material descartado para a viabilização das práticas e processos de reciclagem e que pode ser observado a seguir:

*O consumidor tem um papel importante, porque uma embalagem suja você não consegue reciclar ou se conseguir, resulta em desperdício de água para o tratamento de efluentes da empresa de reciclagem e isso acaba encarecendo o processo. Um dos grandes desafios é o cidadão na coleta seletiva [...] pois de nada adianta descartar a embalagem completamente suja, isso vai dar um produto de péssima qualidade no final, gerar passivos ambientais e efluentes industriais (EPSP6).*

Neste sentido, é possível ressaltar a limpeza do resíduo plástico, como variável importante e imprescindível para a reciclagem, pois a mesma constituiu-se em um processo industrial como qualquer outro, que gera passivos, consome recursos naturais, causa poluição, entre outros.

Além do mais, os resíduos plásticos por serem materiais compostos por diferentes resinas plásticas, podem vir a comprometer as propriedades finais do produto reciclado em função das variáveis físicas e químicas que apresentam entre si, além dos contaminantes advindos do seu uso e descarte domiciliar e por isso requerem uma separação criteriosa.

Somente em 2018, a cooperativa descartou 1.334,883 toneladas de resíduos recicláveis como rejeito. Esse montante equivaleu a 37,72% dos resíduos recicláveis e nas palavras do entrevistado EPCS1 é um valor muito alto, pois perdem-se materiais de qualidade, mas que estão contaminados e por isso não podem ser reaproveitados. Na fala do entrevistado, isso fica bastante evidente quando menciona que: “no meio do nosso material vem muito lixo, vem comida, papel de banheiro, bicho morto, etc.”

Isto revela que apesar da separação dos resíduos ser o início do processo das cadeias de reciclagem de resíduos recicláveis, especialmente os plásticos, o município possui ainda muitos desafios a serem superados a fim de aumentar as taxas de encaminhamento dos resíduos que podem ser reaproveitados ou reciclados, especialmente os que tangem o incentivo e orientação à população para encaminhamentos dos materiais à coleta seletiva.

Além dos problemas de mistura dos resíduos domiciliares, problemas técnicos na logística da coleta seletiva também vem dificultando a quantidade de resíduos que chegam até a cooperativa. Na fala de alguns entrevistados, a empresa responsável pela coleta seletiva e



transporte dos resíduos até a cooperativa está passando nas vias públicas em horários diferentes dos divulgados à população do município, conforme podemos observar:

*Acabamos de fazer um processo de formação com todos os orientadores e coordenadores dos Cases [Centro de Atendimento Sócio Educativo] e eles implantaram nessas unidades a coleta seletiva, a coordenadora geral me ligou e falou que estava em uma reunião com as outras coordenadoras e falou que a [coleta seletiva] não está passando [...] Então está chegando muita reclamação [...] Eu chego em locais de formação e quando falo [sobre importância da separação dos resíduos] as pessoas comentam que não separam mais porque não passam coletando, e o que eu vou falar? (EPSP5).*

Além das falhas no processo logístico da coleta seletiva e da comunicação com a população, na opinião da profissional atuante no Núcleo de Educação Ambiental do município, a falta de interesse (motivação) da população é outro fator que dificulta a chegada de mais materiais recicláveis na cooperativa:

*Acho que é a falta de interesse da população, não falta de informação, sair da zona de conforto, pois nós temos a informação da quantidade de casas atendidas [pelo programa de educação ambiental sobre o que e quais dias e horários disponibilizar os resíduos recicláveis para a coleta seletiva] que foi deixado panfleto, ímã, conversado e aí? Como atingir essas pessoas? Porque a campanha educativa da coleta seletiva não foi educacional, foi de orientação e divulgação (EPSP5).*

Neste sentido, podemos concluir essa seção apontando que a correta separação e limpeza dos resíduos recicláveis, ainda é um grande desafio para a coleta seletiva e reciclagem. Além disso, há um problema de comunicação, para que a população esteja suficientemente e realmente informada sobre os dias de coleta, bem como sobre a importância da lavagem dos materiais a serem encaminhados à coleta seletiva. Somente os resíduos plásticos, aproximadamente 60% dos que foram coletados seletivamente foram comercializados para reaproveitamento e reciclagem em 2018. Devendo-se destacar que os rejeitos de materiais plásticos compreendem, portanto, cerca de 40% do montante. Esse material é então encaminhado para o CTR, onde serão triados novamente para analisar a probabilidade de eles comporem o CDRU (CDRU I classe A).

Logo, após dez anos da instituição da PNRS, onde a separação dos resíduos é tida como questão elementar na busca por maior sustentabilidade da cadeia dos resíduos recicláveis, as baixas taxas de coleta e, conforme observamos, do encaminhamento desses resíduos para sua efetiva reciclagem revelam um cenário preocupante e ainda muito desafiador.

Contudo, Layrargues (2002) advoga que a orientação para a correta separação entre os resíduos orgânicos e inorgânicos não deve ser a única orientação fornecida à sociedade, pois apesar de ser fundamental para o funcionamento das cadeias de reciclagem, se o ponto central

da educação ambiental for esse, corre-se o risco de ao invés de se reduzir o consumo, criar-se a oportunidade de manter o padrão convencional de consumo, ou seja, recicla-se para não se reduzir o consumo.

Essa discussão é importante, pois Layrargues (2002) critica o papel que vem sendo colocado sobre a reciclagem atualmente, de salvadora da cultura do consumismo e da permanência da estratégia produtiva da descartabilidade e da obsolescência planejada. Assim, é fundamental a separação dos resíduos e correto encaminhamento para reciclagem, mas esse não deve ser o foco exclusivo das ações da educação ambiental voltada aos resíduos, a espera de ansiar por mudanças nos padrões de consumo e conseqüente descarte de materiais, pois, como vimos, a reciclagem não vem ocorrendo da forma como deveria, está muito aquém do que poderíamos efetivamente considerar como minimamente significativo.

Abre-se então, espaço para a discussão de outro elemento-chave que se relaciona diretamente com as questões apontadas nesta seção, que é o papel da educação ambiental.

#### **4.1.1.2. O papel da educação ambiental**

A educação ambiental possui um papel importante e de destaque no município de Piracicaba e conforme apontado por um entrevistado, isso se dá pelas características físicas do município, das instituições locais e da população local:

*Temos instituições, nem sempre damos valor, pra auxiliar nos processos, acho que temos uma população extremamente ligada aos recursos naturais, o rio, a Esalq [Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo], a gente tem um vínculo forte e isso é positivo, pois sensibilizar pessoas que tenham essa questão mais aflorada é mais fácil do que quem cresce em um lugar mais endurecido [...] Então, por exemplo, temos profissionais bons, instituições boas, pessoas com vínculo com a natureza, temos pontos positivos, mas precisamos intensificar essa energia, nós temos os ingredientes certos para essa receita funcionar (EPSP4).*

A partir do fragmento, observamos que Piracicaba é uma cidade que possui características que facilitam a promoção de boas ações e projetos de educação ambiental, por ter aspectos considerados facilitadores e essenciais.

Dentre essas características apontadas, uma delas é a presença do Núcleo de Educação Ambiental (NEA) que atua no município desde 1996 na Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (SEDEMA) e é formado por uma equipe de educadores ambientais. Entre os objetivos do NEA está o planejamento e a execução de projetos, programas e intervenções de

Educação Ambiental com o propósito de auxiliar nos programas da SEDEMA relacionados ao meio ambiente no município.

As ações do NEA no município vão desde monitorias a grupos escolares (municipais e estaduais principalmente) até a participação em comissões e grupos de discussão voltados aos temas dos programas mencionados anteriormente. Essas ações visam principalmente a aproximação de estudantes e sociedade às questões socioambientais ligadas ao município.

Através de seus membros, o NEA participou na comissão de construção da Política Municipal de Educação Ambiental (PMEA) instituída em 2010 através da Lei nº 6.922. A PMEa propiciou ao município desde a sua instituição uma série de avanços aos problemas socioambientais locais por entre linhas de atuação específicas<sup>21</sup>.

A instituição da PMAE também promoveu a criação do Grupo Multidisciplinar de Educação Ambiental (GMEA) em 2013, que através do Decreto Municipal nº 15.104 nomeou representantes que atuam com educação ambiental no município e representam secretarias e autarquias do Poder Executivo Municipal e segmentos da Sociedade Civil, sendo um representante titular e um suplente para cada as seguintes secretarias, autarquias e segmentos.

O GMEA desenvolve diversas ações e projetos de Educação Ambiental no município visando o enfrentamento da problemática dos resíduos sólidos, em consonância às recomendações da Política Estadual de Resíduos Sólidos instituída pela Lei Estadual nº 12.300 de 2006, que considera a Educação Ambiental um dos instrumentos para sua implementação. A exemplo, especificamente sobre resíduos plásticos, o GMEA já atuou em parceria com o projeto de extensão desenvolvido na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), sob coordenação da Professora Doutora Laura Alves Martirani e intitulado "Educação Ambiental nas Ondas do Rádio", onde junto à pesquisadores, docentes e educadores foram elaborados spots ambientais<sup>22</sup> referente ao tema (MARTIRANI; MEIRA; OLIVEIRA, 2020).

O grupo também visa atender as diretrizes estabelecidas no PMGIRS instituído em 2014, que se constitui em um dos instrumentos da PNRS e cuja principal função é a de planejamento. A sua elaboração, é de responsabilidade do município e é condição para acesso e recebimento de recursos financeiros da União (PMP, 2014).

---

<sup>21</sup> Linhas de atuação da PMEa do município de Piracicaba: educação ambiental do ensino formal, educação ambiental do ensino não-formal, formação e capacitação de recursos humanos, desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentações, mobilização social, gestão da informação ambiental e monitoramento, supervisão e avaliação de pares.

<sup>22</sup> Os resumos dos projetos e dos spots podem ser acessados no website: <https://soundcloud.com/spotsambientais>

O objetivo deste documento é atualizar os dados do Plano de Saneamento de Resíduos Sólidos Urbanos de Piracicaba, elaborado em 2009 e publicado em 2011 (Decreto 14.206/2011) que passa a ser denominado PMGIRS, em concordância com a terminologia apresentada na PNRS<sup>23</sup>.

O PMGIRS possui 3 diretrizes relacionadas diretamente aos resíduos sólidos, sendo, a diretriz 3, que busca “fomentar projetos educativos de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos domiciliares pelo GMEA”, a diretriz 4 “ que visa “estimular a otimização de recursos e mão de obra relacionados a projetos, programas e ações de educação ambiental voltados para resíduos sólidos” e a diretriz 5, que tem por objetivo “desenvolver processos de educomunicação para o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Piracicaba”.

Com base nos dispositivos legais e nas diretrizes mencionadas, a educação ambiental possui papel fundamental no campo dos resíduos sólidos no município, pois vem endossando projetos voltados ao tema. Especificamente sobre os resíduos plásticos, não há a existência de nenhum projeto específico, pois de acordo com o entrevistado EPSP5:

*[...] os plásticos não têm um projeto específico para eles, mas quando falamos sobre usar materiais duráveis, é principalmente pelos plásticos, ele é indiretamente o mais utilizado. Nas atividades, é sempre o plástico o protagonista, carro chefe, tanto sacolinhas, quanto os copos descartáveis (EPSP5).*

Indagado posteriormente sobre se acreditaria ser importante haver projetos específicos sobre os plásticos (resíduos), o entrevistado discorreu da seguinte forma:

*Acho que sim, mas ao mesmo tempo não sei se ele ficaria redundante, pois quando trabalhamos a questão dos resíduos, dificilmente vamos separar o tema, plástico, a gente o usa como principal exemplo, por estar presente no dia a dia, mas acho que não sei se precisaria um [projeto] específico, pois a pessoa pode não usar plástico, mas compra uma latinha, então o medo é substituir por outros [materiais] agressivos também (EPSP5).*

Com relação aos projetos de educação ambiental voltados aos resíduos sólidos já realizados e os que estão atualmente ativos, todos são financiados pelos recursos destinados à educação ambiental do contrato da Parceria Público-Privada de limpeza pública (conhecida

---

<sup>23</sup> Anteriormente à promulgação da PNRS, o planejamento da prestação de serviços públicos associados ao gerenciamento de resíduos sólidos, era parte integrante do Plano Municipal de Saneamento Básico previsto no art. 19 da Lei no 11.445, de 2007. A partir da instituição da PNRS, em agosto de 2010, o plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos (PGIRS) pode continuar inserido no plano de saneamento básico, desde que respeitado o conteúdo mínimo previsto nos incisos do caput do art. 18 da Lei nº 12.305 de 2010 e observado o disposto no artigo 2, deste mesmo artigo (PMP, 2014).

como “PPP do lixo”), que atualmente é de 0,5% do contrato, o que equivale a aproximadamente 24 mil reais por mês.

Até 2019, uma instituição pública (agência reguladora) que realizava a gestão dos recursos financeiros voltados à educação ambiental, no entanto, devido a questões técnicas e de interesse desta instituição, a gestão dos recursos foi encaminhada para a própria Secretaria de Defesa do Meio Ambiente (SEDEMA) do município. Essa alteração foi apontada como positiva para os processos de gestão dos recursos, pois segundo o entrevistado EPSP5, havia muita morosidade sobre as práticas e processos de aprovação, liberação dos recursos e preenchimento de termos de referência<sup>24</sup> por conta da agência reguladora e agora que a incumbência ficou a cargo da SEDEMA, espera-se que os processos sejam mais ágeis, conforme apontado no relato a seguir:

*[...] quando estava a [...] [agência reguladora] estava muito difícil [...] alguns termos de referência, a agência era para fazer e quem fez foi o GMEA. Agora esses recursos são gerenciados pela Sedema, a gente continua com o mesmo processo, o GMEA elabora o termo de referência, manda para o financeiro da Sedema, que manda para o jurídico, que reorganiza tudo juridicamente e então ficou mais ágil, porque antes era tudo muito lento (EPSP5).*

O campo dos resíduos sólidos é de bastante interesse dos agentes atuantes no campo da educação ambiental do município, pois de acordo com o entrevistado EPSP5, “em resíduos a gente está bastante atuante porque é um problema maior. Hoje nosso foco são os resíduos e o Horto de Tupi, porque a prefeitura assumiu lá, então a gente foca muito lá”. Os resíduos sólidos são encarados como um grande desafio pelo entrevistado EPSP5, devido ao volume de resíduos gerados no município e todos os problemas ambientais – entupimento de bueiros nas vias públicas, propagação de doenças pelos resíduos contaminados, diminuição da coleta comum e seletiva dos resíduos, diminuição na capacidade de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos recicláveis, entre outros - que podem surgir do mal gerenciamento destes para o município.

Diante deste interesse, Piracicaba já realizou dois projetos voltados aos resíduos sólidos, tais como: (1) Projeto Resíduos, Educação Ambiental e Transformação e (2) Projeto Campanha Educativa para a Coleta Seletiva no Município de Piracicaba e atualmente está em andamento quatro projetos, sendo eles: (3) Projeto Educação Ambiental e Resíduos Sólidos; (4) Digitação, tabulação e análise da pesquisa de satisfação da Campanha Educativa para a

---

<sup>24</sup> Termo de referência nesta pesquisa refere-se à um documento onde é detalhado aspectos essenciais para execução dos projetos de educação ambiental. No documento deve-se conter a definição e a forma do projeto a ser executado, juntamente com o seu prazo de execução, o custo total necessário para a realização e os agentes executores do projeto.

Coleta Seletiva; (5) Desenvolvimento e impressão de materiais educativos sobre resíduos sólidos e (6) Locação de Veículos – Tipo Ônibus.

O Projeto Resíduos, Educação Ambiental e Transformação, iniciado em fevereiro de 2017 e encerrado em agosto de 2017, teve por objetivo a formação de agentes multiplicadores voltados a importância do entendimento de questões relacionadas aos resíduos sólidos, como conhecimentos em compostagem, separação de resíduos recicláveis e entre outros.

O GMEA definiu que o projeto seria um piloto, ocorrendo as ações de formação dos agentes multiplicadores em cinco bairros de Piracicaba, que foram definidos a partir de critérios baseados na análise potencial de agentes multiplicadores de cada região. Como o projeto já foi finalizado, foi identificado no relatório final um resultado positivo com relação à execução do projeto e os objetivos propostos, sendo a participação e presença da cooperativa durante a realização das atividades, um ponto de destaque, pois segundo o relatório muitos participantes se sensibilizaram pelas questões da cooperativa e da reciclagem, o que colaborou, segundo eles, para humanizar a trajetória invisível dos resíduos recicláveis (GMEA, 2017).

O segundo projeto, Campanha Educativa para a Coleta Seletiva no Município de Piracicaba, iniciou-se em maio de 2017 e encerrou-se em junho de 2019. O projeto baseou-se nas diretrizes 3, 4, 5 e 22 do PMGIRS e na ação de número 4 do Programa de educação ambiental voltado para resíduos sólidos domésticos, ProgEA – RDO<sup>25</sup>.

As diretrizes do PMGIRS apontadas no relatório do projeto, são:

- Diretriz 3: Fomentar projetos educativos de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos domiciliares pelo GMEA.
- Diretriz 4: Estimular a otimização de recursos e mão de obra relacionados a projetos, programas e ações de educação ambiental voltados para resíduos sólidos.
- Diretriz 5: Desenvolver processos de educomunicação para o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Piracicaba.

---

<sup>25</sup> Trata-se de um programa de educação ambiental voltado para resíduos sólidos domésticos, elaborado em 2014, por empresa de consultoria ambiental, contratada pela Agência Reguladora do município de Piracicaba, com grande envolvimento e colaboração de técnicos da Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Educação e GMEA. O programa tem como um de seus objetivos a promoção de intervenções educativas de forma participativa, buscando o envolvimento da comunidade local, estimulando a adoção de padrões sustentáveis de consumo de bens e serviços e ações de educação ambiental que contemplem a difusão da informação de forma Educomunicativa, contribuindo para os processos de educação ambiental e divulgação de conceitos relacionados com coleta seletiva, logística reversa, consumo consciente e minimização da geração de resíduos sólidos (GMEA, 2019).

- Diretriz 22: Elevar a quantidade média de material reciclável coletado no município de Piracicaba.

Já a ação do ProgEA-RDO balizadora do projeto, foi:

- Ação 4: Apoiar o aprimoramento do sistema de coleta seletiva no município, através dos meios de comunicação, como jornais, televisão, rádios, redes sociais, outdoors e publicações de materiais de orientação, divulgando o cronograma da coleta seletiva bem como orientando sobre a prática dos 3Rs.

O objetivo geral do projeto foi de atender as Diretrizes, Metas e Ações descritas no PMGIRS Piracicaba, que propõe utilizar metodologias da Educação Ambiental para sensibilizar e mobilizar a população de Piracicaba quanto ao uso do serviço da coleta seletiva, contribuindo para a melhoria do serviço e para a diminuição da quantidade de materiais passíveis de reciclagem encaminhados para a CTR.

O projeto se dividiu em duas partes, a primeira correspondeu às intervenções de educação ambiental junto aos agentes de variadas secretarias do município, a fim de sensibilizar e mobilizar os agentes sociais e demais profissionais sobre o descarte correto dos resíduos sólidos domiciliares, possibilitando que estes profissionais atuem como agentes articuladores nas comunidades atendidas pelos CRAS (Centros de Referência de Assistência Social) e CREAS (Centros de Referência Especializados de Assistência Social).

A segunda parte correspondeu ao serviço de orientação em residências (Porta a Porta), que teve por objetivo principal orientar os moradores sobre os recicláveis, dias e horários da coleta seletiva e conscientizá-los sobre os benefícios ambientais e sociais desta modalidade.

Como este projeto também já foi finalizado, de acordo com os relatórios finais, o resultado dos projetos foi considerado positivo, pois abrangeu a maior parte dos atores identificados para a participação do projeto, ao mesmo tempo que apontaram dificuldades a serem superadas por atividades desta natureza, como por exemplo, o desinteresse ou dificuldade de atingir alguns públicos-alvo em decorrência de várias aspectos.

Um aspecto importante do projeto foi a orientação em residências sobre o serviço da coleta seletiva, que levou informação e orientação sobre esse trabalho diretamente à população, com 58,86% de residências atendidas pelos agentes do projeto. Ainda que no decorrer do projeto foi apontado um aumento da confiança por parte dos moradores que passaram a dispor de maior atenção às equipes de orientação, a resistência inicial em receber os agentes é relatada como uma dificuldade no alcance dos objetivos propostos de maneira geral.

O terceiro projeto, Educação Ambiental e Resíduos Sólidos, teve início em fevereiro de 2020 e está em andamento<sup>26</sup>. Até o presente momento, obteve-se acesso ao relatório inicial do projeto, bem como os resultados esperados. Deste modo, o objetivo geral do trabalho, é de contribuir para a melhoria da destinação e manejo dos resíduos sólidos nos seguintes bairros: Monte Líbano, Vila Cristina, Jardim Itapuã e Novo Horizonte, através da realização de um diagnóstico socioambiental, planejamento e intervenção educadora.

Com relação a esse projeto, segundo o entrevistado EPSP5, propõe-se as seguintes finalidades:

*Buscou-se a contratação de uma empresa, que vai fornecer mão de obra, educadores ambientais, um coordenador geral e outros educadores ambientais, para que eles desenvolvam educação ambiental em comunidades e quem vai definir essas comunidades vai ser a Sedema e parceiros. Tal lugar tem mais problema com a coleta seletiva, Ecoponto [...] por exemplo, aqui na região oeste, tem um Ecoponto, do Santo Antônio, onde tem um problema com relação à separação, então que eles estejam mais presentes que a gente, pois precisamos às vezes estar em outros lugares. Que eles tenham aproximação das lideranças comunitárias, [estejam] mais juntos, mais atuantes [...] (EPSP5).*

Com base no fragmento acima, é possível observar que este projeto visa inserir educadores ambientais diretamente em bairros onde foram identificados (pela SEDEMA) problemas relacionados ao encaminhamento e disposição de resíduos sólidos domiciliares em locais indevidos, problemas com relação à separação correta de resíduos dispostos nos Ecopontos, entre outros.

Em relação ao quarto projeto, Digitação, tabulação e análise da pesquisa de satisfação da Campanha Educativa para a Coleta Seletiva, este projeto visa a realização de uma análise estatística dos dados gerados na análise da pesquisa de satisfação e informação, realizada durante a Campanha Educativa para a Coleta Seletiva (Projeto 2) no município. Segundo o entrevistado EPSP5, quem estava realizando a tabulação dos dados e informações levantadas no projeto 2, eram os próprios estagiários do NEA, no entanto, na época da pesquisa o núcleo contava com a colaboração de sete estagiários que contribuíam com essa análise, mas devido à redução de gastos públicos, o número de estagiários reduziu para apenas três, o que inviabilizou a continuidade dos trabalhos.

Diante da situação, assim que houve a possibilidade foi aberta licitação para contratação de uma empresa que realizasse esse trabalho e quem ganhou o pregão foi exatamente a mesma que realizou o projeto 2, que foi visto como positivo pelo entrevistado

---

<sup>26</sup> A data de realização do projeto pode sofrer alterações com relação à proposta inicial, devido a situação de pandemia e isolamento social causado pelo novo coronavírus (Covid-19) que atingiu vários países no ano de 2020.



EPSP5, pois foram eles mesmos que haviam organizado os questionários e colhido os dados e informações.

Logo, esse projeto trouxe novos dados que possibilitaram tomadas de decisões pelo poder público municipal, além de servir de base para novos projetos relacionados aos resíduos domiciliares. O relatório final revelou que dos 58.762 cidadãos entrevistados, 94% realizam a separação dos resíduos recicláveis e que apenas 6% deixaram de realizar a separação em seus domicílios, devido a qualidade do serviço prestado pela empresa responsável pela coleta de resíduos domiciliares.

Quanto ao conhecimento sobre a campanha educativa da coleta seletiva, o relatório apontou que as respostas variaram bastante conforme o bairro analisado, porém, de uma maneira geral, o meio de comunicação mais eficaz sobre o conhecimento da campanha, foi por meio de “outras pessoas”, que foi respondido por 19,76% dos entrevistados. A própria campanha (18%) e a mídia impressa (18%) ocuparam segundo e terceiro lugar, respectivamente.

Dos 630 entrevistados que alegaram não separar os materiais recicláveis, cerca de 40% relataram que não o fazem por “não considerar importante”, 29% não o fazem por “não conhecer o serviço de coleta seletiva”, 17% por “não conhecer o dia” que passam coletando os materiais e 14% responderam “outros”. Esses dados revelam um recorte importante para este trabalho, pois revela que uma parcela da população ainda considera desnecessário e pouco importante o correto encaminhamento dos resíduos recicláveis, o que compromete as cadeias posteriores à coleta seletiva, como reciclagem e fabricação de novos produtos a partir de materiais reciclados e justifica a necessidade de mais atividades de educação ambiental, com foco na conscientização da população da importância em separar os resíduos domiciliares.

Referente ao quinto projeto, Desenvolvimento e impressão de materiais educativos sobre resíduos sólidos, tem-se a intenção de ampliar e renovar os materiais educativos relativos à algumas campanhas de educação ambiental sobre coleta seletiva, conforme relato abaixo:

*[Visamos] a contratação de uma empresa para criação de arte, para dar continuidade à algumas campanhas de educação ambiental sobre coleta seletiva e reimpressão de alguns folders. Exemplo daquele, “O que eu faço com isso?”. Queremos fazer a reimpressão deles, atualização das informações, então esse termo de referência é de confecção de banners, papel e imagens por whatsapp, enfim, para a gente fazer circular essa campanha de todas as formas possíveis, então essa é bem grande (EPSP5).*

O projeto iniciou-se em janeiro de 2020 e segue em andamento, não havendo, até o presente momento, novas atualizações sobre os materiais desenvolvidos.

O sexto e último projeto desenvolvido na esfera dos resíduos sólidos no município, Locação de Veículos – Tipo Ônibus, no momento de redação desta pesquisa encontra-se suspenso, devido a pandemia e isolamento social causado pelo novo coronavírus (Covid-19), tendo seus processos retomados assim que possível. Entretanto, trata-se da contratação de um ônibus que possa levar escolas ou grupos de pessoas interessadas em conhecer espaços de gerenciamento de resíduos sólidos em Piracicaba, de acordo com o relato do entrevistado a seguir:

*É a contratação de ônibus, que a gente sempre teve dificuldade, mas agora com a gestão dos recursos está melhor [...] Faz uns quatro anos, tivemos esse problema [falta de recursos para realizar visitas], só que daí a gente observou essa demanda por visitar espaços de gerenciamento de resíduos, então a gente organizou roteiros de visitas, alguns roteiros para visitar a CTR, então sentamos com a [empresa de coleta de resíduos domiciliares] para montar um projeto para essa visitação, mas queremos elaborar juntos, para que as pessoas possam conhecer os processos. [Queremos] que sejam transparentes e que todo o material [resíduos] do Ecoponto que esteja sendo levado para lá, que as pessoas possam ver isso e esses ônibus possam visitar o CTR, um Ecoponto e a cooperativa para aproximar as pessoas dessa realidade. Percebemos um impacto dessas ações quando as pessoas visitam esses lugares, principalmente a cooperativa, o caminho do lixo [...] esses ônibus estão previstos e colocamos uma quilometragem alta para atender não só escolas, mas grupos comunitários também (EPSP5).*

A partir do fragmento, observa-se que o NEA reconhece a anos a necessidade de contratação de um ônibus para levar grupos escolares ou grupos de interesse/comunitários para conhecer espaços onde se realizam as etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos, especificamente os domiciliares. O objetivo é aproximar a população dos atores envolvidos nestas cadeias, a fim de que através do contato mais próximo com esses espaços e com os trabalhos realizados, possa haver reflexos positivos nas práticas de descarte dos RDO por parte da sociedade.

A intenção é que os grupos possam perceber como eles podem contribuir com estas cadeias pós-coleta dos resíduos sólidos e o que acontece com os RDO após a coleta comum ou seletiva, pois de acordo com a PNRS em seu Artigo 6 sobre os princípios e objetivos da Política, a sociedade tem direito à informação e esse projeto mostra-se consoante com esse aspecto à medida que promove essa aproximação e disponibilização de dados e informações à população.

Frente aos projetos de educação ambiental voltados aos resíduos sólidos, pode-se concluir que, o município de Piracicaba conta com grupos e instituições atuantes e presentes no cenário nos resíduos sólidos, especialmente o NEA e o GMEA, que buscam dar sequência nos projetos relativos aos resíduos sólidos, visto o reconhecimento da complexidade e importância da questão para a sociedade e de todos que dela dependem.

Entretanto, há desafios inerentes à elaboração desses projetos, como o recaimento (sobrecarga) da construção e desenvolvimento desses projetos, quase que sempre sobre as mesmas pessoas, conforme relato a seguir:

*Eu acho que para pensar os projetos, escrever os projetos, faltam pessoas, acaba sempre caindo sobre um grupo de pessoas específicas e sempre elas acabam escrevendo os projetos, ou a proposta chega e cai sempre sobre as mesmas pessoas, que são 2, 3 ou 4 e que vão elaborar o termo de referência para contratação dos serviços com recursos da PPP do lixo e isso sobrecarrega. Seria interessante trazer outras visões [...] de certa forma existe uma rede de educadores ambientais aqui em Piracicaba que a gente se ajuda, né, sabemos a quem recorrer, quando precisamos fazer alguma coisa com mais participação. A gente só tem essa atuação [...] graças a essa articulação de educadores ambientais que fazemos tudo acontecer. Então, essa falta de pessoas, mão de obra para escrever os projetos de educação ambiental voltado para resíduos sólidos é um desafio (EPSP5).*

Diante do relato, evidencia-se a necessidade de mais educadores ambientais que possam colaborar na construção e desenvolvimento dos projetos de educação ambiental voltados aos resíduos sólidos no município, a fim de agilizar os processos relativos à elaboração, como também, propiciar a criação de novas ideias e visões sobre uma questão tão interdisciplinar e que pode ser abordada de diferentes aspectos para públicos diversos.

Há também, a ressalva da importância de educadores ambientais que tragam profundidade, criticidade e continuidade aos projetos, pois um outro desafio apontado com relação à educação ambiental voltada aos resíduos sólidos, são as ações e projetos realizados muitas vezes por voluntários (munícipes) que acabam ficando na superficialidade das ações, conforme observado a seguir:

*Sobre esses projetos de voluntários, estava pipocando, [...] por exemplo, um grupo de pessoas que caminham e recolhem lixo das ruas [...] só que essas ações não adiantam acontecerem um dia só, esses voluntários precisam se integrar a processos educativos mais fortes. Outro problema, são os voluntários que estão disponíveis só nos finais de semana, porque eles têm outras ocupações [durante a semana] e quem trabalha diretamente com isso, trabalha diretamente durante a semana e a gente também tem a nossa vida pessoal, mas às vezes parece que a gente não quer fazer, então falta perna. Então o desafio é como juntar esses grupos que tem horários diferentes de atuação, ou seja, são demandas muito grandes e poucas pessoas (EPSP5).*

É indiscutível a importância das ações e projetos voluntários sobre os resíduos sólidos para o município, ao passo que servem de instrumento para conscientização de diferentes públicos, porém, outro desafio é como adequar os dias e horários dessas iniciativas junto aos educadores ambientais que atuam diretamente com esses trabalhos, pois de acordo com o relato acima, grande parte dessas atividades acontecem aos finais de semana, só que quem trabalha diretamente com educação ambiental no município, no final de semana está envolvido com questões pessoais. Logo, organizar os interesses das ações coletivas e organizadas que estão

envolvidas direta ou indiretamente ao tema, também se revela um desafio para a educação ambiental.

Com base no exposto, a educação ambiental, é indubitavelmente reconhecida como um dos principais instrumentos da PNRS que promove a abertura e o contato direto da sociedade com as questões socioambientais indissociáveis ao estilo de vida da população nos dias de hoje, sendo a alta geração de RDO uma das consequências do estilo de vida atual. No entanto, os problemas socioambientais se tornaram tão complexos e multidisciplinares, que se observa necessário que a população se aproprie da educação ambiental como ferramenta crítica e potencializadora na construção de conhecimentos profundos e duradouros a partir da realidade de cada um.

Dotada deste instrumento, a sociedade então, é capaz de reconhecer o seu papel fundamental e na responsabilidade compartilhada sobre os resíduos domiciliares promulgada pela PNRS, ou seja, reconhece que é através de suas ações coletivas e individuais que as cadeias de gerenciamento pós-coleta de RDO se organizam e adotam medidas para lidar com o volume e as características dos RDO gerados, uma vez que é na sociedade que se concentra o poder de consumo (consciente ou inconsciente) e o descarte (correto e incorreto).

Assim, a participação do consumidor é requisitada como parte fundamental dos sistemas de coleta seletiva, ao passo que descartar incorretamente os RDO pode inviabilizar os processos de reciclagem.

Por fim, referente aos resíduos plásticos advindos dos RDO, não se observou a necessidade de projetos de educação ambiental voltados especificamente para este tipo de material, ainda que o plástico seja considerado o carro-chefe em muitas ações de divulgação, dado o alto volume de utilização deste tipo de material, devido à sua versatilidade e praticidade. A criação de políticas públicas ou legislações de proibições de uso de qualquer material plástico, por exemplo, canudos ou sacolas plásticas, também não são vistos como pontos-chave no enfrentamento do massivo consumo desses materiais, uma vez que correm o risco da superficialidade como já mencionado em outros casos anteriormente, além do risco da substituição por outros materiais nocivos igualmente ao meio ambiente. A seguir, seguem alguns relatos sobre a recente lei - Lei Complementar nº 401, de 15 de abril de 2019 - de proibição de canudos plásticos no comércio do município de Piracicaba:

*Simbólico, impacto, como posso dizer, questão de voto, são leis muito fáceis de fazer, prato de plástico, utensílios de plástico. Primeiro que tem que ter também ações de incentivo e não só proibir, acho que é bem complexo essa coisa e logo está vindo a lei das sacolinhas de novo, mas eu acho que se não houver a conscientização, uma coisa mais profunda, nós vamos ficar de item em item, o que é impossível e claro que para a sociedade pode ser bacana, a tartaruga e o canudinho [vídeo viral], tudo bem, mas é muito pouco dentro de tudo (EPSP4).*

*São legais, pois trazem apelo, pois aquele filme da tartaruga, a criançada fica horrorizada, ótimo. O que eu acho que é o problema, é quando só fica nisso, a “porque não usar mais canudinho”, mas usa sacolinha, usa copo plástico [...] é legal para trazer apelo e iniciar um processo, mas não pode ficar só nisso. A sacolinha plástica começou com apelo, depois voltou atrás e às vezes fica um apelo superficial (EPSP5).*

A partir dos relatos, conclui-se que para alguns entrevistados as legislações de proibição de uso de materiais plásticos servem como um ponto de partida para os processos de conscientização em educação ambiental, mas estão longe de ser a solução ou a melhor alternativa no enfrentamento ao alto consumo desses materiais.

Neste sentido, conforme Loureiro (2007, p. 68) preconiza, a educação ambiental crítica no enfrentamento dos problemas relacionados aos resíduos sólidos possui um grande desafio ao passo que é “bastante complexa no entendimento de natureza, sociedade, ser humano e educação, o que exige amplo trânsito entre ciências e filosofia, dialogando e contruindo pontes e saberes transdisciplinares”.

Deste modo, na visão do autor, implica-se a necessidade de vinculação de elementos “a nível micro (currículo, atividades extracurriculares, relação escola-comunidade, projeto político pedagógico, entre outros) e a nível macro (política educacional, política de formação de professores, relação educação-trabalho-mercado, diretrizes curriculares, entre outros)”, pois segundo o autor é na base educacional que se encontram as maiores possibilidades de enraizamento e transformação social, cultural e de hábitos (LOUREIRO, 2007, p. 68).

Layrargues e Lima (2014, p. 33) também relatam que, a educação ambiental crítica tende a “conjuguar-se com o pensamento da complexidade ao perceber que as questões contemporâneas, como é o caso da questão ambiental, não encontram respostas em soluções reducionistas”. Referente a isso, há que se atentar para a necessidade de projetos de educação ambiental que promovam em maior escala e profundidade a reflexão sobre a necessidade de mudanças nos hábitos e estilo de vida e consumo, frente ao combate da poluição ambiental, principalmente proveniente dos plásticos.

Portanto, há o reconhecimento da importância de projetos de orientação à separação correta dos resíduos domiciliares, que é a atividade fundamental para o funcionamento das cadeias posteriores a coleta seletiva, entretanto, observa-se que a educação ambiental pode se assumir mais como ferramenta promotora da reflexão de hábitos e padrões de consumo,

especialmente entre as crianças e jovens nas escolas, uma vez que se reconhece que nesse período de vida é que podem ser incorporados conhecimentos e hábitos mais sustentáveis e que podem ser levados para toda a vida, tal qual já foi o objetivo de alguns projetos de educação ambiental executados no município de Piracicaba/SP.

#### **4.1.1.3. Desenvolvimento de tecnologias para processar plásticos cada vez mais complexos e variados**

O elemento-chave oriundo da análise de conteúdo das entrevistas semiestruturadas da unidade de análise 1, refere-se a visão que os atores que atuam mais próximo ao início das cadeias de gerenciamento tem sobre o desenvolvimento de tecnologias para lidar com os diferentes tipos de embalagens plásticas<sup>27</sup> existentes nos RDO, além da sugestão de maior investimento em logística reversa<sup>28</sup> por parte das empresas e indústrias que fabricam embalagens plásticas de acordo com as orientações da PNRS.

A partir das análises, observou-se que a maior parte dos entrevistados reconhece a diversidade de embalagens plásticas existentes no mercado de consumo e conseqüentemente nos RDO e acreditam que as recicladoras e indústrias de transformação precisarão adaptar suas tecnologias para processar e transformar os diferentes tipos de resíduos plásticos, já que as indústrias de produtos e embalagens plásticas produzem materiais cada vez mais complexos e diversificados, sem a devida criticidade de se pensar o ciclo de vida – principalmente o potencial de reaproveitamento e reciclagem - destes materiais antes de colocá-los a disposição do mercado consumidor.

Braungart e McDonough (2002) corroboram com essa questão ao afirmarem que os projetos do modelo *cradle to grave* (do berço ao túmulo) dominam o atual modelo de fabricação de produtos e embalagens. Segundo os autores, o lixo e a conseqüente poluição que observamos é conseqüência de designs obsoletos e poucos inteligentes.

A própria PNRS recomenda no artigo 32, do capítulo 3, a necessidade de se pensar o ciclo de vida e capacidade de reutilização e reciclagem das embalagens plásticas fabricadas. A política esclarece que as embalagens devem ser fabricadas com materiais que propiciem a sua

---

<sup>27</sup> Nesta seção será utilizado o termo embalagens plásticas para designação do termo plástico, pois as mesmas correspondem à maior parte dos resíduos plásticos encontrados no RDO do município de Piracicaba.

<sup>28</sup> 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 responsáveis por sua fabricação, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, p. 2).

reutilização e reciclagem. Além disso, uma alternativa é utilizar materiais de fácil decomposição no ambiente ou que tenham melhor reciclabilidade. Contudo, no campo da reciclabilidade, Allwood (2014) tem relatado que praticamente todos os materiais que conhecemos como recicláveis (papel/papelão, vidro, metal e o próprio plástico) apresentam variáveis negativas no que tange a reciclagem, uma vez que segundo a autora, os processos de reciclagem visando a redução de utilização de papel levam ao encurtamento de fibras e uma redução da qualidade do material reciclado, já no caso dos vidros, a energia necessária para a reciclagem é semelhante à necessária para a produção de vidro virgem, e referente aos metais a autora afirma que atualmente é impossível controlar o conteúdo da liga de metal reciclado com a mesma precisão aplicada ao metal virgem. Assim, fica evidente a necessidade de se pensar de forma criteriosa novas alternativas e logísticas de comercialização de produtos visto as dificuldades enfrentadas na reciclagem de praticamente todos os materiais recicláveis.

Logo, Brasil (2010, p. 15) define que

Cabe aos respectivos responsáveis assegurar que as embalagens sejam: a) restritas em volume e peso às dimensões requeridas à proteção do conteúdo e à comercialização do produto; b) projetadas de forma a serem reutilizadas de maneira tecnicamente viável e compatível com as exigências aplicáveis ao produto que contêm e c) recicladas, se a reutilização não for possível.

Convergindo com a necessidade de desenvolvimento de tecnologias, outra questão é com relação à logística reversa. Brasil (2010, p. 16) define como obrigação a realização da logística reversa (estruturar e implementar sistemas de recuperação) de embalagens e produtos, apenas

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: a) agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; b) pilhas e baterias; c) pneus; d) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; e) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e f) produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Neste sentido, verifica-se que apenas esses fabricantes são obrigados a recuperar as embalagens e materiais pós-consumo. No caso específico dos plásticos, as embalagens constituídas por eles, não são reconhecidas como materiais tóxicos ou perigosos e por isso seus fabricantes, distribuidores e comerciantes não se sentem obrigados a realizar a logística reversa.

Entretanto, seria positivo se os fabricantes de embalagens plásticas se dispusessem a recuperar seus resíduos através de um programa de logística reversa, a fim de promover maior recuperação e reciclagem e assim diminuir a disposição inadequada desses materiais no meio ambiente, conforme apontado pelo entrevistado a seguir:

*Acho que quem produz é responsável em dar um fim naquilo, ter logística reversa, responsabilidade, você está produzindo uma garrafa de plástico, colocou no meio, você tem que dar um jeito, tem que ter logística reversa, não é só soltar no mercado (EPSP4).*

Neste contexto, Gonçalves-Dias e Teodósio (2006, p. 430) também preconizam que “a inclusão da logística reversa na reflexão estratégica das organizações constitui-se em uma nova e diferenciada visão de operação empresarial”. Por parte dos fabricantes, a logística reversa pode acontecer devido a três interesses específicos: a economia (quando o fabricante pode obter ganhos com a recuperação dos materiais), a legislação (quando define obrigatoriedade) e a responsabilidade estendida.

No caso das embalagens plásticas, os interesses que poderiam despertar o desenvolvimento da logística reversa nos fabricantes seria o aspecto econômico e a responsabilidade estendida. Todavia, para alguns tipos de plásticos (por exemplo, as embalagens plásticas identificadas pelo número 7 “outros”, as embalagens cartonadas e alguns tipos de EPS) a realização da logística reversa e reciclagem ainda se revela inviável, devido aspectos de infra-estrutura (custos elevados), tecnológicos (inexistente ou em fase de desenvolvimento) e econômicos (para muitos ainda é mais viável utilizar matéria prima virgem do que reciclada), conforme observado pelo entrevistado EPSP6: “em função da questão tecnológica e econômica, é mais fácil usar matérias nobres (matéria-prima virgem), do que investir em reciclagens complexas”.

Já a responsabilidade estendida define que o fabricante de embalagens seja responsável pelo gerenciamento das embalagens após o descarte. Contudo, até o presente momento, essa seria uma opção voluntária para os fabricantes das embalagens plásticas, uma vez que não há legislação específica (obrigatória) para esses materiais e muitas vezes o processo se torna inviável de acordo com as questões apontadas anteriormente.

Ademais, devido ao alto poder de durabilidade e dispersão dos plásticos, esses materiais possuem elevadas taxas de poluição, por serem encontrados com facilidade no meio ambiente. Logo, os plásticos vêm chamando atenção dos agentes envolvidos na unidade de análise 1, para além da questão da logística reversa, mas também quanto ao ciclo de vida dessas embalagens e materiais, que muitas vezes são fabricados, sem possuir capacidade de reutilização e reciclagem, conforme relato a seguir:

*É colocado nas embalagens que ele [material plástico] é reciclável, só que não há reciclabilidade regional. A própria indústria que produz devia colocar um modelo de logística reversa ou condições de transformar em subproduto. Não tem essa preocupação, mas tem lei. Se olhar a PNRS ela fala sobre isso, mas não acontece na realidade. Quando não vale a pena o produto, entra como rejeito para a cooperativa, lá no PMGIRS tem os indicadores, então se você olhar a*



*linha de rejeitos deles, estava 30% foi para 37%, e por que aumentou? Aumentou o uso desse tipo de material [copinho plástico] que não tem vazão, não tem comércio (EPSP1).*

O relato revela que apesar de uma grande variedade de resíduos plásticos possuírem capacidade de reaproveitamento ou reciclagem, eles não são encaminhados para estas destinações, pois não há comprador regional interessado na comercialização destes resíduos. As causas deste desinteresse, vão desde o encarecimento do custo logístico para transportar os resíduos para localidades distantes da sua origem (de consumo), até a falta de tecnologias existentes para processar diferentes tipos de resíduos plásticos, como é o caso das embalagens cartonadas<sup>29</sup> ou das bandeijas de EPS que acondicionam alguns tipos de alimentos.

As embalagens cartonadas por exemplo, eram comercializadas pela cooperativa de Piracicaba com uma empresa de comércio de resíduos localizada em Cordeirópolis. Esta empresa por sua vez, as comercializava juntamente com outros materiais recicláveis de papel e papelão com uma indústria em Piracicaba que realizava a reciclagem dessas embalagens e extraía a camada de papel.

Entretanto, a partir do aumento do custo médio da energia elétrica para o setor industrial em 2014<sup>30</sup>, os processos de separação das diferentes camadas das embalagens cartonadas se inviabilizaram economicamente para a indústria, que não realizou mais essa reciclagem a partir daquele ano.

Com isso, observa-se que mesmo em casos em que exista a possibilidade de reciclagem de resíduos recicláveis, por questões tecnológicas ou econômicas como já discutido, estes resíduos podem não ser reciclados e acabarem dispostos em aterros sanitários, sem possibilidade de reaproveitamento. No fragmento abaixo essa questão fica bastante evidente a partir do relato do entrevistado EPSP1:

*A dificuldade seria ter uma vazão sustentável [dos resíduos], o primeiro pilar econômico da sustentabilidade já diz que se o produto não tiver um valor econômico, ele não tem vazão. É enganação colocar o símbolo da reciclagem e depois não ter condições de valorização do produto. O problema não é a coleta, é a sustentabilidade do produto. Elas [empresas e indústrias] põem o produto no mercado e viram as costas. Tem lei federal, mas até quando [...] nós [consumidores/sociedade] temos que cobrar que as próprias pessoas [mpresas e indústrias] que produzem produtos que nos dão conforto, elas mesmas coloquem tecnologia para que isso retorne ao processo produtivo, e se não pode, que se torne um subproduto que seja de interesse da população. Eles usam o símbolo como se o produto voltasse para a cadeia, significa o quê, que o produto volta para a cadeia produtiva ou vira subproduto, mas na prática não funciona (EPSP1).*

---

<sup>29</sup> Embalagens cartonadas são formadas por multicamadas com três constituintes principais: papel-cartão, folha de alumínio e plástico (polietileno) (NEVES, 1999). Geralmente acondicionam sucos, leite, creme de leite, leite condensado, entre outros.

<sup>30</sup> Custo médio de energia elétrica para indústria subiu 23% em 2014 (GANDRA, 2014).

O relato reforça as discussões pertinentes ao cenário atual das cadeias de reciclagem, especialmente dos resíduos plásticos. Os símbolos de identificação, de acordo com o relato, se revelam um ferramenta para a reciclagem e logística reversa, porém alguns fabricantes de embalagens plásticas identificam o tipo de plástico que constituem as embalagens, mas não buscam trabalhar efetivamente a recuperação reversa desses materiais e por assim dizer, aparentam se eximir da responsabilidade da reciclagem das embalagens plásticas que colocam no mercado a partir do momento que as identificam através desses símbolos.

Logo, conforme mencionado pelo entrevistado EPSP1, apenas identificar o tipo e a capacidade de reciclagem dos resíduos plásticos não contribui para resolver os impasses da reciclagem desses materiais, seria desejável que os fabricantes e todos os atores envolvidos se mobilizassem a pensar o ciclo de vida desses materiais e todos os aspectos locais e regionais envolvidos no gerenciamento pós-consumo dessas embalagens plásticas.

Neste sentido, basta imaginar qual a viabilidade de um grande volume de canudos plásticos utilizados em um estado do norte do Brasil serem transportados via terrestre para centros de reciclagem no sudeste e sul do país, onde de concentram a maior parte das empresas e indústrias de reciclagem e transformação? Será que o custo logístico viabilizaria esse transporte?

Nesta sequência, como ficaria a situação dos resíduos plásticos que são identificados pelo número 7 “outros”, que apesar da identificação de poderem ser reciclados, na prática não conseguem ser comercializados pelas cooperativas, pois geralmente não há um comprador interessado por este tipo de embalagem, já que são constituídos por diferentes tipos de plásticos?

Dessa forma, existem ainda muitos materiais e embalagens plásticas identificadas com possibilidade de reciclagem, mas que na prática não conseguem ser geridas pelas cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos locais ou regionais e para um possível fechamento do ciclo de vida desses materiais, observa-se ser importante a realização de uma análise dos desafios e potencialidades das cadeias posteriores ao pós-consumo, antes de se colocar um material no mercado que não terá possibilidade de reaproveitamento.

Assim, observa-se que há uma evolução na geração de RDO, que não vem sendo acompanhada na oferta da infraestrutura, tecnologia, análise do ciclo de vida e análise do mercado de reciclagem necessários para lidar com todos esses resíduos. Especialmente no caso dos resíduos plásticos, observa-se uma dificuldade no gerenciamento dos diferentes tipos de resinas plásticas existentes na composição dos RDO e, com isso, apenas uma porção mínima, acaba sendo, de fato, encaminhada para reaproveitamento ou reciclagem mecânica.

#### 4.1.1.4. A concorrência pelos resíduos plásticos: coleta seletiva e catadores autônomos

Os resíduos recicláveis, especialmente os plásticos, por serem materiais frequentemente encontrados nos RDO e serem fáceis e leves de transportar, geralmente são alvos de interesse de diversos trabalhadores informais que tiram renda e sustento familiar através da coleta e comercialização desses resíduos, que nesta pesquisa denominaremos de catadores autônomos.

Diante do cenário atual de 12,9 milhões de desempregados<sup>31</sup> no Brasil, é possível imaginar que muitos trabalhadores busquem por trabalhos informais e autônomos de onde possam retirar a renda que precisam para sustentar a si e suas famílias e a coleta e comercialização de materiais recicláveis são uma das alternativas de trabalho consideradas por esses cidadãos, principalmente em momentos de crise<sup>32</sup>, como o atual cenário da pandemia do novo coronavírus, ocorrida durante a finalização desta pesquisa.

No município de Piracicaba, não há ainda uma base com dados e informações sobre esses catadores autônomos, devido principalmente ao receio que esses trabalhadores possuem por estar trabalhando na informalidade e não ter nenhum tipo de registro da movimentação econômica que realizam: “Nem nós conseguimos (Prefeitura), quando conseguimos aproximar um pouco deles, eles escapam, tem medo acho. Então, o que a gente está tentando agora é ir direto na empresa que eles vendem, porque essas empresas já têm CNPJ, essas coisas” (EPSP1).

Observa-se que os catadores autônomos não querem prestar dados e informações à agentes da Prefeitura por receio de que possam ter algum problema por estarem atuando na informalidade, entretanto, a própria cooperativa do município de Piracicaba já tentou contatar esses trabalhadores para que eles se filiassem à cooperativa como cooperados, mas grande parte resiste à essa sugestão, pois alegam querer continuar na informalidade, sem precisar obedecer regras, horários, entre outros: “Já procuramos, mas eles não querem porque aqui [na cooperativa] tem regras, paga INSS, tem horário e eles não querem, querem ficar soltos. Eu até entendendo o lado deles, eu mesma catava no lixão, dava meu horário, eu ia embora. Então, eu mesma tinha resistência” (EPCS1).

A partir do relato, é possível concluir que a opção da atividade informal pelos catadores autônomos deriva-se de diferentes aspectos pessoais, sociais e econômicos, muitas vezes alheios ao conhecimento dos atores formais envolvidos nas cadeias de gerenciamento.

---

<sup>31</sup> Dados do IBGE (2020).

<sup>32</sup> Segundo estimativas do Ministério da Economia, o governo recebeu 804 mil solicitações de seguro-desemprego desde o início da pandemia ocasionada pelo Covid-19 no Brasil (BARBOSA, 2020).

Conforme apontado por Fé e Faria (2011, p. 18)

O fato de a matéria-prima ser abundante e contínua e a realização do trabalho não exigir a presença de meios de produção específicos, ou qualquer insumo tecnológico e sequer qualificação profissional definida, faz com que esta atividade surja como uma possibilidade de geração de renda para um grupo em situação de extrema exclusão social.

No que se refere à cooperativa, percebe-se que alguns catadores autônomos a reconhecem como uma organização econômica que visa o lucro em detrimento das relações e benefícios sociais e isso, segundo Rosa et al. (2006), pode ser explicado pela lógica competitiva de mercado que sempre busca resultados econômicos e que pode acabar afastando a possibilidade desses trabalhadores se inserirem nessas organizações por acreditarem que se trata de uma organização econômica como qualquer outra.

Neste sentido, um resultado advindo deste cenário, é a competição pelos resíduos recicláveis, especialmente os plásticos, entre os catadores autônomos e a cooperativa. Os resíduos plásticos são materiais de grande interesse pelos catadores autônomos em decorrência da facilidade de transporte destes materiais, que são leves e flexíveis, além da questão principal, que é o valor agregado a esses materiais no momento da comercialização:

*Os catadores preferem coletar os plásticos que é mais caro, porque o kg da garrafa PET hoje abaixou, está R\$2,30, mas até mês passado [se referiu a maio de 2019] estava R\$2,60 e o papelão/papel misto R\$0,30 e papelão R\$0,58. Os catadores daí pegam o plástico e largam o papel (EPCS1).*

Logo, segundo o entrevistado EPCS1, o principal resíduo de interesse da cooperativa de Piracicaba são os papéis: “Na verdade o nosso carro-chefe são os papéis e não os plásticos [...] Porque tem muito catador na rua”. Esse posicionamento se reflete no indicador de incidência de papéis e papelão sobre os resíduos recicláveis coletados pela cooperativa em 2018, que representou 48,50% do montante, constituindo-se no resíduo mais coletado pela organização.

Entretanto, os catadores autônomos possuem dificuldade nos preços praticados por eles, pois geralmente são poucas as indústrias compradoras de material reciclável e os poucos que compram possuem alto poder de definição do preço e da qualidade final dos produtos a serem comercializados (SILVA, 2017). Desta forma, os catadores autônomos, vendem os resíduos coletados para intermediários que geralmente pagam um valor menor pelos resíduos, visto a fragilidade de negociação: “Eles vendem direto para ferro-velho e atravessadores da cidade [...] São nossos concorrentes, eles fazem o mesmo que nós, só que sem nota, registro. O valor dos catadores autônomos é mais barato” (EPCS1).

O entrevistado EPCS1, até revelou que a cooperativa de Piracicaba possuiria intenção de comprar os resíduos recicláveis dos catadores autônomos, contudo, eles não possuem capital de giro para comprar materiais recicláveis dos catadores, além de a sede da cooperativa localizar-se em uma área distante de alguns pontos centrais do município, onde se concentram grande parte desses trabalhadores e por isso impossibilita a locomoção desses trabalhadores até a cooperativa: “Não temos capital de giro ainda pra comprar material, pois recebemos de graça e não pagamos por esse material, pra nós não compensa comprar pra depois ter que revender e uma parceria não daria certo” (EPCS1).

Neste sentido, essa questão corrobora para que a cooperativa trabalhe abaixo da capacidade instalada ideal, que seria a triagem e comercialização de aproximadamente 330 toneladas por mês de materiais recicláveis, mas no momento da pesquisa estavam processando em média 220 toneladas por mês.

Por fim, até existem algumas iniciativas de formação de redes de parceria entre catadores e autônomos e a cooperativa, porém, segundo o entrevistado EPCS1, acredita que não será viável, pois eles possuem pouco capital de giro para negociar a compra de materiais recicláveis, conforme observado a seguir:

*Tem uma promotora da saúde, que quer que a gente faça uma parceria com os acumuladores, que acumulam material em casa e a gente vai até começar a fazer uma visita, mas eu acho que eles não vão querer vender para nós, pois nosso preço será menor que dos atravessadores, porque nós não temos perna para pagar, podemos começar esse trabalho, mas acho que será inviável. Eu falei para a promotora da saúde, vamos ver se tem esse resultado positivo, mas não sei (EPCS1).*

Logo, observa-se que devido a fatores organizacionais e econômicos, a parceria entre a cooperativa e os catadores autônomos ainda se configura incerta e complexa no município.

Sobretudo, é indiscutível a importância de quantificar e qualificar dados e informações sobre as atividades realizadas pelos catadores autônomos, pois segundo relatos - EPSP1 e EPSP4 - eles movimentam uma quantidade considerável de resíduos recicláveis no município, o que poderia refletir na configuração de um melhor cenário das estatísticas de correto encaminhamento e reciclagem dos materiais recicláveis pós-consumo: “Seria interessante também saber sobre a quantidade de materiais recicláveis que os catadores autônomos coletam e vendem, com certeza aumentaria a estimativa [de materiais recicláveis coletados e encaminhados]” EPSP1.

*Tem um índice aí que uma vez separado, existem os catadores que são pequenos núcleos, grupos de pessoas e passam coletando, esse número não entra na estatística, então esses materiais, se*

*estão lá, eles passam e vem que é de valor e pegam, então quer dizer, não dá para saber quanto é isso, a gente não sabe significar isso [...] então uma organização disso seria interessante, possível. Acho que tem um esforço de colocar essa coleta, pontos onde esses catadores pudessem levar esses materiais [...] (EPSP4).*

Por fim, a partir dos relatos e reflexões realizadas, nota-se a necessidade de fomentar redes ou parcerias entre a cooperativa e os catadores autônomos, com a finalidade de solucionar problemas e entraves dessas interações, ainda que seja evidente a complexidade e heterogeneidade do cenário e atores envolvidos nestas cadeias.

A formação de redes de cooperação e parcerias entre esses atores poderia beneficiar ambos, uma vez que fortaleceria e melhoraria o trabalho desenvolvido por eles, especialmente dos catadores autônomos que possuem maiores riscos às suas saúdes em decorrência de doenças e acidentes inerentes ao trabalho que exercem.

#### **4.1.1.5. Busca por autonomia e valorização**

A partir das entrevistas realizadas, o elemento-chave “busca por autonomia e valorização” foi um elemento bastante mencionado pela unidade de análise 2. Ao analisar a trajetória da cooperativa de materiais recicláveis de Piracicaba, é possível observar que a organização vem evoluindo em diferentes aspectos desde a sua criação legal no ano de 2003.

A criação da cooperativa se deu em virtude da organização de catadores informais que antes da data de criação da cooperativa não possuíam um local organizado ou uma rede de cooperação em relação ao trabalho que desenvolviam. Atualmente a cooperativa possui capacidade para incorporar 70 cooperados, mas encontra-se com 52, que se dividem entre os trabalhos de coleta, triagem de materiais recicláveis, prensagem e comercialização.

A cooperativa de materiais recicláveis de Piracicaba, igualmente a outras cooperativas, tem por referencial teórico de criação a Economia Solidária. Este conceito por sua vez, foi introduzido no Brasil por Paul Singer, um economista e professor austríaco naturalizado brasileiro.

Dentro da definição proposta por Singer (2000), a economia solidária tem como principal exemplo as cooperativas, que são orientadas pela igualdade e autogestão. O principal nessas organizações é realizar todas as ações com base em princípios solidários, onde cada sócio possui direito a um voto.

No caso do gerenciamento de materiais recicláveis, a organização em cooperativa é capaz de fazer face ao trabalho individualizado e solitário dos catadores autônomos. Por meio dessa organização coletiva, “o material coletado pode ser negociado em maior quantidade e

melhor qualidade”, obtendo assim, “valores mais altos para os produtos, inclusive com a possibilidade de venda direta” para a indústria de transformação dos materiais recicláveis (FÉ; FARIA, 2011, p. 66).

No entanto, apesar da evolução e maior poder de negociação adquirido pela cooperativa de catadores de materiais recicláveis de Piracicaba ao longo dos anos, segundo entrevistado EPCS1 ainda há desafios importantes a serem superados no que se refere a maior autonomia e valorização do trabalho realizado pela cooperativa no município:

*Quando começou a cooperativa em 2003 até 2012, nós que fazíamos a nossa coleta, então era bem certo, só que aí entrou a [empresa que coleta os RDO] e tirou nós e a briga da promotora [...] com eles é isso, a coleta é deles. Então, estamos aí na luta, ano que vem talvez consigamos fazer nossa própria coleta (EPCS1).*

Em relação a maior autonomia, a questão principal apontada pelo entrevistado EPCS1, refere-se a autonomia total pela coleta dos resíduos recicláveis no município de Piracicaba, que de 2003 a 2012 era realizada pela própria cooperativa, mas com a criação da Parceria Público-Privada entre a Prefeitura do município e uma empresa de gerenciamento (coleta e disposição) de resíduos municipal, a operação da coleta dos RDO, incluindo os resíduos recicláveis, passou a ser realizada por eles.

Vale ressaltar que a cooperativa possui um caminhão próprio para coleta de resíduos recicláveis em alguns estabelecimentos (empresas e alguns condomínios) no município, mas a maior parte da operacionalização da coleta é realizada pela empresa de gerenciamento de resíduos municipal, principalmente a coleta nos domicílios.

A partir disto, há alegações de que menos resíduos recicláveis chegam para a triagem na cooperativa, o que influencia na remuneração dos cooperados e no financeiro da organização. Além disso, quando há problemas logísticos e operacionais com a coleta alheios à cooperativa, no final do processo eles que acabam tendo seu trabalho e rendimento prejudicados também.

Com relação a questão da logística e da operação da coleta dos resíduos recicláveis, os horários estipulados para a coleta são definidos de acordo com o volume de geração de resíduos por cada bairro e pela possibilidade de os caminhões acessarem os locais para realizar a coleta. No horário diurno, que compreende das 07h00 às 15h00 horas, a passagem do caminhão da coleta seletiva sofre uma variação grande de horário e isso pode influenciar na quantidade e qualidade dos resíduos coletados.

Neste sentido, uma série de variáveis podem influenciar nestes indicadores (quantidade e qualidade dos resíduos), como: a inviabilização dos resíduos recicláveis sob ação

de chuvas, acúmulo de sujeiras ou contaminação por outros tipos de resíduos, coleta de alguns resíduos pelos catadores autônomos antes da coleta seletiva formal, entre outros. Segundo o entrevistado EPCS1: “O ideal seria a dona de casa deixar os resíduos recicláveis dentro de casa, porque se deixa lá fora (antes da passagem do caminhão da coleta seletiva) eles (catadores autônomos) pegam mesmo”.

Entretanto, para além das dificuldades logísticas e operacionais da coleta que vem sendo realizada, para obter maior autonomia e maior valorização, há também a intenção de que a cooperativa fosse contratada diretamente pela Prefeitura para que realizasse exclusivamente a coleta seletiva, mas atualmente esse serviço está sob responsabilidade da empresa contratada através da Parceria Público-Privada:

*Tem alguns [representantes municipais] que a gente tem facilidade de dialogar, no caso ele não tem interesse. Dessa PPP do lixo nós não estamos dentro. Agora que está tendo a reunião do PMGIRS e agora que nós entramos no plano, para o ano que vem ver se a gente entra na contratação da cooperativa. Nós prestamos o serviço de graça [...] e eles falam, vocês têm o material para trabalhar, mas não dá para sobreviver, ganho cedo pra comer de tarde (EPCS1).*

Logo, observa-se o posicionamento positivo da cooperativa em ser contratada pela Prefeitura para realizar a coleta seletiva de resíduos recicláveis em Piracicaba, no entanto, como apontado anteriormente, a Prefeitura optou em decorrência de prover melhor fluxo logístico que a coleta ficasse por responsabilidade apenas da empresa de gerenciamento de resíduos municipais, ficando todo o restante pós-coleta dos materiais recicláveis sob responsabilidade da cooperativa.

Além do mais, para que a cooperativa possa ter autonomia para realizar a própria coleta dos resíduos recicláveis, deverão ser feitos alguns investimentos em relação ao esse tipo de trabalho em específico, que por sua vez, são questões que competem apenas a acordos entre a cooperativa e a Prefeitura de Piracicaba.

Quanto à valorização, observou-se que a cooperativa gostaria que houvesse mais divulgação sobre a coleta seletiva, a importância da separação dos resíduos recicláveis, maior divulgação da importância do trabalho desenvolvido pela cooperativa e mais apoio da Prefeitura no potencial de crescimento da organização: “Divulgar coleta, Porta a Porta direito, divulgação de horários [...] incentivar mais a população, deu uma caída a divulgação” (EPCS1).

A intenção em divulgar, prover maior reconhecimento e autonomia são reconhecidos como uma forma de maior valorização do trabalho desenvolvido pela cooperativa e por isso são apontados como elementos fundamentais para melhoria dos serviços ofertados à população atualmente. Essa afirmação converge com a visão de Layrargues (2002) em buscar romper o



estigma de que os catadores, associações e cooperativas de materiais recicláveis atuam como operários terceirizados da indústria da reciclagem, desprovidos de quaisquer benefícios trabalhistas. Segundo o autor, apesar de avanços nessas modalidades de organização, esses empreendimentos ainda não alcançaram uma articulação eficiente capaz de transformar essa atividade em política-pública e com a devida e merecida rentabilidade.

#### **4.1.1.6. A importância de parcerias mais sólidas**

O elemento-chave desta seção converge com os outros elementos apontados para a unidade de análise 2. A organização coletiva por meio de uma cooperativa é importante na medida em que propicia aos cooperados “maior capacidade de mobilização para negociarem com o poder público e com outros setores da sociedade, na procura de parcerias e políticas governamentais para sua maior valorização como categoria profissional e sujeitos detentores de direitos” (SILVA, 2017, p. 23).

Todavia, um dos principais benefícios da formação de cooperativas é a melhor e maior possibilidade de comercialização dos materiais recicláveis coletados e triados.

Através do maior poder de negociação dos resíduos recicláveis, a cooperativa pode conseguir obter melhores valores pagos aos materiais, o que é importante para a organização, visto que a renda dos cooperados varia de acordo com a quantidade de resíduos recicláveis comercializados mensalmente:

*A gente ganha por produção né, o que a gente vender, a gente distribui por todos. Mês de julho [2019] conseguimos vender 60 mil e esse mês conseguimos vender 80 mil, não tem valor fixo o salário deles [cooperados], remunerero de acordo com a renda. A gente tira 10% [do salário] todo mês para guardar para a poupança, para a gente fazer décimo terceiro salário no final do ano (EPCSI).*

Diante do relato, fica bastante evidente a importância de se manter regular ou aumentar o volume de materiais recicláveis recebidos e comercializados pela cooperativa, uma vez que todo o rendimento mensal da organização se baseia nas vendas dos resíduos triados e prensados.

A cooperativa possui uma lista com os potenciais parceiros que compram cada tipo de material que eles separam e prensam. Cada tipo de material possui um comprador específico, pois cada material servirá de matéria-prima para uma indústria de transformação específica.

A maior parte dos compradores dos resíduos recicláveis da cooperativa são de empresas de comércio de recicláveis (intermediários) ou empresas de reciclagem,

principalmente no caso dos resíduos plásticos, onde os resíduos são transformados em materiais moídos ou granulados para posterior comercialização com as indústrias de transformação.

Em decorrência da maior parte dos resíduos recicláveis serem comercializados com intermediários ou empresas de reciclagem, o valor pago aos materiais é mais baixo do que se fossem vender os materiais diretamente para as indústrias de transformação, uma vez que os intermediários ou empresas de reciclagem não podem pagar um valor muito alto, pois podem não conseguir obter lucro posteriormente quando forem comercializar com as indústrias.

Ademais, no caso dos intermediários, eles possuem a vantagem de geralmente conseguir obter grandes volumes de materiais para comercialização, o que aumenta seu poder de negociação com as empresas de reciclagem ou indústrias de transformação.

As indústrias de transformação possuem a característica de comprar preferencialmente apenas grandes volumes de materiais recicláveis e deste modo, não é rotineiro neste mercado negociarem a compra dos materiais diretamente com a cooperativa. Uma observação importante, é que quanto mais concorrido for o setor industrial do material reciclável a ser comercializado, mais dificuldade de aproximação e negociação a cooperativa possui, como é o caso das indústrias de transformação de resíduos plásticos PET e PEAD.

Outro ponto de destaque, é que com relação aos resíduos plásticos, muitas indústrias de transformação de materiais recicláveis em novos produtos, não necessariamente realizam a reciclagem (transformação em grânulos) dos resíduos plásticos novamente em matéria-prima. Por este motivo e pela cooperativa não realizar nenhum tipo de beneficiamento dos resíduos plásticos, a indústria não consegue comprar os materiais deles, pois eles adquirem somente os grânulos já prontos para serem transformados.

Diante deste cenário, a cooperativa fica submetida aos preços praticados pelos intermediários ou empresas de reciclagem e acaba obtendo valores menores sobre seus materiais comercializados, sendo essa questão apontada atualmente como um dos maiores desafios da cooperativa:

*[Temos] dificuldade com os valores deles [intermediários] que são menores, porque a maioria é intermediário. A gente não tem problema de pagamento, já transfere direto na conta da cooperativa, o valor que é o problema mesmo. Que nem o PEAD aqui, a gente vende a 2,10 reais, se a gente for vender direto para a indústria é 3 reais (EPCS1).*

Desta maneira, a cooperativa vem buscando resíduos recicláveis que possam ser vendidos diretamente para a indústria de transformação, para que assim consigam obter melhores preços pelos seus materiais. Em relação aos resíduos plásticos, atualmente, somente o resíduo PP é comercializado diretamente com uma indústria de transformação que se localiza

no município de Piracicaba e consegue comprar os materiais da cooperativa, pois eles possuem capacidade para realizar todas as fases, práticas e processos de reciclagem e transformação do resíduo plástico PP em novos produtos.

Uma indústria de transformação de PET também vem sendo contatada para negociação de compra diretamente com a cooperativa, mas não se obteve maiores detalhes, pois o processo de negociação encontrava-se em andamento. Os vidros também são um tipo de resíduo que a cooperativa tinha intenção de vender diretamente para uma indústria de transformação e recentemente foi firmado acordo com uma indústria recicladora no município de Porto Ferreira, São Paulo: “No contrato do vidro, todo janeiro tem o reajuste, agora com atravessador (intermediário) não. Nós preferimos contrato, pois tem reajuste e para eles é garantia de entrar material sempre [...] então, o que poderia melhorar seria aumentar a parceria direto com as indústrias de transformação” (EPCS1).

Conforme observado, a celebração de contratos e parcerias mais sólidas acaba trazendo benefícios aos envolvidos neste mercado, pois negocia-se antecipadamente questões importantes da compra e venda dos materiais recicláveis e como o próprio entrevistado EPCS1 mencionou, para a cooperativa é interessante pois obtém-se melhores preços e certeza de escoamento dos materiais recicláveis e a indústria possui a garantia de fornecimento de material a um preço previamente acordado.

Para isso, a cooperativa vem buscando melhorar suas práticas e processos a fim de obter parcerias mais sólidas, até mesmo pela formação de redes de cooperação entre cooperativas da região, a fim de aumentar o volume de materiais comercializados e fortalecer as bases do trabalho desenvolvido por eles.

#### **4.1.1.7. Importância da qualidade dos resíduos plásticos**

O elemento-chave desta seção relaciona-se diretamente com a seção correspondente ao elemento-chave separação dos resíduos da unidade de análise 1. Ambos os elementos-chave reforçam a importância da separação correta dos resíduos plásticos, mas nesta seção é abordada também a importância da qualidade dos resíduos plásticos separados pela população e que são encaminhados para a cooperativa.

Para que a reciclagem seja viável às empresas de reciclagem e às indústrias de transformação dos plásticos, é preciso que os resíduos recicláveis possuam qualidade e estejam o menos contaminados possível, pois resíduos plásticos extremamente danificados ou sujos

encarecem ou inviabilizam as práticas e processos de reciclagem e conseqüentemente a transformação desses resíduos em novos produtos.

Braungart e McDonough (2002) e Allwood (2014) relatam ainda que no caso dos resíduos plásticos, geralmente o que ocorre é *downcycling* (material reciclado é de menor qualidade e funcionalidade do que o material original), pois quando os plásticos são misturados e fundidos, suas cadeias moleculares que os tornam fortes e flexíveis encurtam-se, e uma vez alteradas essas propriedades (elasticidade, claridade, resistência, entre outros), são necessários aditivos químicos para equiparar a qualidade desejada e como resultado, plásticos reciclados podem ter mais aditivos que plásticos virgens.

Além disso, a reciclagem e a transformação dos plásticos podem ser mais custosas e/ou inviabilizadas para alguns tipos de resíduos plásticos em comparação a outros tipos de resinas, como o caso das resinas PEBD e EPS, especialmente em se tratando dos resíduos plásticos provenientes de RDO, que geralmente se apresentam sujos e contaminados.

Neste sentido, para compreender melhor esta importância, é necessário entender de que forma a qualidade dos resíduos plásticos podem interferir nos processos da reciclagem em si. Deste modo, vamos utilizar como exemplo uma indústria que realiza a reciclagem e a transformação de resíduos plásticos PEBD, que são comumente conhecidos por sacolas/sacolinhas plásticas.

Após a chegada dos resíduos plásticos PEBD advindos dos RDO, que normalmente já passaram por uma pré-triagem na cooperativa, estes resíduos podem ser levados para uma nova esteira de triagem dentro da indústria, que pode detectar resíduos que não são de interesse do processo produtivo ou que estejam extremamente sujos segundo os padrões de qualidade da empresa:

*O problema da sacola é que ela vem muito suja e quando ela está muito suja, mesmo utilizando um processo bom, é difícil limpar ou recuperar o material. As cooperativas não fazem aquele trabalho de preparar os resíduos no domicílio das pessoas, se tiver suja, nosso processo recupera ela, mas não vai ter uma qualidade boa e muito suja não posso pegar (EPPC6).*

No caso específico dos resíduos PEBD/sacolas plásticas, normalmente elas são utilizadas para inúmeros fins de acondicionamento de materiais e produtos, inclusive como acondicionamento de lixo orgânico, e nestes casos, quase sempre elas são inutilizadas pelas atividades de reciclagem e não há possibilidade de reaproveitamento.

Todavia, ainda que o resíduo plástico esteja extremamente sujo, mas esteja adequado para continuar no processo de reciclagem, a próxima etapa do processo é a moagem, onde os resíduos são triturados por um moinho e dão origem ao chamado floco (*flake*), que geralmente

possuem 1cm de tamanho, de acordo com os padrões da indústria de reciclagem de plásticos (ZANIN; MANCINI, 2015).

Após a moagem, os flakes seguem para o processo de lavagem. A lavagem por si só é utilizada na indústria de reciclagem como uma forma de separação dos plásticos de outros materiais que frequentemente se fixam neles, como areia, papéis, outros plásticos e matéria orgânica. As resinas plásticas apresentam diferentes características de densidade em água (podem flutuar ou afundar) e por isso essa etapa também serve como separação dos diferentes tipos de resíduos plásticos que ainda podem estar misturados nessa etapa.

Em função das impurezas presentes nos PEBDs provenientes dos RDO, a etapa da lavagem é essencial para este caso. Nos tanques de lavagem, podem ser utilizadas soluções de limpeza, como detergentes ou soluções aquosas de hidróxido de sódio (soda cáustica) de acordo com a necessidade de eliminar o máximo de impurezas dos materiais. Após essa etapa, segue o processo de secagem dos materiais e posteriormente outros processos de acordo com a resina plástica reciclada, que pode variar para cada tipo de material.

Entretanto, nesta seção e como o objetivo é detalhar a importância da qualidade dos resíduos plásticos nos processos de reciclagem e transformação, o recorte aqui foi realizado até o processo de lavagem. Com isso, para ilustrar como podem conter impurezas no PEBD em processo de reciclagem e após a etapa de lavagem descrita acima, seguem as Figuras 44 e 45 registradas na indústria de reciclagem e transformação de PEBD do entrevistado EPPC6 da unidade de análise 3:



Figura 44. a) Sistema de tubulação para coleta das impurezas provenientes da etapa de lavagem; b) Bag de acondicionamento do lodo proveniente da lavagem  
Fonte: Autora

Conforme é possível observar na Figura44, as impurezas em contato com a água utilizada na etapa de lavagem dos resíduos PEBD, formam uma espécie de lodo (b) que é captada pela engenharia de sistemas de tubulação (a) ligados diretamente aos tanques de lavagem/decantação e são despejados em *Bags*. Esse lodo advindo do processo da lavagem é segundo o entrevistado EPPC6 constituído em sua maior parte por restos orgânicos.



Figura 45. Bags contendo efluente industrial de PEBD  
Fonte: Autora

Na Figura 44 (b) foi observado o Bag contendo o efluente industrial do processo de lavagem do PEBD, contudo, para prover destinação posterior a esse efluente, eles são colocados em *Bags* menores, como o observado na Figura 45, a fim facilitar o transporte.

Neste caso, esses resíduos industriais são encaminhados para correto gerenciamento através de uma empresa contratada que leva esses resíduos para um aterro no município de Iperó, SP.

A questão da má qualidade dos resíduos plásticos, também pode acarretar a necessidade de combinar material plástico reciclado com material plástico virgem. Apesar de ser uma prática necessária apenas em alguns casos, todos os entrevistados na unidade de análise 3, enalteceram esforços por trabalhar o máximo possível com plásticos reciclados, usando material plástico virgem somente quando há necessidade de elaborar um produto com melhor qualidade, ou quando os plásticos reciclados estão tão danificados, que não conseguem prover a fluidez<sup>33</sup> necessária para os processos industriais:

*O que eu uso aqui é a fluidez que está entre 12 e 20 [para o PP] e a fluidez é a velocidade do plástico de percorrer dentro do molde [que dá origem a peças/embalagens], nessa fluidez nossa, ele entra fácil, mas se o material tem pouca fluidez ele não consegue preencher o molde. Eu compro tampinha da Coca retornável [PP] [amarela] para fazer o rastelo [...] esse material eu adiciono para melhorar os outros, pego esse material de uma injeção só [não foi reciclado ainda] e melho os outros [geralmente reciclados] (EPPC3).*

Diante do relato, observa-se que mesmo as indústrias que fabricam produtos e embalagens a partir de plásticos reciclados, de vez em quando precisam adquirir plástico virgem ou de primeira fabricação (o que eles denominam de primeira injeção) para prover maior fluidez aos materiais e conseguir atingir os padrões industriais de elaboração dos produtos e embalagens.

Logo, essa questão também se revela importante para esta seção, pois a separação dos resíduos plásticos por si só não se revela suficiente, pois as práticas e processos de reciclagem são complexos e demandam produtos separados, limpos e pouco danificados. Caso contrário, medidas como as apontadas nesta seção são necessárias para tornar a reciclagem viável, o que acaba acarretando o agravamento de outros impactos, como maior gasto de água para limpeza dos materiais, geração de grandes quantidades de efluentes industriais, necessidade de utilização de plástico virgem, entre outros.

---

<sup>33</sup> O índice de fluidez é um importante parâmetro tecnológico no controle de qualidade de polímeros, indica facilmente o comportamento de fusão e fluxo do polímero no estado fundido (MANCINI et al., 2004).

#### 4.1.1.8. Parceria com a coleta seletiva municipal

Este elemento-chave refere-se ao relacionamento da cooperativa de materiais recicláveis de Piracicaba e as empresas de comércio, reciclagem e indústria de transformação.

Convergindo com a valorização do trabalho desenvolvido pela cooperativa de materiais recicláveis e o benefício promovido por esse tipo de organizações de trabalho, de posse das entrevistas com os atores pertencentes à unidade de análise 3, foi possível observar que a maioria que compra materiais recicláveis da cooperativa se diz satisfeito com os materiais adquiridos por eles, especialmente na qualidade e separação obtida através da triagem: “O material da cooperativa é um material pós-consumo mais selecionado, pois o pessoal lava o material pra dispor pra cooperativa, é um material melhor porque lá eles fazem a seleção já. Catadores vem tudo misturado” (EPPC3).

Segundo o entrevistado EPPC3, que compra resíduos PP da cooperativa, para sua atividade industrial, os resíduos adquiridos da cooperativa são considerados de qualidade superior perante resíduos adquiridos de outras organizações ou até mesmo de catadores autônomos. No caso dos resíduos provenientes de outras organizações, apesar de adquirir os materiais por um preço inferior, como os resíduos não são triados e classificados com o mesmo rigor da cooperativa, o entrevistado alegou que prefere deixar de adquirir esses resíduos dessas organizações, pois os gastos para limpar e recuperar esses materiais é superior ao preço da compra:

*Pegávamos do [...], mas o material deles vem muito contaminado, lá eles separam PET e plásticos diversos, e nós comprávamos esse material diverso, mas chegávamos a perder 50% do material que vinha, porque vem muito misturado. Se você compra 10 toneladas, você tira 5 toneladas, por mais que o preço deles seja inferior, não vale a pena, você contamina sua água, e ainda temos que adicionar nosso material, para nós foi inviável. A gente tentou, tem fardos grandes, mas não deu certo (EPPC3).*

No caso dos catadores autônomos, a qualidade dos materiais fornecidos por esses trabalhadores está diretamente ligada às dificuldades operacionais de classificar os materiais de acordo com os critérios de interesse do comprador. Além disso, é oportuno ressaltar que não é comum indústrias comprarem materiais de catadores autônomos, devido a pouca quantidade de materiais fornecidos por eles.

Geralmente essas indústrias consomem toneladas de resíduos plásticos em seus processos mensalmente e por isso costumam programar suas compras em grandes volumes através das cooperativas ou empresas de comercialização de materiais recicláveis. No entanto,



visando o fomento da renda desses trabalhadores, algumas indústrias realizam essas negociações para contribuir com o desenvolvimento local.

Além da questão da qualidade dos resíduos plásticos fornecidos pela cooperativa, segundo os atores da unidade de análise 3, a maioria relatou que gostaria de comprar mais resíduos plásticos da organização, porém como necessitam adquirir grandes volumes, normalmente adquirem resíduos de outras fontes – cooperativas ou empresas de comércio de materiais recicláveis - para complementar o volume necessário para operar seus sistemas industriais, pois apesar da cooperativa triar cerca de 220t/mês de materiais recicláveis, quando esse montante é separado por tipo de material, os resíduos plásticos não representam uma parcela tão significativa: “Da cooperativa, ele [EPS] vem em Bags, às vezes falta sucata, porque é um processo [de comercialização] rápido” (EPPC4).

Neste sentido, o entrevistado EPPC3 relata que os resíduos PP provenientes da cooperativa representam cerca de 10% a 15% dos resíduos adquiridos mensalmente, sendo as outras aquisições de resíduos plásticos advindos de organizações localizadas no município de Piracicaba, nos estados do Rio de Janeiro e Paraná.

Para o entrevistado EPPC4 que adquire EPS da cooperativa, cerca de 40% dos materiais provêm mensalmente deles. O restante ele coleta de Ecopontos (semelhante aos PEVs) do município de Limeira/SP e de algumas empresas de comércio localizadas em Jundiaí/SP e Santa Bárbara/SP.

Já o entrevistado EPPC6 que recicla em média 80t/mês de PEBD, adquire somente 5% a 6% de resíduos PEBD da cooperativa por mês. Os outros fornecedores se localizam no município de São Paulo e em algumas cidades<sup>34</sup> do interior de São Paulo.

Por fim, o entrevistado EPPC8 que representa uma empresa de comércio de materiais recicláveis localizada no município de Cordeirópolis/SP, relatou que comprava as embalagens TetraPak da cooperativa, mas que parou de comprar, pois o custo logístico de buscar as embalagens não estava compensando financeiramente os negócios da empresa, visto que a indústria que realizava as compras desse material parou de reciclar essas embalagens no ano de 2014.

Logo, é possível concluir a partir das análises que o serviço e os resíduos disponibilizados pela cooperativa são considerados de qualidade por grande parte das empresas e indústrias parceiras da organização. Observou-se também uma intenção dos compradores de resíduos plásticos em comprar mais materiais da cooperativa, no entanto, devido aos grandes

---

<sup>34</sup> Não especificadas.

volumes de resíduos demandados por essas empresas e indústrias, elas acabam precisando obter resíduos de outras organizações, até mesmo em outros estados brasileiros.

Diante dos resultados expostos, fica evidente que a organização coletiva dos profissionais de coleta de materiais recicláveis através de associações ou cooperativas é benéfica em virtude de diferentes aspectos. No caso explícito nesta seção, esse tipo de organização coletiva facilita o escoamento em escala dos materiais recicláveis diretamente com os empreendimentos que realizam a compra desses materiais, tais como empresas de reciclagem ou indústrias transformadoras.

Grande parte dessas organizações adquire somente grandes volumes de recicláveis e geralmente buscam qualidade nos materiais adquiridos e a cooperativa, com base nos resultados da pesquisa, tem entregado os materiais plásticos com qualidade, mas ainda em menor quantidade do que as empresas recicladoras e transformadoras gostariam de adquirir. Apesar da dificuldade em obter maiores quantidades de resíduos recicláveis, o poder de negociação e escoamento dos materiais provenientes da cooperativa, é maior e melhor do que se comparado à outras modalidades de recolha dos recicláveis.

Todavia, para esses modelos de gestão serem criados e fomentados, observa-se que há a necessidade de incentivos públicos locais/municipais para que eles possam se estabelecer e para isso, conforme Rosa et al. (2006) relatam, o estabelecimento de convergências entre políticas públicas e dimensões da sustentabilidade é imprescindível para que seja possível ganhos econômicos e sociais para todas as partes envolvidas nestes núcleos.

#### **4.1.1.9. A tecnologia no setor**

Nesta seção será abordada a tecnologia no setor da reciclagem e transformação de resíduos plásticos de acordo com os atores envolvidos na unidade de análise 3. Esta seção se difere da seção “4.1.2.3 Desenvolvimento de tecnologias para processar plásticos cada vez mais complexos e variados”, pois expõe a visão sobre a tecnologia do setor a partir dos empreendimentos de comercialização, reciclagem e transformação de resíduos plásticos contatados para esta pesquisa.

A partir das análises, foi possível observar que a percepção sobre a tecnologia no setor varia de acordo com o posicionamento e atuação do empreendimento dentro da cadeia de reciclagem e transformação de materiais plásticos e do tipo de resíduo utilizado nos processos.

Neste sentido, para as empresas de comércio de resíduos plásticos abordadas nesta pesquisa, não foi apontado nada relevante sobre a questão da tecnologia, pois segundo os atores

consultados a tecnologia não é um fator determinante nesta fase intermediária da cadeia. Para esses empreendimentos, o objetivo principal dos seus negócios é a obtenção de lucros a partir da compra e venda de materiais recicláveis. Para isso, alguns comercializam diferentes tipos de materiais recicláveis ou atuam em algum nicho específico de um material: “Hoje [referiu-se a novembro de 201] só adquirimos embalagens Tetra [embalagem cartonada] de quem nos fornece outros materiais, pois o Tetra em si não cobre nosso custo operacional” (EPPC8).

Com relação às empresas de reciclagem, que realizam a transformação de resíduos plásticos em materiais moídos e/ou grânulos, a tecnologia já passa a ser uma variável considerável, pois a reciclagem mecânica (tipo de reciclagem mais usada no Brasil para resíduos plásticos) dos resíduos plásticos requer uma máquina extrusora que irá transformar os resíduos plásticos em matéria-prima novamente.

O investimento inicial para montar uma empresa de reciclagem de plástico é estimada em R\$ 210.000,00 (VGRESIDUOS, 2018). Entretanto, cabe ressaltar que devido aos diferentes tipos de plásticos existentes, a organização do processo produtivo pode variar de acordo com o tipo de matéria-prima utilizada e por conseguinte o investimento também pode variar.

No cenário das cadeias de reciclagem de plásticos, o investimento e tecnologia para reciclagem podem ser considerados uma barreira de entrada para novos empreendimentos e à medida que os processos industriais são ampliados, pode haver necessidade do emprego de mais investimento em infraestrutura e tecnologia.

Em relação às indústrias de transformação, que transformam grânulos em novos produtos reciclados, a tecnologia empregada neste ponto da cadeia é muito maior quando comparado à tecnologia empregada nos empreendimentos de reciclagem por si só:

*É bem alto [custo da tecnologia], as máquinas são caras. O acesso à tecnologia é caro, 300 mil, lá embaixo para fazer mangueira 150 mil. Uma rosca para uma extrusora [é] 50 mil, a retífica dela fica em 16 mil. Porque ela gasta, aí normalmente consegue recuperar umas cinco vezes, aí depois disso tem que descartar e sempre tem que ter duas, para não esperar parar. Duas de 50 mil, tudo tem reserva, se não a indústria para (EPPC6).*

A partir do relato do entrevistado EPPC6, que realiza reciclagem e transformação de PEBD, as máquinas utilizadas no processamento e reciclagem de resíduos PEBD são de alto investimento e os custos envolvidos nos reparos desses equipamentos também é alto.

Segundo o fragmento acima, apenas para reparar uma rosca de uma extrusora o valor é de R\$ 16.000,00 e a periodicidade de troca e reparo desses maquinários é constante de acordo com o entrevistado, o que pode inviabilizar financeiramente os processos industriais de

reciclagem dos empreendimentos que não consigam arcar com os custos de investimentos e reparos dessas tecnologias.

O entrevistado EPPC3 também discutiu sobre o custo das tecnologias para o desenvolvimento dos processos de reciclagem e transformação de sua empresa que recicla e transforma o plástico PP. De acordo com o entrevistado, recentemente a empresa adquiriu duas máquinas que realizam a separação dos materiais moídos antes de serem transformados em grânulos.

O plástico PP compõe muitas embalagens que se caracterizam pelo visual colorido e para facilitar e principalmente otimizar a separação por cor desses materiais na unidade fabril, a empresa investiu nas máquinas provenientes da China que realizam a separação de até quatro cores por vez (duas cada uma). O investimento segundo EPPC3 foi de R\$ 1.500.000,00 para aquisição das máquinas. Além disso, a empresa possui 18 máquinas injetoras e 75 moldes de peças que eles fabricam a partir do PP reciclado.

Conforme observado, a empresa correspondente ao entrevistado EPPC3 importou da China duas máquinas de separação por cor que otimizaram os processos realizados pela empresa, contudo, a partir dos entrevistados nesta pesquisa, observou-se que nem todos os atores possuem capital para investir e importar tecnologia e maquinário do exterior devido aos altos custos envolvidos nestas transações. Neste sentido, outro entrevistado discursou sobre essa dificuldade de importação de tecnologia (maquinário) vinda do exterior.

*Esses produtos que eu faço aqui para a agricultura, eles [referiu-se à uma outra empresa] complementam com tecnologia que veio de Israel. Eu perdi muitos clientes pelo que eles fabricam, as tecnologias que trouxeram de Israel. Eles usam essa mangueira [que ele também fabrica], mas inventaram uma fininha, que ela é feita com material virgem e super barato, a máquina extrusora deles é diferente. Na parte top [excelência] hoje, é israelense. Eles inventaram um negócio que o pessoal da lavoura usava pivô e hoje o trabalhador da lavoura de tomate, precisa de 3 litros de água por pé e ele criou um negócio plástico que hoje vai dentro daquela mangueira fininha lá, que ele iguala a pressão do começo ao fim e é 3 litros no começo e final, consegue uma produtividade jóia no final. Eu vendo bastante para os tomateiros [produtores de tomate], mas essa parte eu perdi. Aí você pega essas máquinas de Israel de que jeito, a gente não tem facilidade para importar. Investimento inviável em tecnologia e máquinas, estamos limitados, sabemos como fazer, mas não conseguimos acessos (EPPC6).*

O entrevistado EPPC4, que realiza o reaproveitamento de resíduos EPS (Isopor®), também discorreu sobre a questão da tecnologia: “Eles (se referiu a uma empresa fabricante de EPS) fazem a pérola<sup>35</sup> com tecnologia italiana, a empresa que faz isso é em Santa

---

<sup>35</sup> Pérolas de EPS são denominadas desta forma devido à característica visual esférica similar às pérolas verdadeiras, que são conhecidas por serem um material orgânico duro e esférico produzido por alguns moluscos, ostras e mexilhões (EPPC4).

Gertrudes/SP. Investimento para processar Isopor® é muito caro. O maquinário é caro, pra começar uma fábrica de Isopor® é no mínimo 5 milhões de reais”.

Logo, a partir dos dados e informações adquiridos sobre as tecnologias e os custos inerentes, foi possível concluir que a tecnologia e o custo envolvido diferem de acordo com a posição e atuação do empreendimento dentro da cadeia de gerenciamento, reciclagem e transformação de materiais plásticos. E que muitas soluções vêm sendo criadas e propostas de forma ainda muito rudimentares, havendo a necessidade de desenvolvimento de pesquisa e investimentos para aperfeiçoamento e melhoria dos processos de reciclagem.

Para alguns atores localizados na fase inicial (comércio) e intermediária (reciclagem) do processo, o investimento em tecnologia não se revelou tão elevado, porém, para as indústrias localizadas ao final da cadeia (transformação de matéria-prima em novos produtos reciclados) o investimento em tecnologia se mostrou superior e até mesmo como uma barreira de entrada no mercado, visto que muitas máquinas e tecnologias de ponta são produzidas em outros países.

Frente ao exposto, fica evidente que a tecnologia para reciclar e transformar materiais plásticos pós-consumo difere entre os atores, entretanto, Braungart e McDonough (2002) e Allwood (2014) embasados pelo conceito de economia circular, defendem que antes de se pensar no desenvolvimento de tecnologias para lidar com os diferentes tipos, componentes e aditivos dos plásticos pós-consumo, seria fundamental maior colaboração entre designers de produto e outros especialistas em prol da elaboração de materiais que mantenham as mesmas funcionalidades dos produtos e embalagens que conhecemos, mas que após o seu uso possam ser aproveitados com facilidade pelos processos de reciclagem e transformação.

Os autores defendem o desenvolvimento de tecnologias, principalmente, na fase de pré-produção dos materiais em direção à fabricação de produtos e embalagens que não gerem resíduos, não sejam híbridos e heterogêneos e após o uso possam ser reutilizados e posteriormente reciclados em ciclos que valorizem os materiais e seus componentes técnicos ou biológicos.

#### **4.1.1.10. Incentivos e regularização**

Com base nas entrevistas realizadas com os atores envolvidos na unidade de análise 3, o elemento-chave incentivos e regularização foi considerado por esses atores como uma das principais questões relacionadas as atividades de reciclagem e transformação que realizam.

Este elemento-chave traz dois pontos de discussão, o primeiro refere-se à importância dos incentivos as atividades realizadas pelas empresas que realizam a reciclagem e

transformação de resíduos plásticos e o segundo relaciona-se a necessidade e importância da regularização dos empreendimentos que atuam na informalidade.

No que tange à importância dos incentivos, segundo alguns atores entrevistados, é urgente a necessidade de as instituições públicas reverem as questões fiscais e tributárias com relação aos empreendimentos que realizam reciclagem e transformação de materiais plásticos reciclados.

Esta discussão baseia-se na dupla tributação sobre os produtos reciclados, que são taxados duplamente quando saem das indústrias de transformação pela primeira vez e quando saem pela segunda vez na forma de novos produtos reciclados: “Imposto sobre a sucata que é usada no processo, deveria ser recuperado, como ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), IPI (Imposto sobre os Produtos Industrializados), uma vez que já foi recolhido, quando foi descartado, já tinha sido pago” (EPPC6).

Segundo o entrevistado, a matéria-prima reciclada um dia já foi um produto ou embalagem tributado quando foi colocado no mercado pela indústria e por isso esse material não deveria ser tributado novamente. De acordo com os entrevistados, essa matéria-prima deveria ser isenta de impostos, uma vez que eles já foram recolhidos anteriormente.

Neste cenário, em 2012 houve uma Proposta de Emenda à Constituição (PEC 1/2012) que visou a alteração do art. 150, VI, da Constituição Federal, para instituir imunidade de impostos incidentes sobre produtos elaborados com material reciclado ou reaproveitado.

Segundo a referida PEC, essa alteração criaria um poderoso motivador para desencadear iniciativas que formem um mercado efetivo de reciclagem e de reaproveitamento de materiais. Logo, o incentivo econômico (isenção de impostos sobre produtos e embalagens a partir de materiais reciclados) proporcionaria maior desenvolvimento do setor.

Entretanto, esta PEC foi arquivada na ocasião de seus trâmites e especificamente em 26 de junho de 2019, o senador Paulo Paim (PT-RS) defendeu em Plenário, que produtos feitos de material reciclado sejam isentos de impostos. Diante disto, o parlamentar propôs o desarquivamento da PEC 1/2012 e relatou que essa medida incentiva o trabalho de reciclagem e, ao mesmo tempo, valoriza os profissionais catadores de lixo e recicladores (AGÊNCIASENADO, 2019).

Até o presente momento não foram constatadas novas atualizações sobre a situação, mas espera-se que com a retomada desta solicitação essa reivindicação seja levada em consideração pelas instituições públicas e pelos órgãos legislativos, pois acredita-se que seria um grande avanço e incentivo para o setor de reciclagem e transformação, especialmente o de

plásticos, se houvesse uma reformulação dos tributos que incidem sobre os produtos provenientes de matéria-prima reciclada.

No caso da regularização, a discussão que se propõe é sobre a importância da fiscalização para com o cumprimento das legislações pertinentes aos empreendimentos envolvidos nas cadeias de reciclagem e transformação de materiais plásticos.

Segundo os entrevistados, existem várias burocracias e regras a serem realizadas e cumpridas para que os estabelecimentos estejam aptos e formalmente autorizados a realizar suas atividades empresariais e industriais. No entanto, alguns indicaram que seria importante que os órgãos de fiscalização padronizassem e fiscalizassem mais os empreendimentos que podem apresentar alguma infração, pois alegam que os que procuram realizar todos os procedimentos requeridos, algumas vezes se sentem prejudicados por aqueles que não os fazem:

*Nós andamos para trás, muitas exigências. Empresários da indústria, está todo mundo no limite. A exigência aqui [referiu-se ao estado de São Paulo] é muito grande, não é ruim, mas tem que ser igual para todos. Falta oportunidade para trabalhar certo, é muito caro. A longo prazo isso será a favor nosso, pois a [... agência reguladora estadual] não tem dó de ninguém (EPPC6).*

De acordo com os entrevistados, as altas cargas tributárias e adequação à legislação ambiental são os principais pontos de atenção sobre os empreendimentos atuantes no setor.

Neste sentido, para os fabricantes de produtos plásticos a partir de materiais reciclados, a indiferença do governo sobre a questão da incidência tributária sobre esses materiais e a dificuldade de fiscalização sobre empreendimentos irregulares se constituem em um dos maiores desafios para o setor. Assim, é possível concluir que falta investimento na indústria de reciclagem e transformação de resíduos plásticos no Brasil, sendo necessário a criação de medidas e dispositivos que fomentem o setor.

#### **4.1.2. Práticas e processos de reaproveitamento, reciclagem e transformação de resíduos plásticos domiciliares**

As práticas e processos de reaproveitamento, reciclagem e transformação que serão descritas nas subseções, correspondem as práticas e processos realizadas pelas empresas e indústrias que compram resíduos plásticos da cooperativa de materiais recicláveis de Piracicaba.

Todavia, é oportuno ressaltar que no município existem diversas empresas e indústrias que realizam essas atividades, mas que por diferentes motivos não compram resíduos plásticos

da cooperativa. Para isso, foi realizada uma investigação que visou compreender os motivos de algumas dessas empresas não adquirirem resíduos plásticos da cooperativa para seus processos. Uma empresa retornou o contato e disponibilizou algumas informações. A empresa de que se trata situa-se no município de Piracicaba e possui mais de 20 anos de atuação no ramo da reciclagem e fabricação de caixas e estrados de PEAD.

Indagado sobre não adquirir resíduos PEAD provenientes da cooperativa para a realização de reciclagem mecânica, o entrevistado argumentou que não compra os resíduos por dois motivos: qualidade do material e volume. No caso da qualidade do material, o entrevistado alegou que a empresa deles só adquire resíduos PEAD exclusivamente de primeira injeção (material que nunca foi reciclado), característica que não pode ser garantida pelos resíduos comercializados pela cooperativa e referente ao volume, pois eles necessitam de grandes quantidades destes materiais.

Por outra perspectiva, segundo o entrevistado EPSP3, com base em alguns estudos preliminares que a Prefeitura do município vem realizando, a cidade possui no mínimo 28 empresas e/ou indústrias ativas (no cadastro municipal e na junta comercial do estado de São Paulo – JUCESP) que realizam alguma atividade de comércio, reciclagem ou transformação de materiais plásticos. A Prefeitura vem buscando realizar a análise deste setor no município, bem como em relação a outros tipos de materiais recicláveis, como metal, papel, entre outros.

Entretanto, quando se analisa as empresas e indústrias parceiras da cooperativa, é possível observar que com relação aos plásticos, apenas seis empresas e/ou indústrias adquirem resíduos plásticos domiciliares da organização. Além disso, nem todos esses empreendimentos estão localizados no município de Piracicaba.

Diante do exposto, nas subseções a seguir é realizado maior detalhamento sobre essas organizações e principalmente quais as práticas e processos envolvidos nas suas atividades. Para isso, a ordem dos atores expostos está baseada na Tabela 10 dos atores da unidade de análise 3, na página 100.

Contudo, para evitar a repetição de conceitos sobre reciclagem e transformação referente à cada um dos atores envolvidos na pesquisa, se faz necessário uma compilação das principais práticas e processos envolvidos nestas atividades.

Apesar de já discutido em algumas seções anteriormente, é oportuno ressaltar que a reciclagem de resíduos plásticos advindos dos resíduos domiciliares pode ser complexa em função das diferentes contaminações presentes. De uma maneira geral, as seguintes operações podem ocorrer nos processos de reciclagem mecânica, que é a técnica mais utilizada para a



reciclagem de materiais plásticos: separação, pré-lavagem, lavagem, enxágue, moagem, secagem, aglutinação e a extrusão.

Vale ressaltar também que dentro dos resíduos sólidos urbanos, os resíduos plásticos podem ser classificados em rígidos e filmes. Entretanto, quase sempre se trata de resíduos plásticos rígidos e isto se deve ao fato de que os plásticos em forma de filme provenientes dos resíduos urbanos se apresentam, em sua maioria, sujos e contaminados, o que dificulta a etapa de limpeza e, consequentemente, sua reciclagem. Um exemplo disso, são os efluentes industriais ilustrados pelas Figura, 35 e 36 provenientes da reciclagem de sacolas plásticas. Neste sentido, a etapas simplificadas do processo de reciclagem mecânica dos plásticos se configura da seguinte maneira (Figura 46).

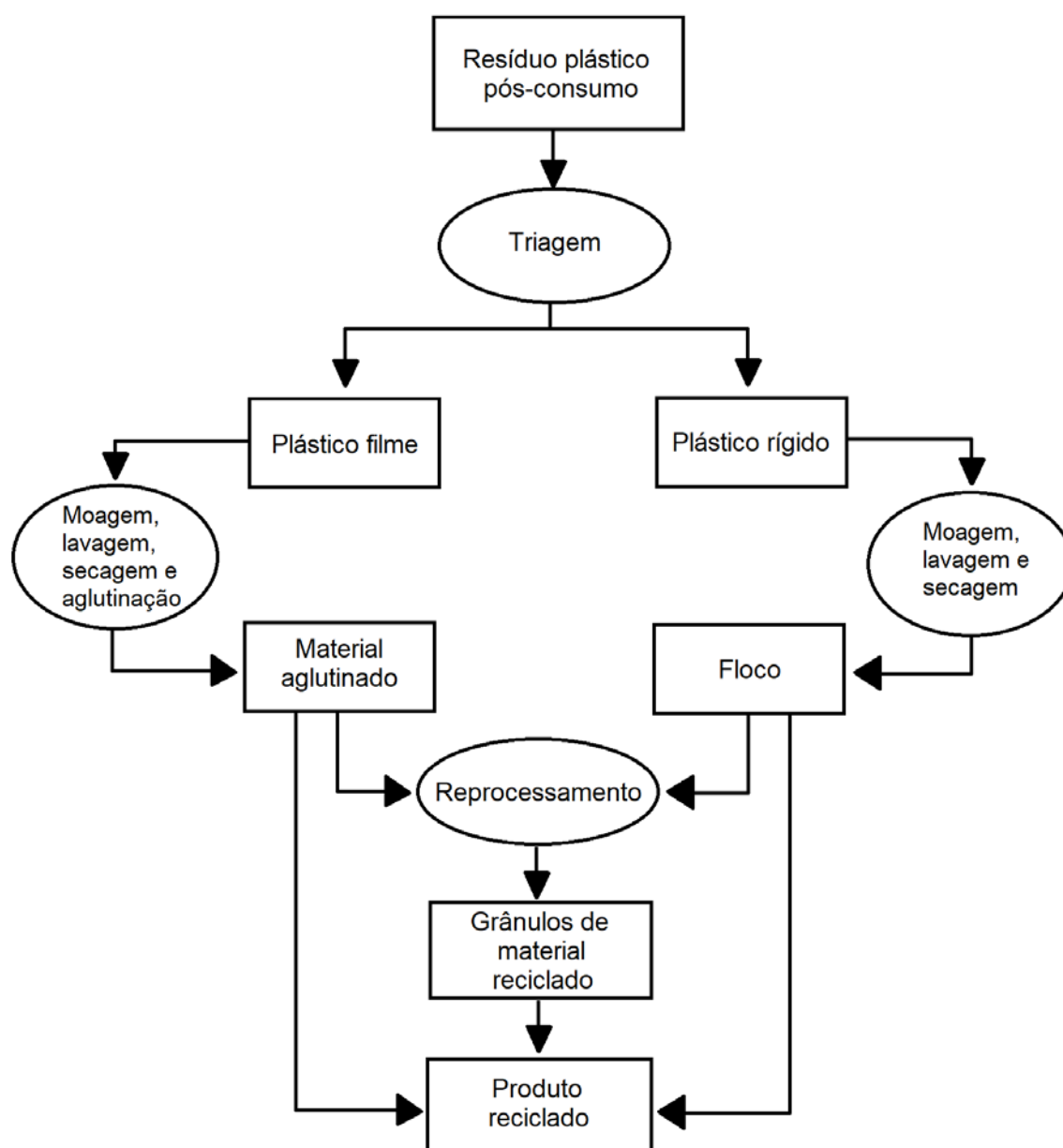


Figura 46. Etapas simplificadas do processo de reciclagem mecânica dos plásticos – filme e rígido  
 Fonte: ZANIN e MANCINI (2015) p. 79

Conforme observado na Figura 46, a reciclagem mecânica dos resíduos plásticos geralmente ocorre através dos seguintes processos: triagem, moagem, lavagem, secagem e aglutinação, este último no caso de plásticos filmes.

A triagem apesar de ser pré-realizada pelo consumidor (nos domicílios) e por profissionais de coleta autônoma ou seletiva, também é realizada novamente nos empreendimentos de reciclagem a fim eliminar materiais que podem não ser de interesse dos

processos ou com o objetivo de separar por cor as embalagens e obter um material reciclado mais homogêneo (ZANIN; MANCINI, 2015).

A etapa de moagem consiste na etapa de redução de tamanho dos resíduos e normalmente se empregam moinhos para esta finalidade. Os moinhos podem ser de bolas, martelos ou facas, sendo o de facas o mais utilizado para os plásticos. A moagem é considerada uma etapa importante e custosa em termos de energia para a reciclagem. Um problema desta etapa são as constantes paradas para troca das facas que gastam o gume após horas de trabalho contínuo (ZANIN; MANCINI, 2015).

Ainda segundo Zanin e Mancini (2015), após a moagem, ocorre a etapa de lavagem. Normalmente a lavagem ocorre em grandes banheiras metálicas ou de alvenaria e pode consistir na utilização de produtos detergentes ou outras soluções de limpeza. Nesta etapa, além da limpeza dos materiais, pode ocorrer uma nova separação dos materiais plásticos. Essa separação ocorre porque as resinas plásticas apresentam diferentes características de densidade em água (podem flutuar ou afundar) e por isso essa etapa também serve como separação dos diferentes tipos de resíduos plásticos que ainda podem estar misturados nessa etapa do processo, deste modo, a Figura 47 ilustra esse aspecto:

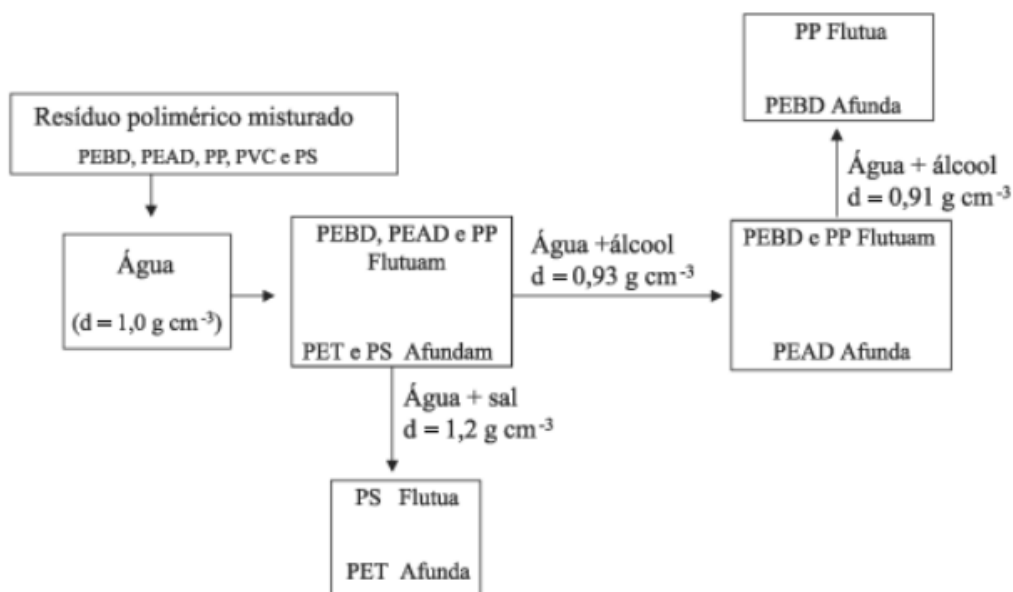


Figura 47. Esquema de separação de polímeros por diferenças de densidade  
Fonte: SPINACÉ e DE PAOLI (2005) p. 67

Para identificar qual resina plástica afunda ou flutua, é necessário conhecer a densidade dos materiais. Neste caso, para as resinas apresentadas na Figura 47, as densidades são: PEBD (0,91 – 0,93 g/cm<sup>3</sup>), PEAD (0,94 – 0,96 g/cm<sup>3</sup>), PP (0,89 – 0,91 g/cm<sup>3</sup>), PVC

(flexível – 1,16 – 1,35 g/cm<sup>3</sup>; rígido – 1,35 – 1,45 g/cm<sup>3</sup>), PS (1,04 – 1,09 g/cm<sup>3</sup>) e PET (1,33 – 1,39 g/cm<sup>3</sup>) (MANRICH et al., 2007).

Após a lavagem e homogeneização dos plásticos separados, a próxima etapa consiste na secagem dos materiais, que tem por objetivo a eliminação da água que aderiu à superfície dos polímeros. Para a maioria dos plásticos a secagem não é tão crítica quanto no caso do PET. Se a umidade dos plásticos tipo PET não for retirada, no uso de altas temperaturas durante os processos posteriores, pode ocorrer a hidrólise, que corresponde à quebra de cadeias por meio da ação de moléculas de água e que pode resultar em propriedades inferiores para o material reciclado (ZANIN; MANCINI, 2015).

Para os plásticos rígidos as etapas cessariam neste ponto do processo, porém no caso dos plásticos filmes, após a etapa de secagem ocorre também a etapa de aglutinação. Esse processo consiste na finalidade de aumentar a densidade dos flocos e sem essa etapa os flocos ficariam muito leves, o que poderia levar a interrupção da alimentação das extrusoras.

As etapas descritas correspondem as práticas e processos realizados para preparar o material plástico para ser reciclado no processo principal que é a extrusão, que na Figura 46 é denominado de reprocessamento. É importante destacar que o método extrusão pode dar origem tanto aos grânulos (material reciclado final), que corresponde à etapa seguinte após a secagem e/ou aglutinação, ou também se constituir como um método de fabricação de produtos, como por exemplo no caso dos filmes, chapas, perfis, tubos, canos e monofilamentos.

O processo de extrusão para obtenção de grânulos é realizado por uma máquina denominada extrusora e que é representada da seguinte maneira, Figura 48:

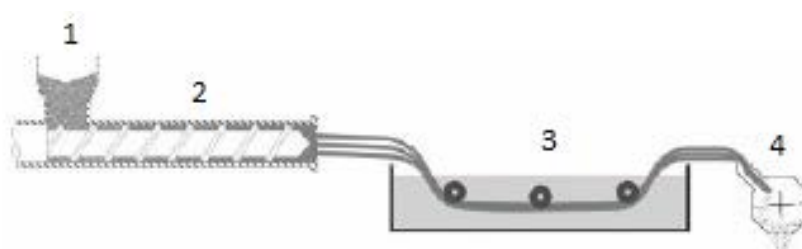


Figura 48. Esquema de uma linha com extrusora (1 e 2), banheira (3) e granulador (4)  
Fonte: ZANIN e MANCINI (2015) p. 96

A máquina ilustrada na Figura 48, corresponde a parte final do processo de reciclagem dos plásticos. Nesta máquina é que ocorre a conversão do plástico em material reciclado que poderá servir como matéria-prima para a fabricação de novos produtos.

Nesta etapa final da reciclagem, o material moído entra em um funil (1), caindo por gravidade num cilindro (2) com aquecimento, onde ocorre a fusão (do estado sólido para o estado líquido) do material. Conforme o material vai caindo para o cilindro, ele é empurrado para o final da rosca, onde o material que agora constitui-se em uma massa de fundido é empurrado contra o final do cilindro, dando origem a vários fios cilíndricos que são mergulhados em uma banheira-d'água (3), na qual ocorre o resfriamento e enrijecimento do material. Esses fios cilíndricos e ríjidos pela ação do resfriamento, são puxados até um picotador (4), que os cortam em pequenos pedaços, na forma de grânulos (ZANIN; MANCINI, 2015).

Após esse processo final, os grânulos de material plástico estão prontos para serem utilizados em práticas de transformação de novos produtos. Nos subitens que se seguirem, pode haver a ocorrência de todos os processos da reciclagem mecânica, como também, pode ocorrer apenas algumas dessas operações. O importante nesta seção é analisar como as práticas e processos de reciclagem e transformação de materiais plásticos são complexas e variam de acordo com o tipo de plástico a ser reciclado, além de compreender quais dessas atividades os atores parceiros da cooperativa realizam.

Cade esclarecer também que os processos de transformação dos plásticos serão descritos de acordo com a atividade desenvolvida pelos atores envolvidos com a compra de resíduos plásticos da cooperativa, não sendo objetivo do estudo exaurir todas as práticas e processos envolvidos no cenário da reciclagem e transformação de materiais plásticos.

Por fim, as discussões presentes podem se revelar de forma mais ou menos detalhada de acordo com os dados e informações disponibilizados pelos entrevistados. Alguns se mostraram mais solícitos e dispostos, outros não tanto, o que pode ocasionar diferentes profundidades de análise nas subseções a seguir.

#### **4.1.2.1. Empresa de reciclagem – EPPC1**

A empresa de reciclagem desta seção corresponde à empresa que adquire resíduos plásticos do tipo PVC (Policloreto de vinila – número 3) da cooperativa. Com base nos dados e informações coletadas através de entrevista semiestruturada com registro de respostas por telefone, a atividade da empresa pode ser resumida conforme a Figura 49.

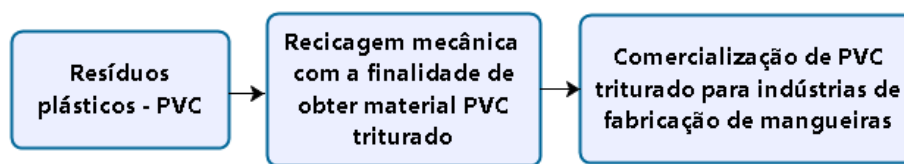


Figura 49. Fluxograma simplificado das etapas de reciclagem de resíduos plásticos de PVC

A empresa de reciclagem de PVC aqui analisada foi fundada no ano de 1987, corresponde a uma microempresa (ME) e está localizada no município de Piracicaba/SP. Eles compram resíduos plásticos de PVC da cooperativa e de outras fontes. Em um *website* de comercialização de sucatas, eles divulgam que compram resíduos de PVC tanto rígido como flexível. Os materiais PVC rígidos podem constituir canos, forros e conduítes e o PVC flexível, mangueiras, capas de fio, vinil de piscinas e bonecas. Segundo as informações, a empresa adquire PVC rígido por 0,90/kg e o PVC flexível por 0,60/kg.

Segundo Piva et al. (1999, p. 196)

A maioria dos produtos onde o PVC é aplicado, são de longa duração e esta estimativa de vida útil do PVC depende substancialmente da sua finalidade, pois a presença de vários aditivos lhe confere características não comuns a outros polímeros, tais como a mudança de propriedades com o tempo ou o aumento de elasticidade com a temperatura.

Além disso, o PVC é um polímero obtido a partir do cloreto de vinila, um monômero formado pela reação de cloro e eteno. Esses componentes são altamente tóxicos e por isso, apesar da importância do material na fabricação dos produtos mencionados acima, há muitos debates em torno dos efeitos negativos que eles podem ocasionar, seja no meio ambiente ou na saúde da população.

Para o entrevistado EPPC1, o mercado de comércio e reciclagem de PVC é bom de se trabalhar, tem grande oferta de clientes e segundo ele, depois que se aprende a realizar a reciclagem deste material, a rotina é boa, sem maiores desafios.

#### 4.1.2.2. Empresa de reciclagem – EPPC2

A empresa consultada para a pesquisa, realiza a compra e a reciclagem de resíduos plásticos de PET (Politereftalato de etileno – número 1) da cooperativa. A partir das informações disponibilizadas pelo entrevistado EPPC2, a atividade da empresa encontra-se resumida no fluxograma ilustrado a seguir (Figura 50).

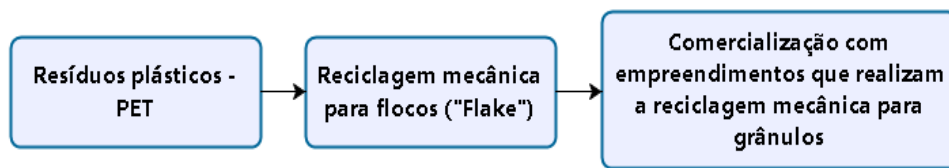


Figura 50. Fluxograma simplificado das etapas de reciclagem de resíduos plásticos de PET

Esse empreendimento se constitui em uma organização que realiza a reciclagem de resíduos plásticos de PET. A empresa localiza-se no município de Vargem Grande Paulista/SP, foi fundada em 2010 e trabalha com a recuperação de materiais plásticos.

A atividade da empresa, segundo o entrevistado EPPC2, se resume em adquirir plásticos PET pós-consumo e realizar as etapas de reciclagem até a fase da moagem. Nesta fase da moagem, se obtém os materiais em flocos, ou como são conhecidos no setor, os *flakes*. Após esse processamento, a empresa comercializa esses *flakes* com empresas que realizam a etapa de extrusão dos flakes e segundo o entrevistado, essas por sua vez comercializam os grânulos com indústrias que fabricam novas embalagens (garrafas) de amaciante, detergente, entre outros.

O PET é um dos materiais plásticos mais concorridos no mercado de reciclagem devido ao seu alto valor agregado. A cooperativa por exemplo, vende por R\$ 2,60/kg, o que posiciona o PET como o material com maior valor de comercialização dentro da unidade.

Uma questão importante a ser abordada, é que materiais recicláveis como vidro e alumínio, são amplamente reciclados para a aplicação em embalagens com uso direto em contato com produtos alimentícios, devido às suas características físicas e aos processos de reciclagem empregados para esses materiais, como a fusão a altas temperatura (superiores a 500°C).

No caso dos plásticos, as condições de reciclagem podem não ser suficientes para eliminar possíveis contaminantes absorvidos pelo material após seu uso e descarte ou formados pela degradação do polímero. Assim, o uso de materiais plásticos reciclados contaminados pode implicar em transferência (migração) de substâncias nocivas à saúde para o alimento.

A contaminação do material plástico reciclado pode estar relacionada à: presença de materiais não autorizados para contato com alimentos; presença de contaminantes incidentais decorrentes da reutilização indevida de embalagens após seu consumo para acondicionamento de produtos tais como, pesticidas, saneantes, óleos lubrificantes, combustíveis e outros; contaminação do material pelo ambiente em que ocorre o descarte; presença de substâncias químicas utilizadas no processo de reciclagem e a presença de substâncias resultantes da

degradação de polímeros e aditivos utilizados na fabricação de materiais plásticos (ex.: benzeno) (ANVISA, 2016).

Em 1992, a *Food and Drug Administration* (FDA), publicou o primeiro documento com a finalidade de orientar sobre procedimentos às indústrias que gostariam de testar o contato de embalagens recicláveis com alimentos. Na Europa, esse controle é feito pela *European Food Safety Agency* (EFSA) e no Brasil pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (CRUZ et al., 2011).

De acordo com Cruz et al. (2011, p. 342)

No Brasil, em 1998, a Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde com a publicação da portaria nº 987 tornou possível a utilização de PET pós-consumo para fabricação de embalagens multicamadas para bebidas carbonatadas (embalagens constituídas por camadas de papel-cartão, folha de alumínio e plástico - polietileno).

No ano seguinte, novas definições foram realizadas com a criação da Lei nº 9.782/1999 que definiu o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e criou a Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Com isso, a ANVISA passou a definir diretrizes sobre o uso de embalagens em contato com alimentos e no caso dos plásticos, o regulamento específico refere-se atualmente à Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 20/2008 em que é permitido apenas PET-PCR grau alimentício. Este regulamento é harmonizado no âmbito do Mercosul e segue diretrizes adotadas pela Comunidade Européia e pelos Estados Unidos para obtenção e uso deste tipo de material.

Segundo a ANVISA (2016), a reciclagem do PET pode gerar dois tipos de materiais: o PET reciclado e o PET-PCR grau alimentício. A diferença entre estes dois materiais é que o PET-PCR grau alimentício passa por um processo validado de descontaminação durante a reciclagem e, portanto, pode ser autorizado para uso em contato direto com alimentos após avaliação da Anvisa.

Neste sentido, os fabricantes de embalagens PET-PCR grau alimentício para contato com alimentos, devem observar a legislação sanitária referente a materiais plásticos, mais especificamente, as disposições gerais (Resolução nº 105/1999), a lista de substâncias autorizadas para materiais plásticos (RDC nº 56/2012), os aditivos autorizados (RDC nº 17/2008), os corantes e pigmentos (RDC nº 52/2010) e os procedimentos para análise de migração (RDC nº 51/2010). Além disso, os estabelecimentos devem possuir alvará sanitário para fabricação de embalagens destinadas ao contato com alimentos.

Deste modo, podemos concluir que o plástico tipo PET possui um potencial maior se comparado aos outros tipos de plásticos. No caso da empresa desta subseção, eles realizam a



reciclagem mecânica do PET para flakes, para fornecer PET reciclado a fabricantes de embalagens que não entram em contato com alimentos e, portanto, não exige o cumprimento das obrigações mencionadas no caso do PET-PCR grau alimentício.

Além disso, foi observado que o mercado de comercialização e reciclagem de plástico tipo PET consiste em um mercado difícil para a obtenção de dados e informações, devido a grande concorrência do setor e a ampla gama de aplicações deste plástico, o que o faz ser um dos mais procurados no pós-consumo.

#### 4.1.2.3. Empresa de reciclagem e transformação – EPPC3

O empreendimento dessa subseção realiza a compra, reciclagem e transformação de resíduos plásticos de PP (polipropileno – plástico nº 5) da cooperativa. A atividade da empresa é resumida a seguir (Figura 51).

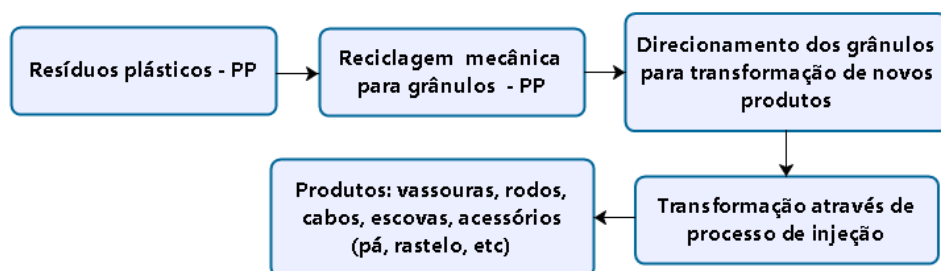


Figura 51. Fluxograma simplificado das etapas de reciclagem de resíduos plásticos de PP

A partir da Figura 51 é possível observar que a organização realiza todas as etapas de reciclagem e transformação dos resíduos plásticos pós-consumo do tipo PP. Essa característica produtiva se revela interessante, pois não é comum localizar organizações que realizam a reciclagem e transformação de resíduos plásticos no município de Piracicaba. Geralmente a empresa realiza alguma etapa dentro da cadeia e não várias etapas dentro de uma mesma unidade produtiva.

A empresa localiza-se no município de Piracicaba/SP, foi fundada em 1999, é de médio porte (100 funcionários) e atua na recuperação e transformação de materiais plásticos PP. Mensalmente a organização processa cerca de 150 toneladas de resíduos plásticos e coleta em média 130 toneladas de resíduos plásticos de PP passíveis de serem reciclados. Dentre os resíduos plásticos que coletam mensalmente, cerca de 10% a 15% do volume destes materiais

são provenientes da cooperativa de Piracicaba, o restante provém de outras organizações localizadas no município (esporadicamente de catadores autônomos) e nos estados do Rio de Janeiro e Paraná.

Quando os resíduos plásticos do tipo PP chegam na indústria, os resíduos passam novamente por um processo de seleção para evitar que materiais que não servem para o sistema de produção sigam adiante e danifiquem as máquinas (Figuras 52 e 53).



Figura 52. a) Fardos de resíduos plásticos PP no pátio da empresa; b) Resíduos plásticos PP na esteira de separação de rejeitos industriais  
Fonte: Autora

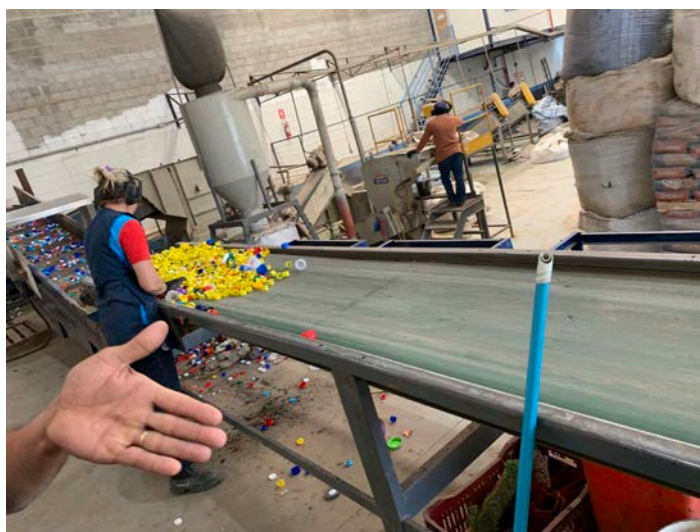


Figura 53. Sequência da esteira de separação de rejeitos industriais  
Fonte: Autora

Como é possível observar nas Figuras 52 e 53, os resíduos são triados na esteira a fim de evitar que algum material passe para os processos seguintes e danifique as máquinas. A escolha de quais tipos de materiais serão triados e reciclados em um dia, depende do interesse

de processamento da indústria. Após essa triagem, os materiais são encaminhados para o início do processo de reciclagem (Figura 54).



Figura 54. Resíduos plásticos PP após triagem de rejeitos industriais e início do processo de reciclagem  
Fonte: Autora

A esteira identificada na Figura 54 corresponde a uma esteira que encaminha os materiais para o início do processo de reciclagem, mas também possui a função de detecção de metal.



Figura 55. Resíduos plásticos PP moídos e lavados  
Fonte: Autora



Na Figura 55 pode-se observar o moedor (a) que mói lavando os resíduos plásticos PP e na sequência seguem para a lavagem (b). No dia da visita à unidade industrial, estava com um vazamento de água na máquina de lavagem e por isso é possível observar o efluente industrial no chão da unidade.

Em seguida os resíduos seguem para o tanque de decantação (Figura 56).



Figura 56. Tanque de decantação  
Fonte: Autora

O tanque de decantação possui a função mencionada na Figura 47 onde ocorre a limpeza e a separação dos materiais plásticos por densidade. Os plásticos PP possuem densidade que varia de 0,89 a 0,91 g/cm<sup>3</sup> e por isso flutuam no tanque, uma vez que são mais “leves” que a densidade da água. Diante deste processo, é retirado um volume de materiais compostos por outros tipos plásticos e até mesmo outros materiais que não correspondem ao plástico tipo PP (Figura 57).



Figura 57. Plásticos e materiais de diferentes tipos resgatados pelo processo de separação por densidade  
Fonte: Autora

A Figura 57 ilustra um desafio já mencionado em seções anteriores sobre a importância da correta separação de materiais para a reciclagem. Com base na Figura 57, é possível analisar que mesmo após todas as etapas de separações realizadas anteriormente em diferentes processos e momentos da cadeia, ainda há um grande volume de diferentes tipos de resinas e alguns outros pequenos materiais que ainda estão misturados no processo intermediário da reciclagem. Se não houvesse essa etapa de separação por densidade, certamente esses diferentes tipos de plásticos e materiais passariam para as etapas subsequentes da reciclagem, o que dificultaria o andamento dos processos posteriores.

Esses rejeitos, por terem passado por processos industriais, agora são considerados resíduos industriais e por isso, a empresa contrata uma empresa especializada em gerenciamento de resíduos industriais que deixa uma caçamba à disposição na empresa e quando esta fica cheia eles acionam a empresa para fazer a correta destinação deste tipo de resíduo, que no caso tem como destinação final um aterro sanitário localizado no município de Paulínia/SP.

Após esse processo, os plásticos tipo PP seguem para duas secadoras (Figura 58).

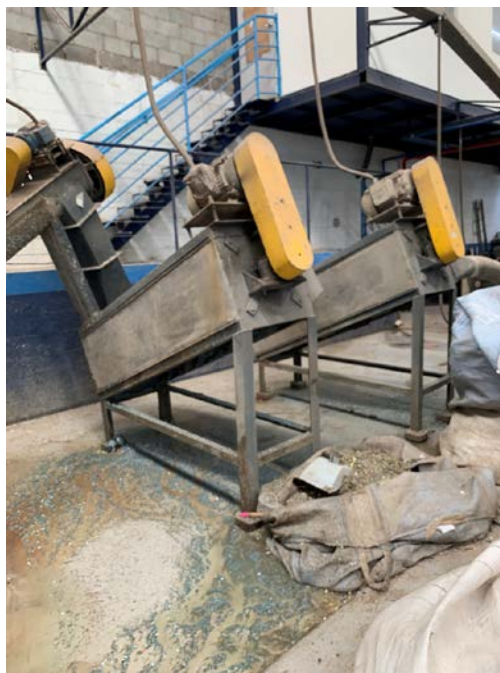


Figura 58. Secadoras  
Fonte: Autora

O processo de secagem consiste na eliminação de toda água dos materiais, porque eles não podem ir úmidos para a máquina extrusora. O plástico tipo PP não sofre hidrólise como pode ocorrer com o plástico tipo PET, no entanto, para qualquer tipo de plástico a secagem é uma etapa importante para obter um material final com qualidade.

Segundo EPPC3, até o início do ano de 2019, esse era o processo de preparação dos plásticos tipo PP moídos. Contudo, uma inovação foi adicionada em uma etapa do processo, a separação por cor dos plásticos moídos, o que segundo o entrevistado otimizou o processo de reciclagem final, pois anteriormente esse processo de separação era feito manualmente. São duas máquinas separadoras de cor, que quando os plásticos tipo PP moídos passam por ela, a máquina consegue identificar o material (através de laser) e libera um jato de ar naquele material que ela identificou (Figura 59).



Figura 59. Máquinas separadoras de cores  
Fonte: Autora



Figura 60. a) Máquina separadora de cor; b) Esteira de direcionamento  
Fonte: Autora





Figura 61. a) Materiais plásticos PP moídos com coloração vermelha; b) Materiais plásticos PP moídos com coloração amarela

Fonte: Autora

Na Figura 61 é possível observar como os materiais plásticos moídos ficam bastante homogêneos a partir da utilização das duas máquinas de separação por cor. O entrevistado EPPC3 relatou que a empresa otimizou seus processos com essa tecnologia e acelerou o processamento dos materiais, pois anteriormente os funcionários levavam um dia inteiro para separar os materiais e somente no outro dia se iniciava os processos de reciclagem.

Foi relatado também a obtenção de uma qualidade superior com relação ao aspecto visual mais homogêneo dos produtos reciclados, que é algo bastante valorizado na entrega do produto final a partir de material reciclado.

Até a Figura 61 foi descrito e ilustrado as etapas anteriores ao processo de reciclagem e que correspondem a preparação dos plásticos tipo PP que serão reciclados. A Figura 62 ilustra a linha de produção da extrusora utilizada pela empresa para realizar a reciclagem dos materiais e que foi descrita na Figura 48.





Figura 62. a) Barreira de tela; b) Espaguete de plástico tipo PP  
Fonte: Autora



Figura 63. c) Banheira; d) Granulador  
Fonte: Autora



Figura 64. Grânulos reciclados de plástico tipo PP  
Fonte: Autora

As Figuras 62, 63 e 64 ilustram as etapas do processo de extrusão - reciclagem - dos resíduos plásticos do tipo PP dentro da unidade produtiva desta seção. Na Figura 62a, pode-se observar a barreira de tela, que corresponde à última alternativa de impedir que qualquer tipo de plástico que não seja do tipo PP ou impureza siga adiante no processo. Quando a tela entope de impurezas é necessário realizar a troca da mesma para que o processo prossiga.

O ponto de fusão do plástico PP é em média 165°C e todo material que derreter nesta temperatura, mesmo que não seja PP pode continuar no processo, uma vez que, segundo o entrevistado EPPC3, eles também adquirem alguns plásticos do tipo PP de primeira injeção (fabricação - material que não foi reciclado), como por exemplo, tampinhas de refrigerante retornável para fabricar produtos com qualidade superior ou para misturar junto ao material reciclado para melhorar a qualidade do produto final:

*Tem material pós-consumo e pós-indústria. Eu compro tampinha retornável [amarela] para fazer o rastelo. Material pós-indústria mais fino, foi injetado uma vez só, tampinha de água também. Esse material eu adiciono para melhorar os outros, pego esse material de uma injeção só e melhora os outros (EPPC3).*

Na Figura 62b, o plástico fundido já sai em forma de espaguete e cai diretamente na banheira com água em temperatura ambiente, que apenas pelo choque térmico já endurece e segue para o granulador. A Figura 63c é ilustrada a totalidade da banheira e logo na sequência,

a Figura 63 (d) contém o granulador, que é a máquina que realiza os cortes dos espaguetes na forma de grânulos, os quais podem ser observados na Figura 64.

A produção de grânulos encerra os processos pelos quais os resíduos plásticos do tipo PP são submetidos para se transformarem uma nova matéria-prima para fabricação de novos produtos. Para a elaboração destes novos produtos, a unidade produtiva desta seção realiza o processo de injeção.

A injeção consiste no processo em que o polímero (neste caso, grânulo) é fundido (novamente à temperatura de fusão) e moldado em um molde específico para dar origem a um produto. Neste sentido, o material plástico é injetado sob altas pressões, para que possa ser transferido do cilindro de injeção para o interior do molde.

A partir dos grânulos de plástico tipo PP reciclados, a empresa fabrica os seguintes produtos: vassouras (exceto as cerdas), rodos, pás, base articulada e as bases das escovas (desde as utilizadas para limpeza de tênis, até as de limpeza sanitária).

Para isso, a fabricação desses produtos (moldes na grande maioria dos casos) requer uma grande variedade de moldes, pois cada produto possui um formato específico, o que requer um molde para cada um. Deste modo, a empresa possui 18 máquinas injetoras e 75 moldes. Cada molde representa uma peça que é fabricada, podendo ser a peça o próprio produto final ou o componente de um outro objeto.

O processo de injeção constitui-se segundo Zanin e Mancini (2015, p. 98)

Um cilindro aquecido, munido de uma rosca, que é alimentado de material sólido por um funil. Este material, sofrendo aquecimento e cisalhamento, se torna um material fundido semelhante ao da extrusão, com a diferença que o material fundido é acumulado na ponta da rosca até ser obtida uma determinada quantidade. Após a obtenção, a movimentação da rosca é interrompida, e esta funciona posteriormente como um êmbolo de uma injeção: empurra a massa de plástico fundido contra um molde, geralmente frio (por meio da circulação de água corrente, por exemplo). A seguir, funde-se nova quantidade de material para a fabricação de um novo produto e, enquanto isso, o produto é resfriado no molde e retirado com o auxílio de pinos extratores. O molde é posteriormente fechado e recebe novamente plástico fundido.

O processo descrito corresponde ao realizado por uma máquina injetora. Na empresa pesquisada para esta seção, 18 máquinas injetoras realizam esses processos (Figura 65).



Figura 65. Máquina injetora  
Fonte: Autora

A Figura 65 corresponde a um modelo de máquina injetora. Entretanto, há diferentes variações deste tipo de máquina, não assumindo assim, necessariamente, o mesmo formato e componentes tecnológicos.

Em relação ao portfólio de produtos fabricados e comercializados pela empresa, nem todos os componentes dos produtos são produzidos pela unidade. Alguns componentes requerem um maquinário específico, como por exemplo, as cerdas das vassouras. Neste caso, a empresa adquiri esses componentes com uma empresa especializada na fabricação deste tipo material. A empresa se localiza no município de Piracicaba e utiliza plástico tipo PET reciclado para a produção desses materiais.

No que se refere aos maiores custos relacionados as atividades de reciclagem e fabricação dos produtos reciclados, de acordo com o entrevistado EPPC3 são: energia, mão-de-obra e o custo envolvido com o descarte dos resíduos pós-indústria. Este último corresponde ao custo envolvido na contratação de uma empresa especializada com o gerenciamento de resíduos industriais, uma vez que por se caracterizarem como resíduos industriais (Figura 57), não podem ser coletados pela coleta convencional do município. Ainda segundo o entrevistado, a empresa de gerenciamento localiza-se em Piracicaba e possui convênio com um aterro sanitário localizado no município de Paulínia/SP, onde realiza o descarte dos resíduos que não possuem possibilidades de reaproveitamento.



#### 4.1.2.4. Empresa de reaproveitamento e transformação – EPPC4

Os processos de reaproveitamento dos resíduos plásticos EPS (poliestireno expandido) gerenciados por esta organização, seguem as etapas do fluxograma a seguir (Figura 66).

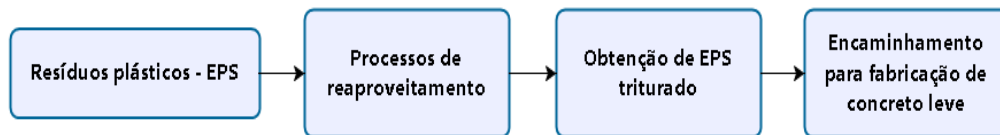


Figura 66. Fluxograma das etapas de reaproveitamento do resíduo plástico tipo EPS

O plástico tipo EPS, popularmente conhecido como Isopor® é um plástico diferenciado, pois como o próprio nome explicita (EPS – Poliestireno Expandido), ele se caracteriza por ser um material expandido. Sua composição é de 2% de PS e os outros 98% são compostos de ar.

Segundo o entrevistado EPPC4, o processo de reciclagem do EPS é uma atividade custosa e poucas empresas no Brasil realizam esse processo, pois é necessária uma máquina específica para retirar o ar de dentro do material e assim compactar novamente os resíduos. Logo, o processo de conversão do EPS em PS, não é realizado pelo processo de reciclagem mecânica e sim por uma máquina específica e somente após esse processo, o material pode ser transformado novamente em matéria-prima reciclada pelo processo de extrusão.

Neste sentido, somente quando ocorrem esses processos pode-se dizer que ocorreu a reciclagem do material, pois há transformação física e química, no entanto, a empresa desta seção realiza apenas o reaproveitamento dos resíduos plásticos EPS, pois não há transformação dos plásticos coletados.

A empresa foi fundada em 2013 no município de Limeira/SP e é classificada como microempresa. A organização atua no mercado de EPS de duas formas: a primeira corresponde ao perfilamento ou trituração de EPS virgem (proveniente de uma empresa que comercializa grandes blocos e moldes de EPS virgem) para constituição de bolos *fakes*, cubos para embalagens, placas lisas, placas de forro texturizada, placas para laje na construção civil e enchimento de *puffs*; e a segunda corresponde à trituração de EPS reciclado para comercialização no setor de construção civil para fabricação de concreto leve.

Os produtos finais do primeiro segmento da empresa, são provenientes exclusivamente de EPS virgem, que é obtido diretamente com uma empresa localizada no município de Santa Gertrudes/SP. Segundo o entrevistado EPPC4, há a necessidade de utilizar EPS virgem para a

comercialização destes produtos, pois resíduos de EPS provenientes do pós-consumo domiciliar, geralmente estão contaminados com impurezas e essas condições não são permitidas nos mercados desses produtos.

Os resíduos plásticos de EPS provenientes dos RDO ou outras fontes pós-consumo só são utilizados na empresa para a fabricação de concreto leve, pois a limpeza não é um requisito para o mercado. Entretanto, resíduos plásticos EPS no formato de bandeijas de alimentos (por exemplo, para acondicionamento de carnes e refeições) não são aceitos nestes casos, pois os alimentos transferem odor e matéria-orgânica ao EPS e nem mesmo para fabricação de concreto leve é aceito devido às contaminações.

A estimativa de EPS coletados e reaproveitados é de difícil mensuração, pois os materiais são comercializados em cubos (pedaços) e como os plásticos EPS possuem a característica de ocuparem um grande volume, mas pouco peso, eles não são medidos em quilos ou toneladas. Todavia, o entrevistado EPPC4 estima que aproximadamente 40% dos resíduos plásticos de EPS coletados e reaproveitados na unidade são provenientes da cooperativa de materiais recicláveis de Piracicaba. O restante se distribui em resíduos coletados nos Ecopontos do município de Limeira e empresas localizadas nos municípios de Santa Bárbara/SP e Jundiaí/SP.

O entrevistado EPPC4 relatou que no caso da cooperativa, ele adquire em média 20 bags a cada compra realizada, pois por serem materiais muito leves, ele precisa negociar uma quantidade específica (mínima) para poder coletar e compensar financeiramente.

Sendo assim, uma vez os resíduos coletados na cooperativa, eles percorrem as seguintes etapas dentro da unidade produtiva desta seção (Figura 67).



Figura 67. Bags com resíduos plásticos de EPS provenientes dos RDO  
Fonte: Autora

Os *bags* acondicionadores dos resíduos plásticos de EPS são de propriedade da empresa, mas ficam à disposição da cooperativa para que eles vão avolumando os resíduos e assim que se completa 20 *bags* cheios e completos, a cooperativa liga e negocia a comercialização com a empresa.

Na Figura 67 é possível observar alguns exemplares desses *bags* no pátio da empresa. Após a chegada dos materiais, eles são transportados até o moinho, onde serão triturados (Figura 68).



Figura 68. Resíduos plásticos de EPS na etapa de trituração  
Fonte: Autora



Ao momento de serem triturados, os bags contendo o material é encaminhado e despejado manualmente na entrada do moinho e por meio de sucção são sugados para dentro do mesmo, onde são triturados e caem diretamente em outros bags de acondicionamento, mas agora já disponíveis para serem comercializados com empresas da construção civil para fabricação de concreto leve (Figura 69).



Figura 69. Materias plásticas tipo EPS após a trituração  
Fonte: Autora

A Figura 69 representa uma outra visão dos *bags*, além da ilustração das características do material que sai dos moinhos. Esse processo é chamado de reaproveitamento, pois não há transformação química do material.

Como mencionado anteriormente, o entrevistado EPPC4 realiza em sua empresa também o recorte de materiais EPS virgens. São grandes blocos, que através de uma máquina específica, realiza inúmeros recortes nestes grandes blocos, transformando em diferentes produtos (Figuras 70 e 62).





Figura 70. Blocos de EPS virgem  
Fonte: Autora

Os blocos são provenientes de uma empresa de Santa Gertrudes/SP, que realiza a transformação de PS virgem em EPS virgem.



Figura 71. Máquina perfiladora e materiais recortados  
Fonte: Autora

A máquina perfiladora é programada para realizar os cortes nos blocos e formar diferentes produtos. Segundo o entrevistado EPPC4, todas as sobras desses recortes (rebarbas) são reaproveitadas e trituradas no moinho e por estarem limpas, geralmente são utilizadas para enchimento de *puffs*.

Os maiores gastos para o empreendimento são energia e mão-de-obra e o entrevistado sinalizou que pretende explorar novos mercados de reciclagem deste tipo de material, pois segundo ele o mercado de fabricação de concreto leve e enchimento de *puffs* não têm muita demanda e o volume de material adquirido para reaproveitamento atualmente é suficiente para o desenvolvimento do trabalho.

#### **4.1.2.5. Empresa de comércio de resíduos – EPPC5**

A empresa correspondente à esta seção, é uma organização que foi fundada em 2012, localiza-se no município de Piracicaba e realiza a comercialização (intermediário) de resíduos recicláveis, especialmente os resíduos plásticos de PEAD (polietileno de alta densidade – plástico nº 2). Eles adquirem esses tipos de resíduos plásticos da cooperativa de Piracicaba e comercializam com empresas que realizam a reciclagem e/ou transformação desses resíduos.

O único contato obtido com o entrevistado EPPC5 foi breve e com pouca disponibilização de dados e informações adicionais para o desenvolvimento das análises. Foram realizadas outras tentativas de contato, mas sem retorno positivo até a conclusão deste estudo.

O que se observou, é que as cadeias de reciclagem dos resíduos plásticos de PEAD e do PET são fechadas (em decorrência do maior valor agregado desses resíduos em comparação a outros) e os atores envolvidos contatados pela pesquisadora não se mostraram inclinados a fornecer informações que pudessem colaborar com a pesquisa.

A fim de recordação, os plásticos de PEAD geralmente compõem garrafas e frascos e são materiais plásticos com característica de maior dureza. Já como produto final pós-reciclagem eles podem assumir a composição de uma infinidade de outros produtos e embalagens que demandam plásticos com essa característica, como no caso já mencionado nesta pesquisa, podendo ser transformados em vasos de plantas, caixas plásticas, entre outros artefatos.

#### **4.1.2.6. Empresa de reciclagem e transformação – EPPC6**

Os processos de reciclagem e transformação dos resíduos plásticos PEBD (Polietileno de baixa densidade – plástico nº 4) gerenciados por esta organização, seguem as seguintes etapas (Figura 72).

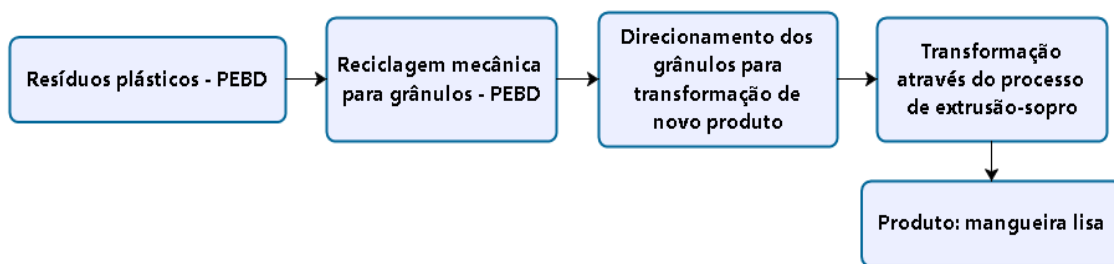


Figura 72. Fluxograma das etapas de reciclagem e transformação dos resíduos plásticos de PEBD

A organização realiza a reciclagem e a transformação de PEBD. O portfólio de produtos corresponde a mangueiras corrugadas (de PEAD e PVC virgens) e mangueiras lisas (de PEBD reciclado). Neste sentido, somente as mangueiras lisas utilizadas para o setor de irrigação e construção civil são elaboradas a partir de PEBD reciclado e por isso serão objeto de maior detalhamento e interesse desta seção.

A empresa iniciou suas atividades no ano de 1992 e localiza-se no município de Mombuca/SP. Trata-se de uma organização de pequeno porte, que recicla PEBD para fabricação de mangueiras lisas, mas também fabrica mangueiras corrugadas a partir de material plástico de PEAD e PVC virgem.

Os resíduos plásticos de PEBD são conhecidos por constituírem as sacolas plásticas, item amplamente utilizado pela sociedade para diversas finalidades. Devido à diversificação de uso desse tipo de material, a reciclagem costuma produzir grande volume de efluentes industriais em decorrência da contaminação desses materiais e que puderam ser observadas nas figuras 44 e 45, na página 163.

Entretanto, segundo o entrevistado EPPC6, após a reciclagem e transformação dos resíduos em mangueiras lisas, o material é positivamente aceito no mercado, não havendo grandes diferenças com relação aos produtos fabricados a partir de resina virgem, podendo durar até vinte anos se forem utilizadas adequadamente.

No que se refere a produção, a organização recicla mensalmente 80 toneladas de PEBD e desse volume, somente 5% (4 toneladas) são de resíduos plásticos de PEBD proveniente da cooperativa de materiais recicláveis de Piracicaba. Os outros fornecedores localizam-se em São Paulo (capital) e alguns próximos ao município de Mombuca. Além disso, o entrevistado EPPC6 relatou que adquire PEBD pós-consumo de catadores autônomos quando possível, mas não costuma incentivar, pois geralmente necessita de grandes volumes para processamento.

Os processos de reciclagem dos resíduos plásticos de PEBD seguem as mesmas etapas dos processos de reciclagem mecânica mencionadas em outras seções, ou seja, assim que os materiais chegam da cooperativa ou de outras fontes, eles são triados novamente, moídos,

lavados e secados. No entanto, por serem materiais leves em densidade, eles também passam pelo processo de aglutinação, onde diminuí-se o tamanho do material para facilitar o processo de extrusão. A seguir segue o detalhamento dos processos de reciclagem desses materiais na unidade produtiva (Figura 73).



Figura 73. Processos de triagem e lavagem dos resíduos plásticos de PEBD  
Fonte: Autora

Na Figura 73 é possível observar o final da esteira de triagem e separação dos resíduos, onde em todo processo de reciclagem é verificado se não há materiais que possam danificar ou prejudicar as etapas posteriores de reciclagem e após isso, é observado o tanque de alvenaria onde ocorre a lavagem e a nova separação por densidade dos resíduos. No caso do PEBD, a densidade é em torno de  $0,91 - 0,93 \text{ g/cm}^3$ , ou seja, é um material que flutua no tanque de lavagem.

Após esses processos, os resíduos plásticos de PEBD são enviados para a secagem e apresentam o aspecto a seguir (Figura 74).





Figura 74. Resíduos plásticos de PEBD após etapa de secagem  
Fonte: Autora

Os resíduos plásticos de PEBD apresentam um aspecto solto e disperso após a etapa de lavagem. Se fosse qualquer outro tipo de resíduos plástico já estariam aptos a serem extrusados para a elaboração de grânulos, no entanto, são um dos únicos tipos de plásticos que precisam passar pela etapa de aglutinação.

Essa etapa é empregada na reciclagem dos chamados “filmes plásticos (sacos e sacolas), ou produtos de espessura fina, como copos descartáveis de poliestireno”. A finalidade do processo é aumentar a densidade dos flocos, pois “sem essa etapa de aglutinação, flocos muito leves como os dos filmes plásticos, podem interromper a alimentação das máquinas extrusoras, pois podem se acomodar no funil, bloqueando a descida dos flocos.” (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 93).

O equipamento que realiza esse processo é um aglutinador, que consiste em um equipamento com pás localizadas na parte de baixo do corpo do equipamento em forma de barril. Os flocos são despejados em grandes volumes e a alta rotação das pás promove atrito, aquecendo o material. “Conforme o aquecimento, o operador da máquina adiciona uma pequena quantidade de água. O choque térmico provocado faz com que os flocos se encolham, diminuindo o volume que ocupam e assim aumentando a densidade aparente.” (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 93).

É importante observar que a densidade do material não se altera depois da aglutinação, o que se altera é a densidade aparente dos flocos, que assim irão facilitar o processo de extrusão dos materiais (Figura 75).

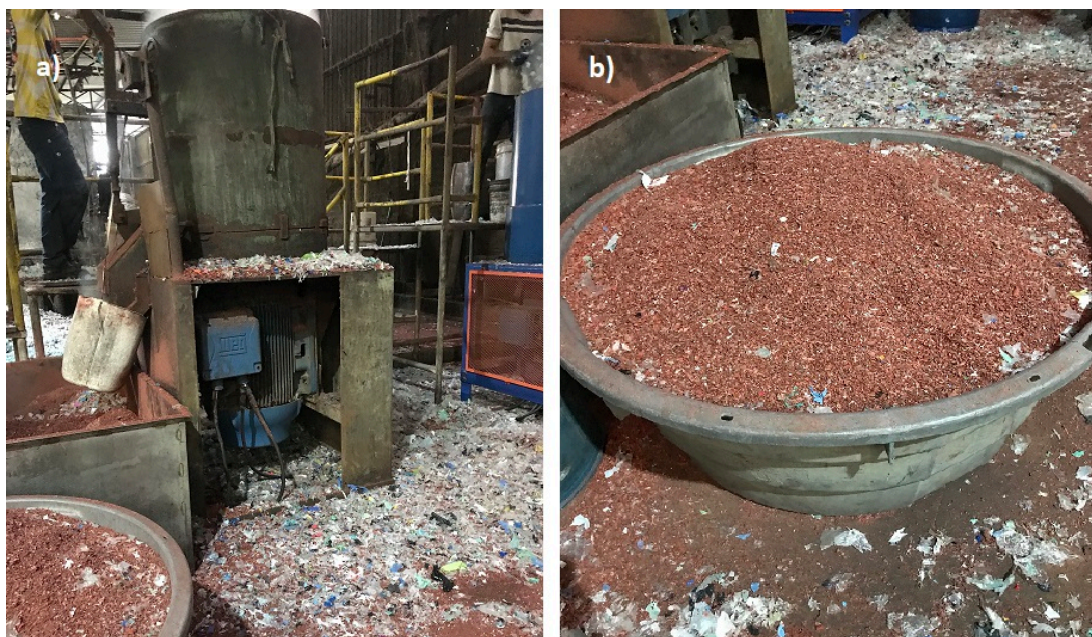


Figura 75. a) Aglutinador; b) Resíduos plásticos de PEBD após etapa de aglutinação  
Fonte: Autora

O aglutinador (a) precisa ser alimentado manualmente e por isso sempre é necessário ter um operador por máquina, após a aglutinação (b), o material apresenta um aspecto menor e mais homogêneo. Após essa etapa, os materiais estão prontos para serem reciclados.

Diante disto, os materiais agora serão reciclados conforme o processo de extrusão. Primeiramente o material é derretido no seu ponto de fusão, que no caso dos plásticos de PEBD é de aproximadamente  $115^{\circ}\text{C}$ . Após o derretimento, os materiais fundidos passam pela barreira de tela e o que seguir nessa etapa será extrudado (Figura 76).



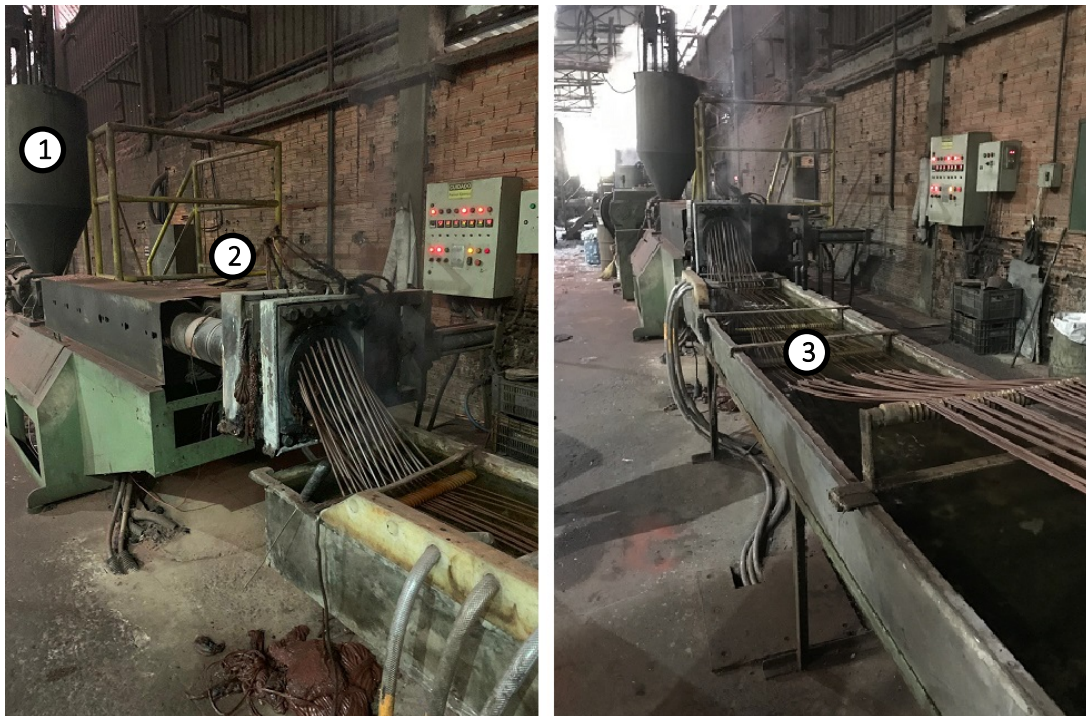


Figura 76. Extrusão de materiais plásticos de PEBD  
Fonte: Autora

Na Figura 76 é ilustrado o processo de extrusão. No início (1) os grânulos são derretidos no ponto de fusão do plástico PEBD e seguem para a barreira de tela (2). Os materiais fundidos que passarem pela barreira, passam por um cilindro que dá origem aos espaguetes (3), que assim que entram em contato com a banheira com água endurecem e são granulados no final da máquina (Figura 77).



Figura 77. Grânulos de PEBD reciclado  
Fonte: Autora

Após as etapas de reciclagem, os grânulos agora constituem-se em nova matéria-prima de PEBD reciclada e serão utilizados para a fabricação de mangueira lisa para o setor de irrigação e construção civil.

O processo de transformação dessa matéria-prima reciclada em mangueira lisa é denominado de extrusão-sopro. Também se utiliza essa denominação (extrusão) para esse processo de transformação, porque a máquina que realiza o processo é similar à máquina extrusora de reciclagem dos resíduos plásticos (Figura 78).



Figura 78. Processo de extrusão para fabricação de mangueira lisa  
Fonte: Autora

O processo de extrusão, além da reciclagem de resíduos plásticos para nova matéria-prima reciclada, também é utilizado na indústria de transformação. Para se obter sacolas plásticas e embalagens se utiliza o processo de extrusão para filmes, para a obtenção de garrafas utiliza-se o processo de extrusão-sopro e para a fabricação de canudos e mangueiras, utiliza-se o processo de extrusão para perfis.

Neste caso, na Figura 78 é possível observar o processo de extrusão para perfis. Na etapa 1 tem-se o *Big Bag* com grânulos a serem sugados para a extrusora de transformação, na etapa 2 os grânulos de PEBD são fundidos novamente (115°C) no funil de derretimento, onde o material passa por um cabeçote e sai no formato de tubo. Diferente dos processos de injeção onde há a existência de um molde que é preenchido pela massa fundida, no processo de extrusão para a mangueira lisa, o material já sai com o formato definido pelo cabeçote e quando entra em contato com a água da etapa 3, preserva seu formato final (4) (Figura 79).





Figura 79. Estoque de mangueira lisa proveniente de material plástico de PEBD reciclado  
Fonte: Autora

Na Figura 79 é possível observar o estoque da empresa para o acondicionamento de mangueiras lisas para irrigação e construção civil provenientes de material plástico de PEBD reciclado.

Por fim, referente aos maiores custos relacionados as atividades de reciclagem e transformação de grânulos de PEBD em novos produtos, o entrevistado EPPC6 relatou que os principais são: matéria-prima, energia elétrica, mão-de-obra, manutenção e impostos.

#### **4.1.2.7. Empresa de comércio de resíduos – EPPC8**

A empresa desta seção é uma organização que realiza o comércio e preparação de papel, ferro e madeira. No setor são os conhecidos como intermediários, pois compram grandes volumes de resíduos (de cooperativas e outras fontes), acondicionam em fardos e vendem para empresas que realizam a reciclagem e/ou transformação desses materiais. Eles foram contatados para este estudo, pois adquiriam embalagens cartonadas (TetraPak®) da cooperativa de materiais recicláveis de Piracicaba e que apesar de possuir papel e alumínio em sua composição, também possui um tipo de plástico, o polietileno.

Neste sentido, buscou-se compreender qual o destino e o que acontece com a camada plástica de polietileno dessas embalagens cartonadas.

A empresa situa-se no município de Cordeirópolis/SP e foi fundada no ano de 1960. Eles adquiriam as embalagens cartonadas da cooperativa e comercializavam com uma indústria de grande porte de fabricação e reciclagem de papel, localizada em Piracicaba. Entretanto, o

entrevistado EPPC8 relatou que desde 2014 com o aumento da energia elétrica, parou de comercializar esses resíduos com essa indústria, uma vez que segundo ele, eles pararam de reciclar esses materiais. Segundo o entrevistado, essas embalagens possuíam um ótimo valor agregado no mercado de reciclagem, mas desde 2014 a reciclagem sofreu uma queda e o valor de comercialização destes resíduos está deslocado do preço de outros resíduos.

Atualmente, a empresa só adquire embalagens cartonadas de organizações que fornecem outros materiais, pois esses resíduos em si não cobrem o custo operacional das atividades de coleta, armazenamento e comercialização

Porém, o entrevistado EPPC8 relatou que as empresas que adquirem as embalagens cartonadas deles, geralmente realizam a reciclagem desses materiais para fabricação de telhas ecológicas e casas de animais domésticos. Uma empresa que adquire esses resíduos deles, localiza-se no município de Telêmaco Borba/PR e realiza a reciclagem – separação das camadas – desses materiais.

Um aspecto importante, é que se separa a camada de papel dessas embalagens, mas dificilmente consegue-se separar a camada de plástico do alumínio. Por isso, o que se obtém é uma mistura de resíduo plástico de PEBD (tipo de plástico utilizado) com o alumínio. Alguns especialistas<sup>36</sup> dizem que essa mistura possui um aspecto de “plástico metalizado” e esse resíduo possui em média 80% de polietileno e 20% de alumínio.

O alumínio e plástico reciclados praticamente mantêm suas características físicas e como já mencionado, tem sido empregado com frequência na fabricação de telhas ecológicas, que elaboradas por este tipo de material tem característica de maior impermeabilidade, forte isolamento e são mais flexíveis.

Ademais, foi tentado contato diretamente com a empresa de reciclagem das embalagens cartonadas para possível agendamento de visita à unidade produtiva e para obtenção de dados e informações adicionais sobre as práticas e processos desenvolvidos, mas até o momento de finalização desse estudo, não foi obtido retorno.

---

<sup>36</sup> Trecho adaptado da palestra online “Plástico e Meio Ambiente: Procurando Soluções”, promovida pelo departamento de química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Curitiba no dia 26/06/2020 às 10 horas e proferida pelo Professor Doutor Marco-Aurelio de Paoli do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

#### **4.1.3. Produtos resultantes e destinos dos resíduos plásticos domiciliares coletados via coleta seletiva**

A partir das análises anteriores, identificou-se a importância de resumir os principais resultados da pesquisa para a unidade de caso de Piracicaba/SP. Diante disto, nesta seção são abordados os principais resultados obtidos a partir das análises desenvolvidas sobre as cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva de Piracicaba/SP.

A Tabela 14 fornece o tipo de resina, qual produto proveniente de matéria-prima virgem ele compunha, qual o produto reciclado pós-consumo em que ele é empregado, qual a região (município) de destino após a comercialização pela cooperativa de materiais recicláveis e qual o posicionamento do ator dentro da cadeia de gerenciamento, ou seja, se ele é de comércio de resíduos, reciclagem e/ou transformação.

Tabela 14 – Síntese dos principais produtos plásticos reciclados pós-consumo e respectivos destinos geográficos

Polímero	Produto virgem pré-consumo	Produto reciclado pós-consumo	Região de destino pós-coleta seletiva	Posicionamento do ator/organização	Tecnologia	Ano de fundação	Tamanho da organização
PET	Garrafas de refrigerante e óleo vegetal	Garrafas de amaciante, detergente e outros produtos de limpeza	Vargem Grande Paulista/SP	Reciclador	Extrusora	2010	n/a
PEAD	Garrafas, frascos e algumas embalagens	n/a	Piracicaba/SP	Comércio de resíduos	Prensador	2012	n/a
PVC	Tubos, canos e conexões	Tubos, canos e conexões	Piracicaba/SP	Reciclador	Extrusora	1987	Microempresa
PEBD	Sacos e sacolas plásticas	Mangueira lisa	Mombuca/SP	Reciclador e Transformador	Extrusora e Extrusora-Perfil	1992	Pequeno Porte
PP	Potes de sorvete, iogurte, bacias e algumas embalagens	Vassouras, rodos, cabos, escovas, acessórios (pá, rastelo etc.)	Piracicaba/SP	Reciclador e Transformador	Extrusora e Injetora-Molde	1999	Médio Porte
PS	EPS	Concreto leve	Limeira/SP	Reaproveitamento	Moinho	2013	Microempresa
Outros	Embalagens de alimentos em geral	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Embalagem cartonada – camada plástica	Embalagens de bebidas (sucos, leites etc.)	Telha ecológica e casa de animais domésticos	Cordeirópolis/SP	Comércio de resíduos	n/a	1960	n/a

Fonte: Autora

A Tabela 14 revela de maneira resumida a localidade de destino dos resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva de Piracicaba/SP, bem como em que tipo de produto esses resíduos se transformam, uma vez inseridos nas cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos pós-consumo domiciliar.

Importante frisar a questão de impossibilidade de reciclagem das embalagens fabricadas a partir da mistura de várias resinas plásticas, que são identificadas pelo número 7 –

“Outros”. Esse tipo de embalagem está presente como acondicionador de inúmeros produtos alimentícios consumidos pela sociedade diariamente. De maneira geral, o cidadão frequentemente encaminha esse tipo de resíduo juntamente com os outros resíduos recicláveis, no entanto, para a cooperativa de materiais recicláveis de Piracicaba, esse tipo de resíduo não é comercializado, pois não há nenhuma empresa especializada que tenha interesse nessas embalagens.

Neste sentido, esse tipo de embalagem é classificado como rejeito pela cooperativa e é encaminhado para a Central de Tratamento de Resíduos, administrado pela empresa de gerenciamento de resíduos convencionais de Piracicaba. Neste estabelecimento, esses resíduos têm duas alternativas de tratamento: serem transformados em CDRU I classe A para ser utilizado em indústria de fabricação de cimento ou encaminhados para o aterro sanitário. Porém, não foi possível obter informações mais detalhadas sobre o tipo de tratamento empregado para esses materiais juntamente aos respectivos atores envolvidos.

Todavia, é válido o destaque da importância de se pensar a circularidade e o design das embalagens desenvolvidas dentro de uma nova perspectiva de economia circular. Apesar de muitas organizações ainda desenvolverem seus produtos e embalagens em consonância com uma economia linear, onde o resíduo é descartado e não reaproveitado, esses atuais modelos não estão mais se enquadrando dentro das novas perspectivas da circularidade de produtos e embalagens.

O planeta já dá sinais de esgotamento e poluição em decorrência do acúmulo de resíduos plásticos e isto é considerado um sinal de que o modelo linear não é compatível com o ecossistema planetário. É preciso circular produtos e embalagens o máximo possível e não simplesmente acumulá-los no fim do seu ciclo de vida. Neste caso, a embalagem “7-Outros” é um exemplo de material que não está alinhado com as novas modelagens para uma economia circular, pois logo de início já se retira a possibilidade de reciclagem mecânica deste tipo de material, ocasionando previamente barreiras ao gerenciamento desses materiais pós-consumo.

A Tabela 14 também revela que as empresas envolvidas com a cadeia de reciclagem de resíduos plásticos provenientes da Cooperativa de Piracicaba são microempresas (2), de pequeno (2) e médio porte (1). As microempresas na modalidade industrial caracterizam-se por serem empreendimentos com até 19 empregados, as de pequeno porte por possuírem de 20 a 99 empregados e os empreendimentos de médio porte por possuírem de 100 a 499 empregados.

A seguir, apresenta-se a Tabela 15 que dispõe os destinos intermediários (organizações que adquirem os resíduos plásticos da cooperativa) e possíveis destinos finais (locais de destino dos materiais após passagem pelos destinos intermediários) dos resíduos plásticos domiciliares

provenientes da coleta seletiva do município de Piracicaba/SP. Há que se atentar para a variação das relações de mercado entre os atores envolvidos, sendo assim, os possíveis destinos finais podem se alterar ao longo do tempo e do período de análise empregado.

Tabela 15 – Destinos intermediários e possíveis destinos finais

<b>Polímero</b>	<b>Destino intermediário</b>	<b>Possíveis destinos finais</b>
PET	Vargem Grande Paulista/SP	Estado de São Paulo
PEAD	Piracicaba/SP	n/a
PVC	Piracicaba/SP	Interior do estado de São Paulo
PEBD	Mombuca/SP	Região Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
PP	Piracicaba/SP	Brasil
EPS	Limeira/SP	Estado de São Paulo
Embalagem cartonada – camada plástica	Cordeirópolis/SP	n/a

Fonte: Autora

É possível observar que dos oito destinos intermediários, apenas três são de organizações localizadas no município de Piracicaba, que corresponde ao local de geração primária dos resíduos plásticos domiciliares analisados nesta pesquisa (Tabela 15).

Sendo assim, é possível analisar que mais da metade dos resíduos plásticos gerados no município são comercializados através da cooperativa de materiais recicláveis com empresas de outros municípios e por assim dizer, acabam tendo como destino outras localidades.

Referente aos possíveis destinos finais, os resíduos plásticos, agora já reciclados e/ou transformados em novos produtos, são enviados para localidades mais distantes do seu local de geração inicial.

No caso dos plásticos de PET, por darem origem à novas embalagens e garrafas de produtos de limpeza e haver uma ampla produção de empresas de transformação no estado de São Paulo, esse é o possível destino final desses materiais. No caso dos plásticos de PEAD, por ser um mercado bastante competitivo e pouca disponibilidade de informações, só foi possível obter a informação de destino intermediário desses resíduos, que é a de uma organização localizada no próprio município de Piracicaba.

Os resíduos de plástico de PVC possuem também como destino intermediário, o município de Piracicaba, e a partir de informações disponibilizadas pelo ator envolvido no processo de reciclagem destes materiais, após o beneficiamento dado aos resíduos, eles são encaminhados para organizações que realizam a transformação dos materiais reciclados, em

sua maioria no interior do estado de São Paulo, especialmente porque há uma grande indústria fabricante de tubos e conexões de PVC localizada no município de Rio Claro/SP.

No que se refere aos resíduos plásticos de PEBD, eles possuem como destino intermediário o município de Mombuca/SP. Pela organização realizar a reciclagem e transformação desses materiais reciclados em mangueiras lisas, eles acabam comercializando esse produto com todas as regiões do Brasil, exceto com região Sul do país, que por haver muitas empresas e indústrias de reciclagem e transformação localizadas nessa região, o mercado é mais restrito.

Já os resíduos plásticos de PP possuem como destino intermediário uma organização localizada em Piracicaba. A indústria que adquire esses resíduos realiza a reciclagem e transformação desses resíduos em vassouras e acessórios diversos vinculados à limpeza e por fabricarem os produtos para diferentes marcas, eles alcançam mercados distantes, tendo sido apontado uma empresa consumidora localizada até mesmo em Pacaraima – RR, um município fronteiriço com a Venezuela. Por isso, a abrangência de mercado dessa organização e dos produtos reciclados por ela é nacional.

Os resíduos plásticos de EPS, são comercializados pela cooperativa com uma empresa localizada em Limeira/SP, que corresponde ao destino intermediário desses resíduos. Os resíduos plásticos de EPS são reaproveitados para fabricação de concreto leve e enchimento de *puffs* e por serem mercados que absorvem rapidamente esses materiais, a empresa geralmente comercializa os materiais reaproveitados com empresas espalhadas pelo estado de São Paulo em sua maioria.

Por fim, as embalagens cartonadas eram comercializadas pela cooperativa com uma empresa de comércio localizada em Cordeirópolis/SP, entretanto, devido à dificuldade de obtenção de informações sobre a reciclagem desses resíduos, não foi possível saber com exatidão quais eram os possíveis destinos finais desses resíduos, ainda que se tenha tido conhecimento que frequentemente eles compoñham a fabricação de telhas ecológicas e casas de animais domésticos.

#### **4.1.4. Síntese da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares em Piracicaba/SP: principais desafios e perspectivas**

Esta seção trata de uma síntese dos principais desafios e perspectivas apontados pelos atores envolvidos nas unidades de análises classificadas na Tabela 13. Os elementos-chave

destacados por cada unidade de análise configuram os principais desafios e perspectivas apontados para cada unidade.

É importante frisar que os desafios e perspectivas variam de acordo com a posição dos atores envolvidos nas respectivas unidades de análise e dentro da cadeia de gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva. Deste modo, apesar de estarmos analisando um contexto em específico, os desafios e perspectivas são singulares e alinhados à atuação dos atores.

Diante disto, para a unidade de análise 1 que se caracteriza pelos atores do serviço público municipal, o principal desafio apontado por esta unidade é a importância da separação correta e limpeza/lavagem dos resíduos plásticos (e recicláveis em geral) pela população do município de Piracicaba.

Segundo os relatos dos atores entrevistados, apesar dos projetos de educação ambiental realizados no município a fim de conscientizar a população da necessidade de separação e limpeza dos resíduos recicláveis dos resíduos orgânicos e dos rejeitos, as taxas de rejeito dos resíduos recicláveis encaminhados para a cooperativa são altas. Somente no ano de 2018, a cooperativa classificou que 37,72% do que foi coletado era rejeito.

Esta alta taxa de rejeitos reflete diretamente no potencial produtivo das cadeias posteriores a coleta seletiva, pois dependendo do tipo de contaminação dos resíduos misturados, perdem-se outros materiais recicláveis que poderiam ser encaminhados em fluxos circulares de reaproveitamento, reciclagem e transformação.

Neste sentido, a cooperativa conseguiu comercializar apenas 62,28% do que foi coletado (3.539,60 toneladas) em 2018 e se nos atentarmos para o total comercializado sobre o total de resíduos domiciliares coletados, o cenário é ainda mais crítico, pois dos 3,06% dos materiais recicláveis coletados, apenas 1,91% foram encaminhados para reaproveitamento ou reciclagem.

Para essas análises, é oportuno resgatar a estimativa de potencial de reciclagem dos resíduos domiciliares do município que é de aproximadamente 36%. Sendo assim, dois possíveis problemas são relacionados ao desafio da separação de resíduos, que são: a baixa adesão à separação de resíduos domiciliares recicláveis (seja por desconhecimento do serviço, problemas de coleta que desestimulam o cidadão a continuar separando, entre outros), ausência da prática de lavagem ou quando realizado, a ocorrência da mistura de resíduos recicláveis com outros tipos de resíduos não recicláveis (orgânicos e/ou rejeitos).



Para reforçar essa análise, um projeto de educação ambiental realizado pela prefeitura do município, digitou, tabulou e analisou através de dados, a satisfação de 58.762 cidadãos sobre o projeto Campanha Educativa para a Coleta Seletiva.

Segundo a pesquisa, 630 entrevistados alegaram não separar os materiais recicláveis. Desses, aproximadamente 40% relataram que não o fazem por “não considerar importante”, 29% não o fazem por “não conhecer o serviço de coleta seletiva”, 17% por “não conhecer o dia” que passam coletando os materiais e 14% responderam “outros”.

Esses dados corroboram e revelam outros problemas-chave em relação à questão da separação dos resíduos no município, ao mesmo tempo que reforça a necessidade de maiores esforços para a superação do desafio de os cidadãos separarem mais e melhor seus resíduos domiciliares, uma vez que a correta separação dos resíduos interfere diretamente nas cadeias que irão gerenciar esses resíduos após o consumo.

Sem a separação em quantidade e qualidade necessária, o cidadão - que pela PNRS possui responsabilidade compartilhada pelos resíduos que gera – não cumpre o seu papel e pode impedir que as cadeias de gerenciamento de resíduos recicláveis possam se desenvolver em prol de contribuir para uma economia circular de resíduos em novos materiais reaproveitados ou reciclados. Além disso, a questão está para além de aspectos ambientais, mas também sociais, uma vez que muitas pessoas tiram o sustento através de trabalhos relacionados ao gerenciamento dos RDO, desde catadores autônomos a indústrias transformadoras.

Outro desafio apontado pelos atores da unidade de análise 1, foi o desenvolvimento de tecnologias para processar materiais plásticos cada vez mais complexos e variados. Este desafio surgiu em decorrência da visão dos atores sobre a diversidade e especificidades de cada tipo de material plástico que compõe a totalidade dos resíduos plásticos domiciliares. Havendo assim a necessidade de se legislar para impedir que materiais sem potencial de reaproveitamento ou reciclagem entrem e circulem pelo mercado.

Para os entrevistados, a tecnologia pode ser uma barreira à reciclagem de alguns resíduos plásticos, como por exemplo, o plástico “7-Outros” que se caracteriza por ser um blende de vários tipos de plásticos. Para eles, sempre há possibilidade de desenvolver tecnologia para reciclar esses materiais, no entanto, as embalagens estão cada vez mais sofisticadas, diversificadas, misturadas e multicamadas. Logo, observam que as tecnologias pós-consumo não acompanham o mesmo ritmo de desenvolvimento tecnológico de produção das embalagens. Além disso, também foi apontado que o desenvolvimento de tecnologias no setor enfrenta constantemente barreiras econômicas, de desenvolvimento tecnológico regional, entre outros. Havendo assim a necessidade de apoio do poder público e da sociedade para fomentar

o desenvolvimento de tecnologias e o aprimoramento de logísticas das cadeias de reciclagem de materiais, sejam eles plásticos ou não.

Ademais, conforme preconizam Braungart e McDonough (2002), grande parte dos resíduos gerados pela sociedade atual são de embalagens e produtos projetados para serem jogados no lixo após o seu uso, dando origem ao que os autores denominam de materiais produzidos a partir de modelos *cradle to grave* (do berço ao túmulo) e muitos materiais plásticos ainda são produzidos dentro deste modelo, e por isso constituem-se em um dos materiais que são mais rapidamente descartados após o seu primeiro uso e a impossibilidade de reciclar e transformar alguns tipos de plásticos que não são recicláveis devido as suas características singulares e heterogêneas, agrava ainda mais o problema. Nesse sentido, há também a necessidade de se desenvolver políticas públicas limitando-se ao máximo e dentro do possível o uso desses tipos de materiais.

Por outro lado, no âmbito das perspectivas o elemento-chave, o papel da educação ambiental, se revelou como uma ferramenta fundamental e estratégica para aproximar os cidadãos com as questões relacionadas ao gerenciamento de resíduos e coleta seletiva municipal. Reconhece-se assim, a essencialidade de campanhas educativas, de conscientização, de comunicação e de projetos de formação de agentes educadores e multiplicadores promovidos pelo NEA, onde informações pertinentes e importantes sobre o tema podem alcançar os munícipes, bem como sensibilizá-los em maior e melhor adesão à separação dos resíduos recicláveis.

Assim, neste caso, sobre a educação ambiental é colocada a responsabilidade de interlocução entre a população e a coleta seletiva, pois através do exercício da educação ambiental a população tem a possibilidade de ampliar sua capacidade de fazer a diferença e contribuir positivamente com a circularidade dos resíduos recicláveis domiciliares por eles encaminhados para a coleta seletiva e conseqüentemente para outras cadeias de gerenciamento.

Já para a unidade de análise 2, que corresponde aos atores da coleta seletiva, um desafio apontado pela cooperativa foi a concorrência pelos resíduos plásticos juntamente aos catadores autônomos, uma vez que existe diferença de atuação entre as cooperativas de catadores de materiais recicláveis e catadores autônomos. Geralmente há confusão sobre as duas definições, entretanto, é necessário compreender que um catador autônomo não necessariamente está vinculado a uma cooperativa de materiais recicláveis e nem todas as cooperativas de materiais recicláveis são compostas por catadores autônomos.

Sendo assim, na esfera das cadeias de gerenciamento de resíduos recicláveis pós-consumo domiciliar, as cooperativas e os catadores autônomos são atores que atuam dentro de

um mesmo contexto, porém em situações de trabalho diferentes. Uma cooperativa quase sempre está vinculada à prefeitura de um município, especialmente após a instituição da PNRS que orientou sobre essas celebrações, e os catadores autônomos, como o próprio nome diz, são trabalhadores independentes e autônomos, geralmente sem vínculos empregatícios com qualquer organização.

O que ocorre, é que ambos atuam com o mesmo objetivo dentro das cadeias de gerenciamento de resíduos recicláveis, ou seja, coletam resíduos recicláveis para comercialização com empresas e indústrias que tenham interesse em seus materiais, porém a cooperativa frequentemente atua na esfera formal e os catadores autônomos na esfera informal.

Assim, é possível concluir a existência de concorrência pelos resíduos recicláveis, já que ambos os atores atuam com os mesmos interesses. Por isso, para a unidade de análise 2, a concorrência pelos materiais recicláveis é algo que influencia na quantidade de materiais coletados e conseqüentemente comercializados, ainda mais em grandes cooperativas onde há muitos trabalhadores dependentes do rendimento mensal para seu sustento e de suas famílias.

No caso dos catadores autônomos, também é imprescindível o reconhecimento de que muitos retiram dessa atividade o sustento de suas famílias e por não haver uma iniciativa pública que formalize o trabalho desses profissionais autônomos, eles acabam por atuar na informalidade e sem direitos profissionais inerentes às atividades que desenvolvem.

Por outro lado, o segundo elemento-chave da unidade de análise 2, busca por mais autonomia e valorização, ao mesmo tempo que se revela um desafio, também se mostra como uma perspectiva esperada pelos atores da unidade de análise 2. Isto porque, atualmente a cooperativa está vinculada à prefeitura do município e afirmou que gostaria de ser mais valorizada, reconhecida e ter maior autonomia no trabalho que desenvolvem.

A questão da valorização e reconhecimento neste caso está diretamente alinhada com a questão de obter maior autonomia em suas operações. O fato de os atores entrevistados relatarem que gostariam de atuar mais diretamente na coleta seletiva dos materiais recicláveis junto aos domicílios do município, reflete na percepção dos atores de não serem tão valorizados e reconhecidos.

Dentro desta perspectiva, além de maior valorização do trabalho das cooperativas de materiais recicláveis, o próprio campo da reciclagem é por vezes subreconhecido como instrumento potencial para gerir o alto volume de resíduos domiciliares gerados. Observa-se também, a presença de alternativas (recuperação energética) de gerenciamento de resíduos no município que acaba por refletir na atmosfera do gerenciamento de resíduos domiciliares de maneira geral. Há a necessidade de um fortalecimento e um reconhecimento por parte da

sociedade e do poder público pelo importante trabalho que desenvolve na forma de incentivos e pesquisas.

Por fim, o último elemento-chave da unidade de análise 2, que se refere a importância de parcerias mais sólidas, é um elemento que se enquadra na esfera das perspectivas dos atores da coleta seletiva. Essa concepção foi uma questão percebida pelos próprios atores envolvidos nesta unidade de análise, pois apesar de as cooperativas possuírem relações de mercado comuns com as empresas que realizam a compra de seus materiais, eles têm percebido que construir relações mais sólidas e a longo prazo são mais interessantes e seguras para o trabalho que desenvolvem.

Para isso, a cooperativa tem buscado parcerias mais sólidas com empresas e indústrias que possam adquirir seus materiais e buscam pelo desenvolvimento e aprimoramento dessas relações e dos benefícios provenientes dessas parcerias, como a certeza de escoamento (venda e compra) dos materiais recicláveis, prática de melhores preços sobre os materiais e celebração de contratos de longo prazo.

Por fim, a unidade de análise 3 que corresponde aos atores privados pós-coleta seletiva, possui três dos quatro elementos-chave como desafios a serem enfrentados dentro das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares.

A importância da qualidade dos resíduos plásticos é um elemento-chave apontado como um desafio para o reaproveitamento e reciclagem dos resíduos, pois muitos atores alegaram que os resíduos poderiam vir em melhores condições de limpeza e separação. Especialmente no caso dos materiais provenientes do plástico de PEBD, por serem materiais utilizados para diversas finalidades e acondicionamentos, frequentemente eles chegam para a indústria de reciclagem sujos e acabam promovendo a geração de efluentes industriais.

A mistura de diferentes resinas também é um fator complicador nos processos de reciclagem, pois demanda constantes esforços na separação dos resíduos plásticos que podem não servir para determinados processos produtivos, uma vez que cada empresa ou indústria se especializa na reciclagem ou transformação de apenas um tipo de material plástico, já que cada um possui especificidades físicas e químicas que os impossibilitam de serem reciclados conjuntamente.

O elemento-chave tecnologia no setor também foi apontado como um desafio pelos atores desta unidade, principalmente pelas indústrias transformadoras de grânulos em novos materiais plásticos, pois as máquinas e tecnologias utilizadas para a transformação de grânulos em plásticos transformados tem um custo elevado e muitas vezes as tecnologias mais recentes são desenvolvidas por outros países e a importação dessas tecnologias é ainda mais difícil e

custosa. No caso das empresas recicladoras, a tecnologia não é um fator limitante, pois o custo da tecnologia não é elevado e há muitas empresas que vendem máquinas extrusoras no Brasil.

Outro desafio, é o elemento-chave incentivos e regularização, que corresponde na opinião dos atores entrevistados pela falta de incentivo público com as empresas e indústrias que incorporam materiais plásticos reciclados em seus sistemas de produção. Para eles, como estão contribuindo diretamente com recuperação de materiais que poderiam ter como destino aterros sanitários, eles acreditam que deveria haver maior atenção do poder público com a atividade que desenvolvem ao promover a circularidade de resíduos plásticos.

Segundo os atores, se o poder público incentivasse ou diminuísse a cobrança de impostos sobre os produtos industrializados reciclados incentivaria outras empresas e indústrias a entrarem para esse mercado, o que corroboraria com a reciclagem de resíduos plásticos que podem efetivamente ser reciclados.

Sobre a regularização, alguns atores alegaram que apesar de ampla fiscalização no estado de São Paulo, seria importante a criação de processos regulatórios mais claros e objetivos, pois devido a extensa burocracia na gestão de impactos, muitas empresas e indústrias acabam atuando erroaneamento em alguns aspectos dos processos produtivos e assim, acabam prejudicando todo um ecossistema.

Finalmente, o elemento-chave parceria com a coleta seletiva municipal, é a principal perspectiva apontada pelos atores atuantes na unidade de análise 3. Segundo eles, os resíduos plásticos comercializados pela cooperativa possuem qualidade e sempre é positiva a relação de negócios entre eles. A maior parte dos entrevistados alegou que gostaria de comprar mais resíduos plásticos caso eles tivessem maior volume para vender e por isso apontaram o aumento dessas parcerias como uma perspectiva positiva para eles a longo prazo.

Com isso, os elementos-chave que configuram os principais condicionantes apontados pelos atores das unidades de análise das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva, se dividem entre desafios e perspectivas sobre o cenário. A partir dessas informações, é possível identificar quais são os desafios e dificuldades atuais enfrentados pelos atores e quais são as perspectivas e projeções esperadas por eles de acordo com a posição que ocupam dentro das cadeias de gerenciamento.

#### **4.2. Unidade caso: município de Dois Vizinhos/PR**

Para a análise da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares do município de Dois Vizinhos/PR, fez-se a utilização de dados primários

obtidos a partir das entrevistas semiestruturadas organizadas na Tabela 11 e dados secundários sobre o setor.

Segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/PR), para efetivo acompanhamento do planejamento estadual dos resíduos sólidos no estado do Paraná, os 399 municípios foram divididos em 20 regiões. O município de Dois Vizinhos foi enquadrado na região de Francisco Beltrão que é composta por 27 municípios.

O município de Dois Vizinhos possui a segunda maior população da região, ficando atrás apenas de Francisco Beltrão que lidera a região. Com relação à articulação dos municípios quanto à gestão de resíduos, foi verificada que na tipologia de RSU, a maioria dos municípios da região firmou contratos com duas empresas privadas, ambas localizadas na região, uma situa-se no município de Nova Esperança do Sudoeste e outra no município de Dois Vizinhos.

Do total de municípios da região, 21 municípios realizam coleta seletiva de recicláveis e 2 fazem compostagem (Dois Vizinhos e Nova Esperança do Sudoeste). O PERS/PR também levantou que 11 municípios possuem unidades de triagem de recicláveis e 7 contam com associações ou cooperativas, somando 207 catadores no total.

De uma maneira geral, a coleta de resíduos sólidos domiciliares no município de Dois Vizinhos/PR organiza-se atualmente conforme a Figura 80.

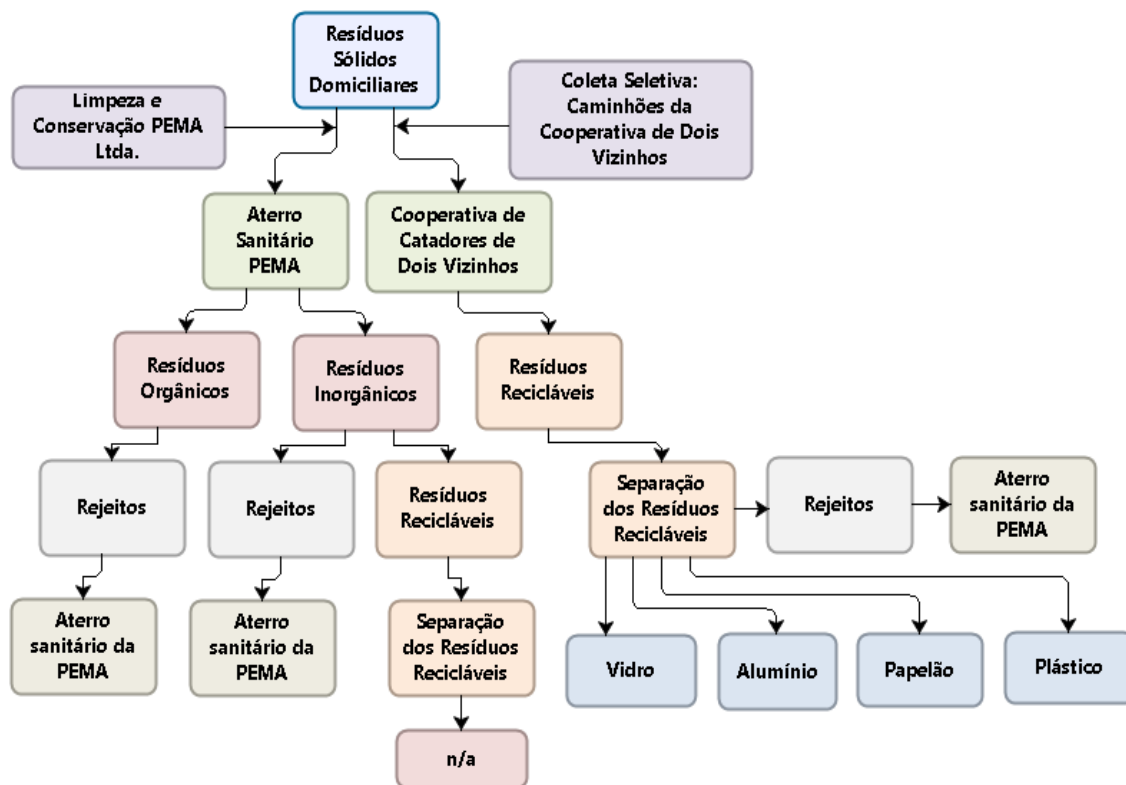


Figura 80. Fluxograma da cadeia de gestão de RDO do município de Dois Vizinhos

A organização da cadeia de gestão e gerenciamento de RDO do município de Dois Vizinhos se configura de duas formas: os RDO coletados pela coleta comum e os RDO recicláveis coletados pela coleta seletiva.

Os RDO coletados pela coleta comum são de responsabilidade da empresa Limpeza e Conservação Pema Ltda. que é atualmente contratada pela prefeitura do município através de processo licitatório para realização da limpeza pública do município.

A sede administrativa da empresa está localizada no município de Dois Vizinhos e iniciou suas atividades em janeiro de 2001 com a prestação de serviços de coleta e transporte de resíduos urbanos em municípios da região sudoeste paranaense. Atualmente realiza a coleta de RDO comum nos municípios de Dois Vizinhos, São Jorge d'Oeste, Verê, Cruzeiro do Iguaçu, Boa Esperança, Salto do Lontra e Mangueirinha, ambos localizados no sudoeste do Paraná.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de 2015 do município de Dois Vizinhos, após a coleta dos RDO, estes são transportados até o aterro sanitário próprio da empresa Pema, onde são classificados na usina de triagem entre recicláveis e rejeitos. Os recicláveis separados na usina de triagem, correspondem aos resíduos recicláveis que estavam misturados junto aos resíduos orgânicos, mas que ainda podem ser recuperados. Segundo o

entrevistado EDSP3, “os materiais plásticos (por exemplo) que são retirados na esteira de triagem de resíduos recicláveis são comercializados para uma indústria de reciclagem” (Figuras 81 e 82).



Figura 81. a) Local de depósito dos resíduos da empresa PEMA; b) Esteira de separação dos rejeitos e recicláveis

Fonte: PEMA (2020)



Figura 82. Baía de armazenamento dos resíduos recicláveis

Fonte: PEMA (2020)

Conforme mencionado, os resíduos da coleta comum chegam para a usina de triagem e ficam dispostos (a) até serem triados. Na esteira de triagem (b), somente alguns tipos de recicláveis que ainda podem ser reciclados são classificados e encaminhados para indústrias de reciclagem. Contudo, não foi possível a obtenção de dados e informações mais específicos



sobre o caminho que esses resíduos recicláveis percorrem nas cadeias de gerenciamento posteriores.

Segundo os indicadores de geração de resíduos do SNIS (2018)<sup>37</sup>, no ano de 2018 foram geradas no município de Dois Vizinhos 8.148 toneladas<sup>38</sup> de resíduos domiciliares, o equivalente a aproximadamente 669 toneladas por mês, ou 22 toneladas por dia.

A outra vertente de coleta de resíduos, corresponde à coleta seletiva que foi realizada até 13 de fevereiro de 2020 pela associação de Catadores de Dois Vizinhos (ACAT-DV). A associação foi fundada em 2011 pelo interesse de catadores autônomos do município de se organizarem com a finalidade de fortalecer a classe que atuava com a coleta informal dos resíduos recicláveis.

Entretanto, em assembléia realizada no dia 14 de fevereiro de 2020, houve alteração do estatuto de associação para cooperativa de Catadores de Dois Vizinhos. As atividades desempenhadas pela organização, como coleta, triagem e comercialização dos resíduos recicláveis permaneceu a mesma desde a ata de celebração do novo estatuto. Isto porque, quando se altera o estatuto de associação para cooperativa, a atividade desempenhada pela organização não sofre mudança, o que se altera são questões administrativas, burocráticas e financeiras. As cooperativas de maneira geral, possuem processos administrativos e financeiros mais complexos e fiscalizados (pela organização das cooperativas brasileiras e órgãos estaduais) do que as associações.

Além disso, nas cooperativas os cooperados são reconhecidos como sócios e possuem maior autonomia e independência sobre suas políticas internas. Possuem também participação nos resultados financeiros da organização, o que não ocorre com as associações, pois em caso de dissolução da associação por exemplo, o patrimônio deve ser destinado a outra instituição semelhante e não aos associados e isso provoca um menor interesse e acompanhamento por parte dos associados sobre os trabalhos conduzidos pela diretoria das associações. Neste sentido, nas cooperativas o cooperado possui maior participação nos resultados e na formulação de políticas internas do que nas associações, logo, todos os membros das cooperativas são também donos. (BRASIL, 1971).

---

<sup>37</sup> Os dados e informações referenciados pelo SNIS (2018) nesta pesquisa, referem-se à base histórica que o banco de dados do Ministério do Desenvolvimento Regional mantém. Para obtenção das informações sobre os indicadores foram selecionados os seguintes filtros na base de dados histórica do município de Dois Vizinhos referente aos resíduos sólidos: 1) RS: Informações sobre coleta domiciliar e pública 2) RS: Informações sobre coleta seletiva e triagem 3) RS: Informações sobre catadores 4) RS: Indicadores sobre coleta domiciliar e pública 5) RS: Indicadores sobre coleta seletiva e triagem 6) RS: Informações sobre política e plano municipal de saneamento básico.

<sup>38</sup> Indicador: CO111 - Quantidade total de RDO coletada por todos os agentes.

No caso específico desta pesquisa, de acordo com o entrevistado EDSP5, a motivação pela alteração do estatuto teve por objetivos principais a redução de despesas com tributos estaduais e federais, que onerava a associação e reduzia os ganhos dos associados, conforme o seguinte relato: “da necessidade de diminuir as despesas tributárias. Isso veio em duas vias, a primeira foi reduzir a incidência de PIS e COFINS sobre as vendas, e a segunda, foi a eliminação dos encargos sociais que incidem sobre a folha de pagamento de funcionários registrados”.

Em relação as principais diferenças, o entrevistado EDSP5 relatou também:

*Como associação, as pessoas eram registradas e isso trazia segurança aos que estavam registrados, contudo, os valores de salários somados aos encargos sociais [INSS, Férias, 13º salário e FGTS] extrapolavam a capacidade financeira da associação, provocando alto nível de endividamento, dificultando inclusive ações básicas, como pagar o diesel consumido pelo caminhão de coleta. Como cooperativa, as pessoas são associadas e não mais funcionários. Com isso, tem-se retiradas mensais e não mais salários. Também, por tratar-se de cooperativa, não há incidência de PIS e COFINS (EDSP5).*

Deste modo, a alteração realizada buscou promover a sustentabilidade da organização e do trabalho desenvolvido pelos cooperados, uma vez que a modalidade administrativa de associação não estava favorecendo os ganhos financeiros da organização.

Com essa mudança, novos membros foram incorporados à cooperativa, que quando na modalidade de associação possuía 12 membros e agora como cooperativa conta com 22 trabalhadores cooperados<sup>39</sup>. Dos 22 cooperados, 12 são homens e 10 são mulheres, o que igualmente à cooperativa de Piracicaba, mostra que as mulheres ocupam boa parte desses espaços coletivos. Semelhante à cooperativa de Piracicaba também, os homens atuam nas frentes de trabalho onde há maior esforço físico, como a coleta dos resíduos recicláveis nos domicílios do município, no descarregamento após a coleta, prensagem e enfardamento dos materiais recicláveis triados. As mulheres por sua vez, ocupam com frequência os espaços administrativos e de triagem dos materiais nas esteiras de classificação.

Atualmente, a prefeitura do município subsidia alguns gastos da cooperativa, como a energia, a água e o aluguel do barracão. Segundo o entrevistado EDSP5, a Prefeitura também repassa um valor mensal a título de contrato para coleta do material reciclável dentro do município (urbano e rural). Esse valor anteriormente (quando associação) era de R\$ 13.000/mês, mas com a alteração de estatuto para cooperativa, foi assinado novo contrato no valor de R\$ 18.000/mês.

---

<sup>39</sup> Dados disponibilizados pelo entrevistado EDSP5 através da Ata da Assembléia Geral de Constituição da cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Dois Vizinhos, realizada em 14 de fevereiro de 2020.

Relativo ao volume de resíduos recicláveis coletados, no ano de 2018, a associação (os dados e informações foram gerados enquanto ainda vigorava esse estatuto) coletou 1.507 toneladas<sup>40</sup> de resíduos recicláveis através da coleta seletiva. Ao estratificar a incidência de cada tipo de resíduo reciclável no volume total dos resíduos recicláveis coletados, tem-se que a categoria plásticos<sup>41</sup> representou 41,95% dos resíduos recicláveis, o papel/papelão<sup>42</sup> representou 26,95%, a categoria outros<sup>43</sup> (tudo exceto papel, plástico, vidro e metal) 15,16%, e os vidros<sup>44</sup> e metais<sup>45</sup> corresponderam igualmente à 7,97% dos resíduos recicláveis coletados (SNIS, 2018).

Segundo dados disponibilizados pelo entrevistado EDCS2, a organização comercializa em média de 30% do que é coletado, o que corresponde a aproximadamente 456 toneladas por ano. O entrevistado EDCS2 relatou também que em média 50% do que é coletado é considerado rejeito por eles, principalmente pela mistura de recicláveis com materiais contaminantes. Já o restante, equivalente à 20% dos materiais, não foi informada a destinação final.

A porcentagem de resíduos domiciliares coletados de forma seletiva em relação ao total coletado, corresponde à 18,5%. Como não há um estudo ou estimativa dos resíduos recicláveis passíveis de reciclagem no município, fica impossibilitada uma análise mais profunda sobre o potencial de reciclagem dos resíduos gerados no município e o que realmente é coletado e encaminhado para reciclagem.

Entretanto, ao comparar a porcentagem de resíduos coletados de forma seletiva em relação ao total coletado no município de Dois Vizinhos e outros três municípios paranaenses com população similar à de Dois Vizinhos, pode-se observar o seguinte cenário (Tabela 16).

---

<sup>40</sup> Indicador: CS026 - Quantidade total recolhida pelos quatro agentes executores da coleta seletiva.

<sup>41</sup> Indicador: IN035\_RS - Incidência de plásticos no total de material recuperado.

<sup>42</sup> Indicador: IN034\_RS - Incidência de papel e papelão no total de material recuperado.

<sup>43</sup> Indicador: IN040\_RS - Incidência de outros materiais (exceto papel, plástico, metais e vidros) no total de material recuperado.

<sup>44</sup> Indicador: IN039\_RS - Incidência de vidros no total de material recuperado.

<sup>45</sup> Indicador: IN038\_RS - Incidência de metais no total de material recuperado.

Tabela 16 – Taxa de material recolhido pela coleta seletiva em relação à quantidade total coletada de RDO (2018)

<b>Município</b>	<b>População</b>	<b>C0111/C0117*</b>	<b>CS026*</b>	<b>IN053*</b>
Paiçandu	41.281	10.307	180	1,74%
Dois Vizinhos	40.641	8.148	1.507	18,5%
Jacarezinho	39.378	9.000	1.250	13,80%
Guaratuba	37.067	18.470	426	2,31%

Fonte: Adaptado de SNIS (2018)

\* Indicador C0111 – Quantidade total de RDO coletada por todos os agentes

\* Indicador C0117 – Quantidade de RDO coletada pelos agentes privados

\* Indicador CS026 - Quantidade total recolhida pelos quatro agentes executores da coleta seletiva

\* Indicador IN053 - Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos

O município de Paiçandu, localizado na região norte-central do estado do Paraná, possui a maior população dentre os municípios selecionados para essa análise, porém possui a menor taxa (1,74%) de resíduos recicláveis recolhidos pela coleta seletiva em relação à quantidade total coletada de RDO (10.307), sendo o segundo município mais gerador de RDO e o que menos recolhe através da coleta seletiva.

A cidade de Guaratuba, que se localiza no litoral do estado, possui a característica de ser um município turístico no estado, e apesar de possuir a menor população (37.067), gerou a maior quantidade de RDO (18.470 toneladas) no ano de 2018, possivelmente em decorrência dos turistas que ocasionam aumento na geração e volume de resíduos descartados. Contudo, o município também encaminha uma das menores quantidades de resíduos recicláveis à coleta seletiva (426 toneladas) dentre as cidades analisadas.

Já os municípios de Jacarezinho e Dois Vizinhos, possuem as maiores taxas de encaminhamento de resíduos recicláveis à coleta seletiva, 13,8% e 18,5%, respectivamente. Ambos os municípios possuem indicadores de geração e coleta seletiva semelhantes, mas por uma pequena diferença Dois Vizinhos apresenta-se como o município que mais encaminha resíduos recicláveis para a coleta seletiva municipal.

De acordo com os dados e informações disponibilizadas, este cenário de maior encaminhamento de resíduos recicláveis à coleta seletiva do município de Dois Vizinhos perante os outros municípios paranaenses comparados (Tabela 16) e até mesmo o município de Piracicaba (3,02%), pode ser em decorrência da capacidade logística da associação/cooperativa de realizar a própria coleta dos resíduos recicláveis no município. Apesar de possuírem apenas um caminhão para realizar a coleta, eles se organizam para cumprir um amplo e estratégico horário de coleta nos bairros mais movimentados do município, conforme apontado pelo entrevistado EDCS1: “Nós temos nosso caminhão (um só), que funciona desde as 5h da manhã até as 23h. São duas equipes, das 05 as 9h, volta e das 17h as 23h outra equipe”. Isso mostra

que se for ofertada, tal como manifesto pela Coopertaiva de Piracicaba a possibilidade deles mesmos recolherem os materiais separados pela população para coleta seletiva, poderá haver um aumento significativo da cobertura, dado que há um grande interesse da Cooperativa em aumentar sua produção.

Neste sentido, até o presente momento, foi verificada a importância da independência da coleta seletiva para o alcance de maiores volumes de resíduos recicláveis coletados. Isto porque, as associações ou cooperativas, quando responsáveis pela operação logística da coleta, mostraram maior capacidade de organização e cumprimento dos horários de coleta mais específicos e estratégicos nos bairros dos municípios.

A seguir, o passo a passo dos materiais recicláveis desde que chegam na associação de Dois Vizinhos até estarem prontos para serem comercializados são ilustrados (Figuras 83, 84, 85, 86 e 87).

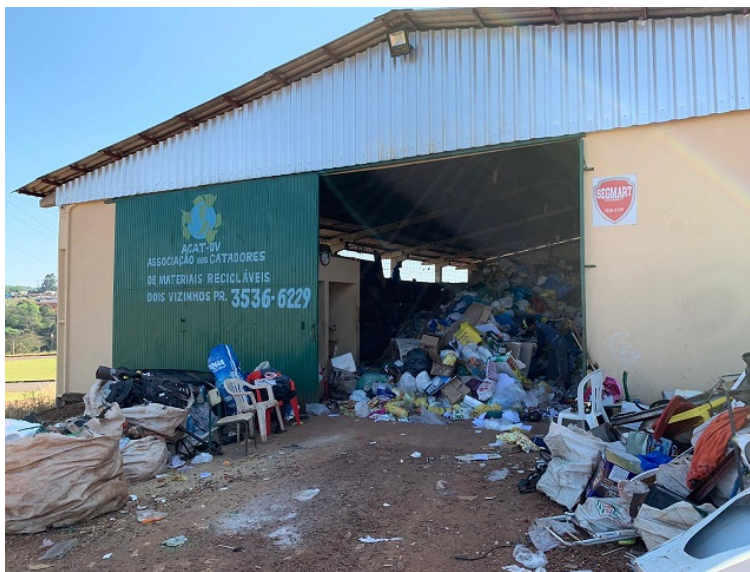


Figura 83. Entrada da associação (atual cooperativa) dos catadores de materiais recicláveis de Dois Vizinhos/PR  
Fonte: Autora

Os resíduos recicláveis são despejados na entrada do galpão, pois a partir deste ponto é que se inicia a triagem dos materiais recicláveis, que ocorre no interior do estabelecimento (Figura 83).

No dia da visita (26/09/2019), segundo entrevistado EDCS1, havia bastante resíduo na entrada do galpão, pois o caminhão havia acabado de descarregar a coleta do período matutino.



Figura 84. Resíduos recicláveis coletados  
Fonte: Autora

Por haver somente um galpão, os resíduos recicláveis ficam alocados na entrada do estabelecimento para serem triados. Como a triagem é uma atividade manual e o volume de resíduos coletados é grande, os materiais se acumulam facilmente (Figura 84).



Figura 85. Esteira de triagem dos resíduos recicláveis  
Fonte: Autora

Após os resíduos recicláveis serem coletados e dispostos na entrada do galpão, as sacolas contendo os materiais são colocadas em uma esteira, onde os trabalhadores que realizam a triagem, ficam incumbidos de classificar e acondicionar os materiais em *bags* específicos para cada tipo de material que comercializam (Figura 85).

Semelhante à cooperativa de materiais recicláveis de Piracicaba/SP, os resíduos recicláveis triados em Dois Vizinhos/PR também são separados de acordo com o interesse e



possibilidade de comercialização, visto que o critério de categorização dos resíduos segue o potencial de comercialização dos mesmos. Os materiais recicláveis são separados em subcategorias, não somente entre papéis, alumínio, vidro e plástico, isto porque, somente os materiais plásticos possuem uma grande variedade de tipos em sua composição.

Neste sentido, os materiais recicláveis vão sendo subclassificados conforme o tipo de material e são acondicionados em *big bags* (Figura 86).



Figura 86. Materiais recicláveis classificados em bags  
Fonte: Autora

Após o acondicionamento dos resíduos recicláveis classificados, quando os *bags* ficam cheios, eles são encaminhados para a etapa de prensagem (Figura 87).



Figura 87. Máquina de prensagem dos materiais recicláveis  
Fonte: Autora

A máquina de prensagem possui o objetivo de diminuir o volume e compactar os resíduos em fardos para facilitar a locomoção e comercialização dos materiais, conforme é possível observar na Figura 87.

Após essa etapa, os materiais recicláveis estão aptos para serem comercializados. Uma característica do cenário de comercialização da associação de Dois Vizinhos, é que no município existe uma empresa de comércio de materiais recicláveis que adquire a maior parte da totalidade dos resíduos recicláveis comercializados pela associação. Isto ocorre, pois no município não há existência de muitos intermediários (sucateiros), por isso, a comercialização dos materiais recicláveis da associação se concentra em apenas um comprador principal.

No caso específico dos resíduos plásticos, a cooperativa categoriza os resíduos em dez subcategorias, sendo: “Aparas cristal, aparas canela, Balde/bacia, PVC, PEAD, PET Branco/Transparente, PET Colorida, PET Óleo, PET Shefa e Rafia (*big bags*)”.

Não foi possível registrar em fotos as diferentes subcategorias pelos quais os resíduos plásticos são classificados na associação, entretanto, a partir das informações fornecidas, podemos identificar que tipos de polímeros constituem as subcategorias (Tabela 17).



Tabela 17 – Subcategorias e respectivos polímeros

	<b>Subcategoria</b>	<b>Polímero</b>
1	Aparas cristal	(4) PEBD – Polietileno de baixa densidade
2	Aparas canela	(4) PEBD – Polietileno de baixa densidade
3	Balde/bacia	(5) PP – Polipropileno
4	PVC	(3) PVC – Policloreto de vinila
5	PEAD	(2) Polietileno de alta densidade
6	PET Branco	(1) PET - Politereftalato de etileno
7	PET Colorida	(1) PET - Politereftalato de etileno
8	PET Óleo	(1) PET - Politereftalato de etileno
9	PET Shefa	(1) PET - Politereftalato de etileno
10	Ráfia	(5) PP - Polipropileno

Dentre os resíduos plásticos mais encontrados nos RDO, é possível observar que apenas os polímeros 6 (EPS) e 7 (Outros) não são comercializados pela associação. Para eles, por não haver quem compre esses resíduos, estes são encaminhados como rejeito para a empresa Pema, que faz a destinação final adequada dos materiais.

Portanto, os resíduos 7 (Outros), 6 (PS), Isopor® e eletrônicos em geral são considerados rejeito pela associação e por isso são encaminhados como rejeito.

Tanto na associação de Dois Vizinhos quanto na cooperativa de Piracicaba, os resíduos 7 (Outros) não são comercializados e destinados para a reciclagem, mas são largamente utilizados como embalagens de diversos produtos que a sociedade consome. Essa questão se revela um agravante, pois o resíduo 7 (Outros) é gerado em grandes volumes pelos domicílios, mas não possui valor comercial e reciclabilidade para as cadeias posteriores à coleta seletiva.

#### **4.2.1. Análise dos elementos-chave**

Nesta subseção serão abordados os elementos-chave identificados com base nas entrevistas semiestruturadas dos atores envolvidos nas cadeias de gerenciamento de acordo com cada unidade de análise no município de Dois Vizinhos/PR. Os elementos-chave identificados derivam da técnica de análise de conteúdo proposta na seção dos procedimentos metodológicos.

A seguir, a Tabela 18 resume os elementos-chave que serão analisados na sequência. A identificação dos entrevistados encontra-se resumida na Tabela 11 da seção 3.2.5 Preparação e Coleta de dados.

Tabela 18 – Elementos-chave da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares do município de Dois Vizinhos/PR

Unidade de Análise	Elementos-chave
Documento de análise: Entrevistas semiestruturadas	
Unidade 1: Atores do Serviço Público Municipal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecimento da infraestrutura da coleta seletiva</li> <li>- Instituições atuantes</li> <li>- Sensibilização da sociedade</li> </ul>
Unidade 2: Atores da Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar a capacidade de atuação</li> <li>- Inclusão dos catadores autônomos</li> </ul>
Unidade 3: Atores Privados Pós-Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadeia de reciclagem e transformação do plástico: estabilidade vs instabilidade</li> <li>- Mercado em expansão</li> </ul>

Fonte: Autora

#### 4.2.1.1. Fortalecimento da infraestrutura da coleta seletiva

O último relatório de diagnóstico de manejo dos resíduos sólidos urbanos do SNIS (2018), apontou que dos 3.468 municípios participantes da pesquisa, apenas 38,1% dos municípios possuíam serviço de coleta seletiva. Logo, apenas 1.322 municípios declaram possuir esse serviço, no entanto, vale ressaltar que o Brasil possui 5.570 municípios, e se extrapolarmos os dados para o total de municípios que não declararam informações no relatório e que deste modo, provavelmente não possuem um sistema de coleta seletiva implantado, pode-se inferir que do total de municípios brasileiros, apenas 23,73% possui cobertura de coleta seletiva, o que revela um cenário menos positivo no que corresponde à coleta dos resíduos recicláveis.

A partir dos dados, não é difícil de presumir que mesmo onde há a existência da coleta seletiva de materiais recicláveis, há muitos entraves e dificuldades inerentes a esse tipo de serviço. Neste sentido, o elemento-chave abordado nesta seção revela que para os atores envolvidos na unidade de análise 1 que corresponde aos atores do Serviço Público Municipal, apesar da existência e atuação do serviço de coleta seletiva no município, que é prioritariamente realizado pela atual cooperativa de catadores de materiais recicláveis de Dois Vizinhos/PR, há a necessidade de fortalecimento da infraestrutura da coleta seletiva, conforme apontado pelo entrevistado EDSP2: “Melhorar infraestrutura, encaminhamento do material com a coleta e campanhas condizentes e maior instrumentação legal, como ferramentas de gestão desde a parte de pesagem”.

Em outra passagem, o entrevistado EDSP4 faz o seguinte relato:

*Digamos assim, o que vejo que está faltando ainda no município é uma coleta seletiva diferenciada. Isso realmente está faltando, de realmente separar o resíduo sólido do reciclável, porque digamos assim, separamos, mas é muito comum levar tudo misturado. A realidade in loco é outra coisa (EDSP4).*

Os fragmentos retirados das entrevistas semiestruturadas, revelam que apesar da existência da coleta seletiva municipal, os atores entrevistados observam ainda muitos RDO serem encaminhados misturados para a coleta de resíduos domiciliares, seja ela a coleta comum ou seletiva. Esse problema, perpassa pela questão da correta separação dos resíduos recicláveis dos resíduos orgânicos, uma vez que o incorreto encaminhamento dos recicláveis, impossibilita e prejudica o desenvolvimento do trabalho realizado pela coleta seletiva, seja na questão da coleta (esforço empregado pelos trabalhadores em coletar resíduos que não são recicláveis), da triagem (mão-de-obra e tempo gasto na separação e triagem dos materiais recicláveis dos rejeitos) e os custos logísticos e operacionais para acionar a empresa que realiza a coleta comum, para buscar os rejeitos gerados pela cooperativa.

Melhorar a infraestrutura da coleta seletiva, requer esforços antes e durante as práticas e processos envolvidos na atividade de coleta dos resíduos recicláveis. Há necessidade de fortalecer os projetos de educação ambiental e de conscientização sobre a importância da separação dos resíduos domiciliares, há também a importância de desenvolver ferramentas de gestão de dados e informações sobre os resíduos, como pesagem e classificação, bem como melhorar a infraestrutura operacional (aumento de caminhões para a coleta seletiva) e física (ampliação do galpão) onde está localizada a sede da cooperativa.

Sob outra perspectiva, o entrevistado EDSP4 aponta a importância de fortalecer a administração/autogestão da cooperativa para que seja possível o alcance de melhoramento da performance de trabalho dos cooperados, conforme o seguinte relato do entrevistado EDSP5:

*É a autogestão. É imprescindível que eles consigam atingir um nível de entendimento e confiança que lhes permita gerir a cooperativa com base na confiança e nos valores institucionais da ética, da moral e do respeito, ou seja, é preciso formar capital social (EDSP5).*

De acordo com o fragmento, o entrevistado EDSP5 acredita que fortalecer a autogestão e a administração interna da cooperativa é o ponto-chave para promover uma melhor gestão interna das práticas e processos desenvolvidos, bem como por consequência melhorar a eficiência e o fortalecimento da coleta seletiva realizada pelos membros da organização.

No que tange à alteração do estatuto da organização de associação para cooperativa, ainda segundo o entrevistado EDSP5, pode haver fortalecimento do serviço da coleta seletiva, através de melhor remuneração e auxílio aos cooperados:

*Diante da considerável redução das despesas com impostos [devido à alteração do estatuto], há previsão de equilíbrio financeiro em cinco meses [após o pagamento de todas as dívidas da associação]. Com isso, será possível programar soluções de auxílio aos catadores, como cestas básicas e até investir na aquisição de outro caminhão para coleta no perímetro urbano (EDSP5).*

Neste sentido, busca-se um equilíbrio e maior organização interna da cooperativa, para que assim seja possível o fortalecimento da infraestrutura e serviço da coleta seletiva. Assim, os atores da unidade de análise 1 do município de Dois Vizinhos, acreditam ser imprescindível melhorar a gestão interna da organização (capacitação e profissionalização da cooperativa) que fornece o serviço de coleta seletiva, para que assim a sociedade possa perceber um melhor e maior oferecimento do serviço para a cidade.

Por fim, é oportuno salientar, que conforme Layrargues (2002) preconiza, para observarmos qualidade na infraestrutura e processos relativos à coleta seletiva e à reciclagem, esses elos da cadeia precisam ser mais valorizados e reconhecidos pela importância do trabalho que exercem, e serem incorporados em políticas públicas que fomentem o desenvolvimento de seus trabalhos, mas sem deixar recair sobre eles a culpa pela poluição de lixo, pois não são eles os responsáveis por esses problemas.

A função que esses atores exercem, reduz em parte a crise, mas não vai eliminá-la e segundo Layrargues (2002) e Portilho (2005b), para observarmos mudanças positivas em relação à diminuição dos resíduos descartados, o cidadão enquanto consumidor, pode ser uma peça-chave capaz de transformar a sociedade em direção a uma maior sustentabilidade através da criação de novos hábitos de consumo, novas formas de ação política, fortalecimento da cidadania e o interesse pelo espaço público. Os autores acreditam que a partir dessas iniciativas de maior ação por parte da sociedade individual ou organizada, será possível observarmos redução das taxas de resíduos gerados e descartados e consequente diminuição da poluição ocasionada por eles.

#### **4.2.1.2. Instituições atuantes**

O município de Dois Vizinhos possui instituições sólidas e atuantes, especialmente no caso dos resíduos sólidos (orgânicos ou recicláveis), a instituição pública mais atuante sobre a questão é a própria prefeitura do município que possui alguns projetos relacionados aos resíduos recicláveis. Atualmente no município existem dois projetos vinculados à prefeitura sobre a questão dos resíduos sólidos e um terceiro que é fruto da iniciativa pública e privada.

Um dos projetos vinculados à prefeitura (Secretaria de Desenvolvimento Rural, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) denomina-se “Coleta Seletiva – Eu Separo”<sup>46</sup> que contempla campanhas em geral nas escolas, mídias faladas, escritas e televisionadas sobre a importância da separação dos RDO pela população e correto encaminhamento dos resíduos para a coleta seletiva municipal.

Um outro projeto, que possui o mesmo objetivo de realizar campanhas através de mídias no município, é o “Lixo com Capricho” que foi iniciado em 1997 e até os dias de hoje – considerado o mais sólido e importante - vem sendo realizado e divulgado pelo poder público. Ele exalta a importância da separação dos resíduos domiciliares pela população, bem como a divulgação do roteiro da coleta de resíduos orgânicos e rejeitos e dos resíduos recicláveis.

Ambos os projetos visam divulgar e enaltecer a população sobre a separação dos RSU, bem como informar aspectos importantes sobre a logística operacional da coleta de resíduos no município.

O terceiro projeto, que é resultado de uma iniciativa privada com a pública, corresponde ao “Projeto Econsciente” e que segundo o entrevistado EDSP4, possui o seguinte objetivo, “tirar as sacolinhas plásticas dos supermercados e comércio em geral em Dois Vizinhos”.

Este projeto surgiu entre 2011 e 2012 a partir de uma iniciativa do Núcleo das Mulheres Empresárias de Dois Vizinhos (NME - DV) e segundo o relato do entrevistado EDSP4:

*Foi uma iniciativa do NME, da qual eu faço parte, né, e a gente pôs esse projeto em prática em Dois Vizinhos pensando na parte ambiental. Que eu acredito assim, que nós como pessoas formadores de opinião, participantes de entidades diferenciadas, nós temos que deixar um legado, temos, por obrigação moral, de fazer alguma coisa para contribuir com o município, de uma forma geral, principalmente com o meio ambiente. Porque nós temos que pensar que nós somos passageiros aqui, mas as futuras gerações estão vindo e nós temos que fazer alguma coisa hoje para mudar a realidade amanhã. Então pusemos em prática o projeto lá atrás (2011/2012), ele funcionou muito bem por dois anos, tanto que nós ganhamos prêmio a nível de estado no Paraná, do Sesi, premiação a nível ambiental. Em dois anos de projeto, a gente tirou aqui de Dois Vizinhos mais de 12 milhões de sacolas plásticas daqui, ou seja, 500 mil sacolas/mês. Então a nossa preocupação é com o lado ambiental e agora o objetivo do resgate (2019/2020) do projeto é propriamente ambiental, sim é o foco, preservação do meio ambiente. Vai ser feito um trabalho com as escolas, as universidades, e trabalhar com criança que cobra do pai e da mãe (EDSP4).*

Segundo o entrevistado EDSP4, o projeto Econsciente teve início entre 2011 e 2012 por uma iniciativa das mulheres empresárias de Dois Vizinhos. Num primeiro momento, o

---

<sup>46</sup> Data de início do projeto é desconhecida.

Econsciente seria apenas um projeto, partido de um acordo verbal entre supermercadistas e comerciantes, que, por livre e espontânea vontade, deixariam de distribuir as sacolas plásticas. Contudo, o projeto transformou-se na Lei nº 1670/2011, publicada em 15 de dezembro de 2011, que “autorizou o Executivo Municipal a instituir o Programa Municipal de Incentivo ao Uso da Sacola Retornável no âmbito do município de Dois Vizinhos”. A lei passou a vigorar 180 dias após a publicação e foi revogada em 2013, sendo que um abaixo-assinado motivou que a lei fosse revogada<sup>47</sup>.

Neste período de suspensão, o projeto ficou inativo, mas deu-se a continuidade da sensibilização e importância do mesmo nos encontros promovidos pelo NME – DV. Com isso, em 2019 e com a cooperação de outras instituições atuantes do município, como o Núcleo de Responsabilidade Social e Ambiental da ACEDV (NURSE), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – campus Dois Vizinhos) e União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP – campus Dois Vizinhos), o projeto Econsciente foi retomado.

Atualmente, o projeto tem buscado conscientizar e mobilizar a sociedade local e microrregional para a importância da substituição das sacolas plásticas por sacolas retornáveis, sendo essa apenas uma parte do projeto, que visa, em uma visão mais ampla<sup>48</sup>:

- a) Criar no cidadão uma consciência de consumo sustentável;
- b) Criar nos cidadãos e cidadãs o senso de responsabilidade ambiental cotidiana;
- c) Incentivar os consumidores à economia de recursos naturais e energia;
- d) Motivar os geradores de resíduos, a efetuar a separação;
- e) Mudar conceitos e atitudes, evitando-se com isso vários problemas ambientais, principalmente pela contaminação de recursos hídricos, danos à flora e à fauna;
- f) Diminuir a emissão de gases do efeito estufa, entre outros efeitos danosos ao meio ambiente;
- g) Proporcionar aos órgãos públicos ou entidades privadas, o incentivo à seletividade de resíduos como forma de renda.

Diante do exposto, é possível analisar que apesar de o projeto Econsciente ter se originado a partir do objetivo de retirar as sacolas plásticas de uso único do comércio e

---

<sup>47</sup> Informação retirada do website eletrônico do Jornal de Beltrão. Disponível em: <https://www.jornalbeltrao.com.br/noticia/292620/sacolas-plasticas-ja-foram-proibidas-por-lei-em-dv>.

<sup>48</sup> Fragmento dos objetivos específicos retirados integralmente do relatório Conscientização e Gestão Ambiental Participativa para o município de Dois Vizinhos/PR - “projeto Econsciente” cedido pelo entrevistado EDSP4.

supermercado de Dois Vizinhos, atualmente o projeto expandiu para a tratativa de outros objetivos específicos referentes aos resíduos sólidos, à coleta seletiva, o consumo sustentável, compostagem e responsabilidade compartilhada, através do voluntariado de diversos atores vinculados às instituições públicas e privadas do município, e intervenções em diferentes ambientes institucionais locais.

Com isso, espera-se a conscientização de estudantes e professores dos diversos níveis de ensino assim como da população em geral sobre meio ambiente, consumo consciente, separação e destinação de resíduos sólidos; ampliação do uso de sacolas retornáveis no comércio de Dois Vizinhos, tornando essa prática um hábito cotidiano das pessoas; mudar a visão das pessoas sobre os resíduos sólidos, fazendo com que as mesmas vejam nesses materiais a possibilidade de reuso, transformação e reciclagem, baseados nos conhecimentos adquiridos nas oficinas; conhecimento, por parte do público alvo, de diversas atividades ambientalmente sustentáveis, que podem ser desenvolvidas em suas instituições e em suas casas, como a compostagem e a jardinagem; inserir a discussão sobre consumo consciente e ambientalmente responsável dentro das diversas instituições, tanto de ensino como no comércio, indústria e serviços, tornando a preocupação com a natureza um hábito cotidiano das pessoas; sedimentar as atitudes de trabalho coletivo entre as diversas instituições do município na busca por melhorias que beneficiem a todos e tornar Dois Vizinhos uma cidade exemplo de conscientização e preservação ambiental, comprometida com a sustentabilidade e a qualidade de vida de todos<sup>49</sup>.

Além disso, referente às políticas públicas voltadas para a temática no município, o município possui desde 2015 o Plano Municipal de Saneamento Básico e desde 2014 o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Ambos os documentos detalham informações sobre o município, aspectos ligados ao saneamento básico (água e esgoto) e resíduos sólidos no município. Contudo, o município não possui um núcleo ou grupo multidisciplinar específico para o tratamento das questões ligadas à educação ambiental e resíduos sólidos, como ocorre no município de Piracicaba/SP.

A partir dos resultados, é possível concluir que os dois primeiros projetos de educação ambiental vinculados a iniciativa pública do município são voltados para informar o cidadão sobre a importância da correta separação dos resíduos domiciliares entre orgânicos e recicláveis. Como já mencionado em outras seções deste trabalho, esse tipo de informação é fundamental para que as cadeias posteriores (intermediários, empresas recicladoras e

---

<sup>49</sup> Fragmento dos resultados esperados retirados integralmente do relatório Conscientização e Gestão Ambiental Participativa para o município de Dois Vizinhos/PR - “projeto Econsciente” cedido pelo entrevistado EDSP4.

transformadoras) à coleta seletiva consigam obter resíduos recicláveis como matéria-prima para seus processos, contudo, como o objetivo geral desses projetos é de gerar informação, conclui-se que eles não abarcam outras questões importantes e fundamentais para fomentar no cidadão a reflexão sobre os seus hábitos e padrões de consumo e descarte.

Conforme Bauman (2005, p. 105) salienta, a sociedade de consumo atual adquiriu a mentalidade de que “podem descartar as posses que não mais querem com a mesma facilidade com que podem adquirir as que desejam” e para o autor, mudar essa mentalidade é a chave para dar início a criação de hábitos e padrões de consumo mais sustentáveis e alinhados no combate à poluição provocada pelo excesso de descarte de produtos e materiais, na grande maioria das vezes, de forma inadequada.

Deste modo, é possível refletir que vivemos atualmente em uma economia que prioriza o consumo e o descarte e diante deste questionamento, é importante refletir sobre a educação ambiental executada de forma a continuar a permitir o consumo, desde que o cidadão faça o descarte correto dos resíduos. Logo, o problema não se resume apenas a descartar corretamente, mas sim a revisão dos hábitos de consumo inconsciente, da utilização de materiais plásticos desnecessários que em poucos segundos vão parar nas lixeiras, no excesso de embalagens produzidas e colocadas à disposição do consumidor, entre outros. O questionamento sobre os padrões de consumo sequer chega a alcançar os grandes veículos de comunicação e ser trabalhado na forma como deveria – crítica e constante. Isso porque as empresas de mídia dependem da publicidade de todo um arsenal de produtos que geram resíduos; assim sendo, não assumem e nem enfrentam uma questão de tal ordem de importância. Seria também necessário que fossem feitas campanhas nos veículos de comunicação de massa, como emissoras de televisão e de rádio, que estimulassem e orientassem a população a participar da coleta seletiva, e que isso não dependesse apenas da iniciativa de atores da sociedade civil engajados na causa, pois esse é um problema de toda a sociedade, sendo responsabilidade de todos envolver-se no seu enfrentamento.

O terceiro projeto então, Econsciente, rompe com o objetivo de apenas informar boas práticas com a questão dos resíduos domiciliares e tem buscando ir além e em direção à literatura que enaltece a educação ambiental crítica direcionada a promover a reflexão do estilo de vida da sociedade atualmente, a medida que amplia os objetivos de criar no cidadão uma consciência de consumo sustentável, senso de responsabilidade ambiental cotidiana; incentivo à economia de recursos naturais e energia, promover a mudança de conceitos e atitudes, evitando-se com isso vários problemas ambientais, principalmente pela contaminação de recursos hídricos, danos à flora e à fauna, entre outros.



#### 4.2.1.3. Sensibilização da sociedade

O elemento-chave desta subseção foi bastante enaltecido pelos atores entrevistados em todas as unidades de análise do município de Dois Vizinhos, especialmente os inclusos na unidade de análise 1. A sensibilização da sociedade foi um elemento mencionado no que se refere à necessidade de maior sensibilização e conscientização da sociedade duovizinhense sobre a correta separação e encaminhamento dos resíduos sólidos domiciliares à coleta seletiva e da necessidade de diminuir o uso de embalagens e sacolas plásticas de uso único.

A necessidade de maior sensibilização da sociedade perante as questões de resíduos sólidos, refere-se a algumas percepções dos atores com o pouco encaminhamento dos resíduos recicláveis à coleta seletiva e a presença de muito rejeito entre os resíduos recicláveis, quando encaminhados.

Conforme mencionado anteriormente, como não há um estudo ou estimativa dos resíduos recicláveis passíveis de reciclagem no município, fica impossibilitada uma análise mais profunda sobre o potencial de reciclagem dos resíduos gerados no município e o que realmente é coletado e encaminhado para reciclagem, entretanto, a porcentagem de resíduos domiciliares coletados de forma seletiva em relação ao total coletado, corresponde à 18,5%.

Logo, apesar de não haver uma taxa comparativa, a maioria dos entrevistados acredita ser necessário maior e melhor separação e encaminhamento dos resíduos recicláveis para à coleta seletiva. Nesta perspectiva, o entrevistado EDSP2 reitera, um desafio é “Melhorar encaminhamento do material (reciclável)”, por sua vez, o entrevistado EDSP4 também afirma, “Falta muito da prefeitura um projeto de ensinar melhor a separação. A administração pública precisava rever isso, investir mais nisso”.

Referente à presença de muito rejeito entre os recicláveis, a própria cooperativa aponta que em média 50% do que é coletado é considerado rejeito, principalmente pela mistura de recicláveis com materiais contaminantes, conforme o fragmento a seguir:

*Duas vezes por semana vai rejeito pra PEMA [empresa detentora do aterro sanitári], metade mais ou menos é lixo. Em porcentagem, chega a 50% de rejeito, é bastante lixo de hospital, fralda, materiais com gordura, má separação, o povo mistura muito. Para não perder, a gente pega igual (EDCS1).*

Diante do exposto, é perceptível que mesmo com o encaminhamento dos recicláveis à coleta seletiva, é consenso que a sociedade precisa se informar e realizar melhor a separação dos materiais recicláveis. Além disso, também foi apontada a importância da realização de uma lavagem simples dos resíduos recicláveis pela população, pois de nada adianta separar os

resíduos, mas encaminhá-los extremamente sujos e com restos orgânicos para a coleta seletiva, pois a contaminação pode inviabilizar as práticas e processos de reciclagem, de acordo com o entrevistado EDSP4, “[...] outra coisa, as pessoas não têm o hábito de lavar os resíduos, precisa lavar”.

Em uma outra vertente, foi apontado também a necessidade de sensibilizar a sociedade pelo uso indiscriminado e desnecessário de embalagens plásticas de uso único. Essa vertente converge com o projeto Econsciente que visa conscientizar a população sobre o uso desnecessário de sacolas plásticas no comércio e supermercados locais e configura-se como um passo a frente da separação dos resíduos recicláveis. Além disso, a diminuição do uso de sacolas plásticas de uso único atende ao primeiro R da sustentabilidade que é reduzir e por isso se revela uma ação importante e estratégica dentro do cenário de sensibilização da sociedade no combate à alta poluição por plásticos, especialmente os de uso único.

Segundo o entrevistado EDSP4 o desafio é tornar a questão da diminuição de consumo de embalagens que são descartadas rapidamente se tornem um hábito: “Nesse momento, vamos por parte para conseguirmos eliminar as sacolas plásticas do comércio de Dois Vizinhos, mas precisamos fazer uma sensibilização para isso se tornar um hábito”.

Deste modo, todas as questões apontadas acima perpassam pela conscientização e sensibilização da sociedade para uma causa que é todos, uma vez que todos somos responsáveis por alguma ação dentro da cadeia, ao passo que todos assumem sua responsabilidade dentro das cadeias de gerenciamento de RDO pós-consumo.

Em suma, esta seção afirma os desafios que a questão dos resíduos domiciliares possui, que vão desde os desafios enfrentados pela educação ambiental voltada ao desafio de informar e orientar a população sobre a correta separação dos resíduos até as dificuldades enfrentadas pela inserção de conteúdos que promovam a reflexão para novos hábitos de consumo e descarte. Contudo, para o município de Dois Vizinhos, os entrevistados pela pesquisa elencaram dois desafios atuais que se relacionam com a educação ambiental, que é a correta separação dos RDO e incentivar a população a diminuir o uso de embalagens e sacolas plásticas de uso único, principalmente.

#### **4.2.1.4. Melhorar capacidade de atuação**

O elemento-chave melhorar a capacidade de atuação, refere-se a uma questão apontada pelos atores da coleta seletiva pertencentes à unidade de análise 2. Para estes atores, fomentar a capacidade de atuação da cooperativa de materiais recicláveis, pode trazer ganhos positivos

aos cooperados que podem aumentar a receita e consequente renda dos trabalhadores vinculados à cooperativa, bem como melhorar o desenvolvimento e performance do trabalho realizado através da coleta seletiva municipal.

Para os entrevistados EDCS1 e EDCS2, melhorar a capacidade de atuação da cooperativa está diretamente relacionado a diminuir a concorrência pelos materiais recicláveis e a obtenção de mais um caminhão para ampliação da coleta seletiva, até mesmo em outros municípios próximos.

No que se refere a diminuir a concorrência pelos materiais recicláveis, os entrevistados EDCS1 e EDCS2 relatam: “Nossa dificuldade aqui é [com] terceiros, atravessadores, eles pegam antes de nós. Eles normalmente pegam os materiais bons e deixam o lixo para nós”. A questão entre catadores autônomos e os catadores filiados a uma associação ou cooperativa, é algo frequente nas discussões acerca da coleta de materiais recicláveis.

O mercado de recicláveis transformou indiretamente esses trabalhadores em concorrentes pelo acesso aos materiais recicláveis, especialmente sobre os que possuem maior valor agregado como alumínio e o plástico do tipo PET. Uma observação importante a ser realizada, é que a partir dos relatos cedidos pelos entrevistados, foi possível compreender que uma parcela dos catadores autônomos prefere por diferentes motivos (pessoais e profissionais) permanecer na posição de autônomo. No aspecto pessoal, observou-se como principal fator propulsor a liberdade de organização dos horários de trabalho e no aspecto profissional o principal fator observado foi o recolhimento integral da renda gerada pela venda dos materiais recicláveis, sem necessidade de descontos obrigatórios do trabalho formal.

Em Dois Vizinhos foi mencionado que existem poucos catadores autônomos, mas que a atuação deles influencia na quantidade de materiais recicláveis coletados pela cooperativa e por isso ocasiona as discussões sobre a disputa pelos recicláveis. Entretanto, os catadores autônomos são importantes agentes ambientais reconhecidos desde 2002 como atividade profissional de acordo com a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) e segundo MMA (2020b), contribuem diretamente para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e para a diminuição da demanda por recursos naturais, na medida em que abastecem as cadeias posteriores à coleta seletiva dos recicláveis para reinserção dos resíduos nas cadeias produtivas, em substituição ao uso de matérias-primas virgens. Além de ser uma oportunidade de renda para pessoas que se encontram em situação de extrema vulnerabilidade.

Contudo, desde 2010 com a instituição da Lei nº 12.305 que instituiu a PNRS, há incentivo para a criação e desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, além de definir a participação dessas

organizações nos sistemas de coleta seletiva e de logística reversa como prioritário. Ao se organizarem, esses trabalhadores fortalecem sua atuação com melhoria das condições de trabalho, o que, por sua vez, contribui para aprimorar a atuação desse segmento na implementação da PNRS.

No tocante ao outro ponto-chave na opinião dos entrevistados da unidade de análise 2, a obtenção de mais um caminhão para ampliação da coleta seletiva é fundamental para ampliar a operação logística da cooperativa, bem como possibilitar a coleta seletiva em outros municípios próximos à Dois Vizinhos, conforme relato do entrevistado EDCS1: “Nosso problema aqui é de ter mais um caminhão, funcionário nós temos, tem fila de espera pra trabalhar aqui dentro”.

Com a obtenção de mais um caminhão haveria a possibilidade de ampliação dos horários de coleta nos bairros urbanos, aumento da periodicidade de coleta em bairros rurais – já que do total de 36.179 habitantes, aproximadamente 8.000 habitantes vivem na zona rural – e possibilidade de coletar seletivamente resíduos recicláveis em municípios e localidade próximas à Dois Vizinhos e que ainda não possuem um coleta diferenciada para os RDO recicláveis.

Através do aumento da capacidade de operação logística da coleta seletiva, da busca por mais parceiros que forneçam os materiais recicláveis para a cooperativa, se espera poder contribuir de forma mais efetiva para o desenvolvimento da coleta seletiva a nível municipal e regional, conforme o fragmento a seguir:

*Crescer e a cidade trabalhar para nós. Queríamos foco na associação [atual cooperativa], trazer materiais somente aqui. Estamos indo nos comércios, para o pessoal trazer aqui, até compramos também. Nós assumimos aqui em descrédito, precisávamos comprar EPI [equipamento de produção individual] e uma loja da cidade não quis vender por medo de não pagar. Hoje o pessoal já vem fazer serviço de manutenção (EDCS1).*

Diante do relato, fica evidente a importância de trabalhar a autogestão e melhorar a capacidade de atuação da cooperativa, para que a própria sociedade possa reconhecer a importância e o esforço desses trabalhadores tão essenciais para o funcionamento das cadeias produtivas de reciclagem e transformação de materiais recicláveis, especialmente os plásticos que se subdividem em diferentes tipos e possuem cadeias de processamento específicas para cada tipo de material.

#### 4.2.1.5. Inclusão dos catadores autônomos

O elemento-chave desta seção, inclusão dos catadores autônomos, se refere a visão que os entrevistados possuem com relação a incluir os catadores autônomos à cooperativa de matérias recicláveis de Dois Vizinhos.

Conforme mencionado na subseção anterior, a partir das informações concedidas pelos entrevistados, há alguns aspectos que inibem o interesse de um catador autônomo se vincular à uma associação ou cooperativa. No entanto, no caso específico da cooperativa de Dois Vizinhos, devido à alteração do estatuto de associação para cooperativa ocorrida em assembléia realizada no dia 14 de fevereiro de 2020, o entrevistado EDSP5, que é vinculado à unidade de análise 1, mas atua diretamente com os atores envolvidos na unidade de análise 2, acredita que a alteração possa despertar o interesse dos catadores autônomos do município a se associar à cooperativa, conforme o fragmento a seguir:

*Diante da considerável redução das despesas com impostos, há previsão de equilíbrio financeiro em 5 meses [após o pagamento de todas as dívidas da associação]. Com isso, será possível programar soluções de auxílio aos catadores, como cestas básicas e até investir na aquisição de outro caminhão para coleta no perímetro urbano.*

*Outro aspecto importante é a distribuição de sobras pela cooperativa, que – esperamos – motivará coletores externos a se associarem à cooperativa, gerando aumento no volume de material coletado e vendido pela cooperativa (EDSP5).*

Na opinião do entrevistado EDSP5, a mudança de estatuto de associação para cooperativa, pode atrair catadores autônomos a se associar a cooperativa, devido - principalmente - ao aumento da possibilidade de melhor distribuição da remuneração aos cooperados, além de outros benefícios inerentes ao estatuto de uma cooperativa.

Além disso, apenas com a alteração do estatuto, já houve o incremento do quadro funcional da cooperativa, que passou de 12 associados para 22 cooperados. Esse aumento corrobora com o relato do entrevistado EDCS1, que na ocasião da entrevista, mencionou da existência de fila de espera para trabalhar na cooperativa de Dois Vizinhos, pois em sua opinião, apesar das dificuldades da atividade, as pessoas que trabalham na organização estão alegres com o trabalho, o que favorece os ganhos sociais inerentes à atividade, conforme apontado no fragmento: “Nós temos pessoas aqui trabalhando alegre, lado social.”

A partir dos apontamentos, a unidade de análise 2 espera que os catadores autônomos que atuam na informalidade no município, se interessem em se filiar à organização, em detrimento dos ganhos de atuar na coletividade da cooperativa de materiais recicláveis e que

possam encontrar nesta instituição, melhores condições de trabalho e desenvolvimento pessoal e profissional.

Neste aspecto, Fé e Faria (2011) corroboram ao afirmar que de uma maneira geral, os catadores autônomos individualizados situam-se em uma ponta da cadeia desprovidos de mecanismos de direitos e de proteção social do trabalhador assalariado ou associado/cooperado, e embora responsáveis pela recuperação de grandes volumes de material destinado à reciclagem, os catadores autônomos não obtêm ganhos financeiros equivalentes no desenvolvimento de suas atividades, ficando a mercê das variações de preço do material reciclável e dependentes dos atravessadores ou empresas de reciclagem para escoamento dos materiais que coletam. Entretanto, para os autores, ao passo que os catadores autônomos se organizam coletivamente, carregam consigo melhores perspectivas para desenvolvimento de seus trabalhos.

Ademais, visando a organização coletiva, também seria possível observar a concentração da coleta e triagem dos materiais recicláveis gerados no município na cooperativa, o que possibilitaria maiores ganhos de escala e melhor negociação e remuneração pelos resíduos comercializados.

#### **4.2.1.6. Cadeia de reciclagem e transformação do plástico: estabilidade *versus* instabilidade**

Para a unidade de análise 3, que se refere aos atores privados pós-coleta seletiva, da unidade de caso de Dois Vizinhos, os atores entrevistados (EDPC1, EDPC2 e EDPC3) relataram considerar que a cadeia de reciclagem e transformação de plástico permeia com frequência a estabilidade, mas também a instabilidade, portanto, é considerada uma cadeia instável e variável. Segundo os atores consultados nesta pesquisa, para eles, o mercado varia de acordo com o preço da matéria-*virgem* e a demanda pelos materiais reciclados. Neste sentido, o entrevistado EDPC2, relatou:

*Antigamente era muito mais viável, ano passado [2018] fechou muitas indústrias. Para nós quando o dólar baixa é horrível, porque eles importam muito. Porque o material virgem eles pagam 5 e o reciclado granulado 4, eles preferem o virgem daí (EDPC2).*

Na opinião do entrevistado, o preço do dólar tem forte influência no mercado brasileiro de plásticos, pois se o preço do quilo compensar economicamente, as empresas e indústrias optam por importar resinas ou produtos plásticos de países do exterior, ao invés de demandar

pelas resinas recicladas ou até mesmo produtos fabricados com resina nacional. Especificamente sobre as resinas recicladas, o entrevistado EDPC2 também relatou:

*Reciclado se não tiverem boa qualidade, acidulantes e corantes para deixar o material mais vistoso, não compensa, então o custo é muito e agora tem um outro problema sério, entrou uma normativa que as sacolinhas precisam ter açúcar [biodegradável], para nós isso é horrível (EDPC2).*

A partir do relato, é possível adentrar em uma outra questão, que é a demanda pelos materiais reciclados. Para recuperar um resíduo plástico pós-consumo, além da submissão dos materiais às práticas e processos da reciclagem mecânica (separação, moagem, lavagem, secagem, extrusão e granulação) que é a reciclagem mais utilizada na recuperação desses materiais, muitas vezes é necessário o emprego de aditivos adequados, para que os materiais reciclados possam apresentar qualidade técnica.

Deste modo, após a reciclagem mecânica dos resíduos plásticos, é comum a utilização de estabilizantes que protegem o material reciclado contra danos oxidativos, de compatibilizantes para melhorar as propriedades mecânicas dos resíduos plásticos reciclados que tenham sido reciclados conjuntamente, de colorantes ou pigmentos que melhorem a aparência de cor dos materiais reciclados, de aditivos que consigam neutralizar ou eliminar possíveis odores contidos nas embalagens, especialmente quando os materiais eram acondicionadores de alimentos ou bebidas, dentre outros.

Todos esses aditivos conferem uma melhor qualidade ao material reciclado e podem contribuir para melhor aceitação das propriedades desses materiais nos mercados de reciclados, entretanto, após o emprego de todos esses aditivos, muitas vezes o material reciclado acaba se posicionando em um patamar de preço semelhante às resinas virgens e isso é apontado como um problema para os atores privados envolvidos na pós-coleta seletiva, pois frequentemente a utilização de aditivos encarece os materiais reciclados e eles acabam concorrendo em preço com as resinas virgens.

Neste sentido, a demanda pelos materiais reciclados não é apontada como alta, pois é comum o cliente de uma empresa de reciclagem ou transformação, optar pelos materiais provenientes de resina virgem, visto que o preço do material reciclado não é competitivo, além do estigma de ser de material reciclado.

A competitividade entre o material plástico reciclado e o virgem é um dos questionamentos propostos por Zink e Geyer (2017) ao passo que, os autores consideram a reciclagem eficiente se as atividades de produção secundária (de materiais reciclados) efetivamente substituïrem a produção primária (materiais a partir de resina virgem). Para eles,

ainda é difícil prever que a reciclagem de plásticos é capaz de substituir os materiais plásticos provenientes de resina virgem, especialmente porque muitas embalagens plásticas que acondicionam alimentos precisam ser obrigatoriamente de plástico virgem para evitar contaminações e que os mecanismos de recuperação dos plásticos pós-consumo encarecem ou até mesmo inviabilizam sua posterior comercialização. Defronte desta situação, Zink e Geyer (2017) alertam para os efeitos negativos provenientes dos impactos da produção primária, mas também da secundária.

Para os autores, se o deslocamento não for da ordem de um para um (p. ex. 1kg de plástico reciclado substitui a produção de 1kg de plástico virgem), a disposição dos resíduos em aterros é meramente atrasada ao invés de ser reduzida e a extração de recursos naturais e utilização de aditivos para melhorar as composições dos materiais pode ser até maior, e o que foi possível observar a partir dos resultados dessa unidade de análise, é justamente esse desafio de os plásticos reciclados ainda não conseguirem evitar e/ou substituir a produção de plásticos virgens ou simplesmente substituírem os plásticos virgens pelos reciclados.

Outra questão apontada pelo entrevistado EDPC2, é a utilização de sacolas plásticas biodegradáveis. Neste caso em específico, vale ressaltar que o entrevistado EDPC2 atua com a reciclagem de plástico PEBD que compõem as sacolas plásticas. Sendo assim, para o ramo da reciclagem de PEBD, a entrada dos plásticos biodegradáveis através das sacolas plásticas é considerada um problema para as cadeias de reciclagem mecânica convencionais, pois as sacolas plásticas biodegradáveis possuem um outro tipo de processamento diferente das resinas plásticas oriundas exclusivamente do petróleo.

As sacolas plásticas biodegradáveis são compostas de resinas de amido (de milho, mandioca ou batata) e por isso devem ser dispostas ao fim do seu ciclo de vida em processos de compostagem, pois elas não são recicladas como as resinas de plásticos convencionais.

Quando dispostas em locais apropriados e sob condições específicas de luminosidade, umidade, temperatura e oxigênio elas se decompõem, entretanto, alguns estudos como de Cole et al. (2011); Artru e Lecerf. (2019); Shen et al. (2020) já revelaram a dificuldade de decomposição destes materiais, visto a falta de estrutura adequada para acondicionar e decompor corretamente as sacolas biodegradáveis e também pelo fato de elas não serem suscetíveis à reciclagem mecânica dentro de uma lógica de economia circular, pois muitos desses materiais são considerados híbridos.

Deste modo, como não podem ser aproveitadas para reciclagem, o entrevistado EDPC2 relatou que a entrada destes tipos de materiais no mercado pode prejudicar as cadeias de reciclagem das sacolas plásticas convencionais elaboradas a partir da resina de PEBD



(maioria), por serem absorvidas por outros processos de disposição final e se a utilização das mesmas for uma tendência, o futuro para as sacolas plásticas convencionais se revela incerto.

Diante do exposto, é possível concluir que o preço da matéria-virgem e a demanda pelos materiais reciclados são aspectos fundamentais da cadeia produtiva dos materiais plásticos para os atores da unidade de análise 3 do município de Dois Vizinhos e se relacionam diretamente, pois um aspecto influencia o outro e ambos conferem a estabilidade e por vezes a instabilidade da cadeia.

Além disso, o entrevistado EDPC3 que atua com a transformação de plástico tipo PEBD virgem e reciclado, relatou que a opção de utilizar material virgem ou reciclado é de escolha do cliente, no entanto, como ele fornece sacolas e embalagens plásticas para o setor alimentício, e para este setor só é permitido o uso de resina virgem devido ao risco de contaminações, ele alega que o mercado de reciclados fica um pouco restrito e isso atrapalha a demanda e oferta dos produtos fabricados a partir de materiais reciclados. Tanto que do seu portfólio de produtos, apenas 30% são provenientes de material reciclado, como por exemplo, saco para acondicionamento de adubo e gelo para resfriamento de embalagens de bebida.

Portanto, é possível concluir que a cadeia de reciclagem e transformação de plásticos varia de acordo com a resina utilizada, com as restrições de utilização de material reciclado para o setor alimentício, o preço encarecido quando há necessidade de utilização de aditivos químicos e o preço do dólar que influencia na importação de produtos plásticos diretamente de outros países (especialmente da Ásia). Todas essas variáveis conferem as oscilações que frequentemente essas cadeias enfrentam e por isso há a percepção de momentos de estabilidade e instabilidade para o setor.

#### **4.2.1.7. Mercado em expansão**

Diante das análises da subseção anterior, foram identificados e discutidos os principais aspectos apontados pelos atores envolvidos na unidade de análise 3 do município de Dois Vizinhos que interferem na estabilidade da cadeia de reciclagem e transformação do plástico.

Apesar da conclusão de que o mercado possui oscilações, nesta subseção, o elemento-chave mercado em expansão aponta que apesar das dificuldades do cenário, os atores consultados observam um mercado em expansão para os materiais plásticos reciclados.

Isto ocorre porque alguns tipos de plásticos encontram-se entre os materiais plásticos com maior valor agregado para o setor de reciclagem, sendo eles, o PET e a rafia (big bags), conforme o fragmento apontado pelo entrevistado EDPC2: “O que é mais forte hoje, plástico,

ráfia, PET, papel, alumínio muito pouco e metal não trabalhamos mesmo, o custo de metal é muito baixo”.

Para o entrevistado EDPC3, que realiza a transformação de plástico do tipo PEBD, o mercado está bom e o que falta é mão-de-obra qualificada para trabalhar no setor na região, conforme o relato a seguir: “A indústria poderia estar o triplo de tamanho que está, mas aqui tenho muito problema de mão-de-obra. Tem um rapaz (na indústria) que trabalha na impressão, trouxe ele de Concórdia (Santa Catarina)”.

Além disso, o entrevistado EDPC3 reforça que: “A indústria de reciclagem não é cara, o caro é a licença de funcionamento, tratamento de efluentes, etc.”. No caso específico de atuação do entrevistado EDPC3, o mercado está aquecido e há boa demanda pelos materiais reciclados para a finalidade que ele fabrica, que corresponde as embalagens de gelo não alimentício e sacolas plásticas em que o cliente pede que seja de material reciclado.

Ademais, recentemente o entrevistado EDPC3 alegou estar fabricando embalagem plástica para acondicionamento de adubo e percebeu uma boa aceitação da embalagem, pois segundo ele agrega valor positivo à embalagem reciclada: “Esses tempos atrás mesmo estava entregando adubo em embalagem reciclada, pois dá uma outra presença, pois a embalagem é tudo”.

Segundo o entrevistado EDPC3, para alguns segmentos já é percebido uma melhor entrada de embalagens recicladas, do que provenientes de resina virgem e são nesses nichos que ele observa mercados futuros em expansão para as embalagens fabricadas a partir material plástico reciclado.

Por fim, apenas o entrevistado EDPC1 que se posiciona como empresa de comércio, relatou que para a comercialização dos materiais plásticos recicláveis o mercado não está aquecido, conforme o fragmento a seguir: “O mercado, a demanda são muito variáveis. Todo material que compramos pagamos a vista e sabe-se lá quando vamos receber”. Neste sentido, por trabalhar apenas com a comercialização e não realizar nenhum tipo de beneficiamento aos resíduos recicláveis, a empresa de comércio de resíduos do entrevistado EDPC1 depende quase que exclusivamente da demanda das indústrias de reciclagem e transformação e quando o mercado não está aquecido na ponta final, a baixa demanda reflete nos ganhos econômicos dos mesmos.

Entretanto, de uma maneira geral, os atores entrevistados para a unidade de análise 3, acreditam que o mercado de reciclados irá expandir e para além disso, acredita-se que os objetivos perseguidos pela economia circular – que está em alta atualmente - possam influenciar positivamente na expansão dos mercados de plásticos reciclados, uma vez que após a recusa de

materiais desnecessários, a reutilização e a reciclagem são as etapas subsequentes na hierarquia de gerenciamento dos resíduos. Segundo Homrich et al. (2018), os processos de reciclagem podem ser beneficiados pelos princípios da economia circular, pois o conceito prioriza esse processo, bem como processos de reutilização, reaproveitamento e remanufatura de materiais e resíduos em ciclos fechados.

Desta forma, com base nos avanços positivos que a economia circular pode promover a respeito de expandir os mercados de reutilização, remanufatura e reciclagem, e com base nos resultados obtidos durante a pesquisa para os atores da unidade de análise 3 de Dois Vizinhos, foi observada uma perspectiva de expansão do mercado de reciclagem de resíduos plásticos, em decorrência da maior preocupação ambiental com os plásticos de uso único, os avanços em tecnologia e redesign de materiais, e o maior interesse do mercado sobre embalagens e produtos elaborados a partir de resinas recicladas.

#### **4.2.2. Práticas e processos de reaproveitamento, reciclagem e transformação de resíduos plásticos domiciliares**

As práticas e processos de reciclagem e transformação que serão descritas nas subseções, correspondem as práticas e processos realizadas pelas empresas e indústrias que compram resíduos plásticos da cooperativa de materiais recicláveis de Dois Vizinhos.

É oportuno ressaltar que o município de Dois Vizinhos não possui muitas empresas e indústrias que realizam atividades de reciclagem e transformação de resíduos plásticos domiciliares, até mesmo pelo tamanho populacional do município e desenvolvimento do setor no estado.

Neste aspecto, a indústria de fabricação de produtos de borracha e materiais plásticos encontra-se como a última colocada dentre as principais atividades industriais do estado, segundo dados da pesquisa industrial anual realizada pelo IBGE. Segundo o estudo, o valor de transformação do setor foi em 2018 de R\$ 2.673 milhões, enquanto o setor de alimentos que ocupou a primeira posição possui valor de transformação estimado em R\$ 25.278 milhões para o mesmo período.

Além disso, a região sudoeste paranaense que possui como principais municípios as cidades de Pato Branco, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos, possuem 28 estabelecimentos atuantes na indústria de material plástico (RAIS, 2019). Entretanto, não foi possível obter as especificações das indústrias (comércio, reciclagem ou transformação), mas nesta pesquisa, referente aos resíduos plásticos provenientes dos RDO, foram identificadas três empresas no

município de Dois Vizinhos, sendo uma de comércio de resíduos recicláveis, outra de reciclagem de PEBD proveniente dos RDO e uma indústria de transformação de resinas de PEBD virgem e reciclados.

Quando se parte para a análise das empresas e indústrias parceiras da cooperativa, o município de Dois Vizinhos possui uma característica interessante que é a atuação de apenas uma empresa de comércio de recicláveis no município e que realiza a compra de todos os resíduos recicláveis triados e disponibilizados pela atual cooperativa de materiais recicláveis.

Contudo, ao extrapolar a análise para as empresas e indústrias de reciclagem e transformação, nesta pesquisa foram identificadas apenas duas empresas atuantes que diretamente incorporam aos seus processos produtivos resíduos plásticos domiciliares coletados via coleta seletiva no município e diante do exposto, nas subseções a seguir é realizado maior detalhamento sobre essas organizações e principalmente quais as práticas e processos envolvidos nas suas atividades. Para isso, a ordem dos atores expostos está baseada na Tabela 11 dos atores da unidade de análise 3.

#### 4.2.2.1. Empresa de comércio de resíduos – EDPC1

A empresa de comércio desta seção corresponde à empresa que adquire resíduos plásticos da atual cooperativa de materiais recicláveis de Dois Vizinhos. Com base nos dados e informações coletadas através de entrevista semiestruturada com registro de falas gravadas e fotos, a atividade da empresa pode ser resumida conforme a Figura 88.

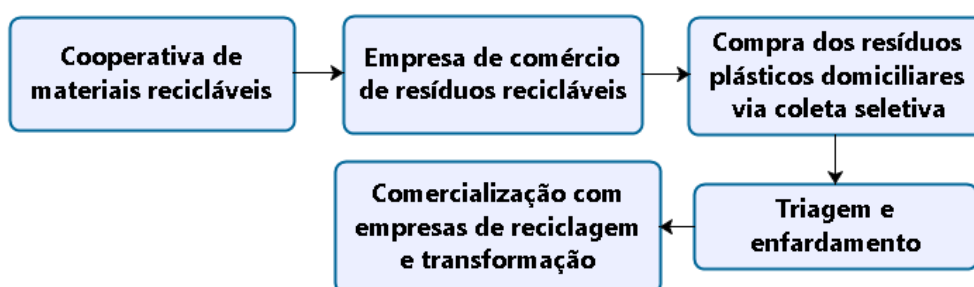


Figura 88. Fluxograma das etapas de comercialização de resíduos plásticos domiciliares

A organização desta subseção realiza apenas a compra e venda de materiais recicláveis, portanto, é considerada uma empresa de comércio de resíduos, pois não há nenhum tipo de beneficiamento aos resíduos recicláveis adquiridos pela cooperativa.

A empresa foi fundada em 1997 e é considerada uma organização de pequeno a médio porte. Segundo o entrevistado EDPC1, eles adquirem resíduos recicláveis da cooperativa de Dois Vizinhos, de catadores autônomos, de outras associações de municípios próximos e esporadicamente coletam alguns resíduos recicláveis específicos de algumas empresas.

No caso da compra de resíduos recicláveis da cooperativa, o entrevistado EDPC1 relatou que eles adquirem frequentemente os seguintes resíduos que são melhores cotados no mercado de recicláveis: “Então o que é mais forte hoje, rafia (big bag), PET, papel, alumínio muito pouco e metal não trabalhamos mesmo, o custo de metal é muito baixo”.

Entretanto, apesar de os resíduos recicláveis mencionados serem os que possuem maior demanda no mercado de recicláveis, segundo o entrevistado, a empresa costuma também adquirir os seguintes resíduos plásticos: “Aparas cristal, canela e colorido (PEBD), balde/bacia (PP), PET e PEAD. Isopor® não tem saída, quase não pegamos e sacolinhas de mercado (PEBD) está parado (mercado)”. Esses resíduos plásticos são os resíduos que a empresa relatou que adquire com frequência e compõem os plásticos que ela comercializa com as empresas de reciclagem e transformação.

De acordo com o entrevistado, a organização não realiza nenhum beneficiamento, exceto quando há a necessidade da realização de uma segunda triagem dos materiais que possam estar misturados ou para atingir o peso médio dos fardos comercializados, que geralmente chegam para a empresa com 600kg, no entanto, eles comercializam fardos com peso aproximado de 1.000kg à 1.300kg. Após o enfardamento, disponibiliza-os para negociação no mercado de recicláveis.

Referente ao volume de resíduos recicláveis comercializados pela organização, o entrevistado EDPC1 relatou que o valor varia mensalmente, portanto não há como estimar, mas que só de compra de materiais recicláveis, em média, eles coletam 1 tonelada por mês. Desse montante, apenas de 1% a 2% vira rejeito, pois por estarem a mais de vinte anos no mercado, os parceiros já sabem da qualidade requerida por eles e por isso dificilmente os materiais recicláveis vem misturados com rejeitos. Quem recolhe os rejeitos, é a empresa de coleta convencional do município, que por ser uma empresa privada, cobra pelo serviço e pela disposição final adequada dos rejeitos no aterro sanitário da empresa.

Dentre os maiores gastos da empresa, o entrevistado EDPC1 relatou que são, mão de obra e custos logísticos (diesel). Os custos logísticos referem-se ao custo de manutenção dos vinte caminhões da empresa, que levam e trazem os materiais recicláveis da empresa para seus clientes e/ou fornecedores, a depender da negociação contratual.

A seguir, algumas fotos registradas durante visita à sede da empresa (Figura 89).



Figura 89. Disposição dos fardos de resíduos recicláveis e galpão de armazenamento  
Fonte: Autora

Inicialmente os fardos são dispostos em um local específico da empresa para serem triados e acondicionados em fardos maiores e após esses processos eles são alocados em um galpão coberto até serem comercializados.

Dentre os clientes, o entrevistado EDPC1 relatou que a maioria que compra os resíduos plásticos é do próprio estado do Paraná e de Santa Catarina. Os principais resíduos plásticos comercializados são os plásticos PET, PP, PEBD e PEAD. Para o PET, as empresas que compram esses resíduos estão localizadas em Céu Azul/PR e Videira/SC, para o PP o maior comprador localiza-se no município de Coronel Vivida/PR, para o PEBD os compradores situam-se em Dois Vizinhos/PR e em Cascavel/PR em sua maioria e para o PEAD também há compradores localizados no município de Cascavel/PR.

#### **4.2.2.2. Empresa de reciclagem – EDPC2**

A empresa de reciclagem desta seção corresponde à empresa que adquire resíduos plásticos de PEBD da empresa de comércio de materiais recicláveis de Dois Vizinhos. Com base nos dados e informações coletadas, a atividade da empresa pode ser resumida conforme a Figura 89.

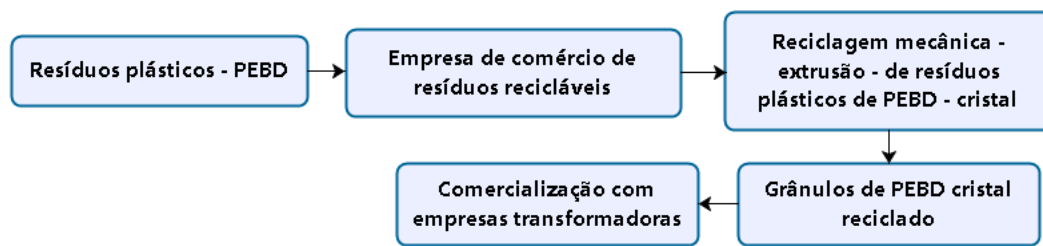


Figura 90. Fluxograma das etapas de reciclagem de resíduos plásticos domiciliares PEBD cristal

A empresa de reciclagem atuante na cadeia de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares pós-coleta seletiva, é uma organização com sede localizada em Dois Vizinhos e por perceber uma demanda do mercado sobre as resinas de PEBD recicladas, atualmente realiza reciclagem mecânica – extrusão – de PEBD cristal.

A organização foi fundada em 2014 e o porte é de microempresa. Os resíduos plásticos domiciliares de PEBD cristal são adquiridos através da compra dos materiais da empresa de comércio de resíduos recicláveis mencionada na subseção anterior.

Não foi possível obter dados e informações mais aprofundadas sobre o volume de resíduos plásticos PEBD reciclados e posteriormente comercializados. Contudo, os maiores custos apontados pelo entrevistado EDPC2 são a energia (média de 40 mil por mês) e a remuneração de mão-de-obra.

A seguir as fotos retiradas na sede da empresa em Dois Vizinhos e detalhamento das práticas e processos realizados (Figura 91).



Figura 91. Reciclagem mecânica dos resíduos plásticos domiciliares de PEBD pós-coleta seletiva  
Fonte: Autora

As etapas das práticas e processos realizados pela empresa desta subseção, seguem os mesmos processos descritos na subseção 4.1.2.6 visto que ambas as organizações possuem



como matéria prima o plástico de PEBD. Em relação a isso, cabe ressaltar que cada tipo de plástico requer práticas e processos específicos para seu processamento, a começar pelo ponto de fusão, que é específico para cada tipo de resina plástica, neste caso, as práticas e processos são semelhantes para a resina PEBD.

Sendo assim, na etapa 1 é possível observar os resíduos plásticos de PEBD na esteira de moagem, onde as sacolas plásticas que são os transformados plásticos mais conhecidos e compostos por este tipo de resina, serão trituradas em pedaços menores antes de seguirem para a etapa 2 que corresponde à lavagem. Nesta etapa, os resíduos plásticos de PEBD já triturados em pedaços menores, são limpos por soluções de limpeza com a finalidade de retirar possíveis contaminantes aderidos à superfície dos materiais.

Especialmente no caso das sacolas plásticas, esse processo precisa ser rigoroso, pois as sacolas plásticas possuem uma infinidade de funções para o ser humano e devido à diversidade de utilização destes materiais, elas frequentemente acumulam grandes quantidades de sujeiras e contaminações, principalmente as que são provenientes dos resíduos domiciliares, que é caso das utilizadas por essa organização.

Na etapa 3, os resíduos plásticos de PEBD triturados e limpos são sugados para um grande secador. A etapa de secagem, como já foi mencionado em outros detalhamentos desta pesquisa, é etapa fundamental na reciclagem dos plásticos, uma vez que resíduos que não estejam completamente secos, quando submetidos a altas temperaturas no processo de extrusão, podem promover hidrólise, que é a quebra de cadeias por meio da ação de água e isso resulta em características e propriedades inferiores aos plásticos reciclados.

Após a secagem, os resíduos plásticos de PEBD seguem para a próxima etapa que é a aglutinação (Figura 92).





Figura 92. Etapa de aglutinação dos resíduos plásticos de PEBD  
Fonte: Autora

O processo de aglutinação é uma etapa fundamental para os resíduos plásticos de PEBD, pois geralmente mesmo após a trituração das sacolas plásticas que são a maioria dos materiais fabricados a partir deste tipo de resina, por serem um tipo de material muito leve, há a necessidade de aumentar através desse processo a densidade dos flocos advindos da moagem, o que permite e facilita a queda dos materiais nos funis de reciclagem, caso contrário, é recorrente problemas de alimentação da máquina de extrusão.

Logo após a aglutinação dos materiais, nestas condições físicas eles estão adequados para serem extrudados e assim darem origem aos grânulos reciclados de PEBD, que é o produto final da empresa abordada nesta subseção.

A extrusão é a etapa final da reciclagem mecânica que os materiais plásticos serão submetidos para dar origem aos grânulos reciclados (Figura 93).



Figura 93. Processo de extrusão dos materiais plásticos de PEBD  
Fonte: Autora

O processo de extrusão se inicia com a fusão dos materiais plásticos na etapa 1, no caso do PEBD, o ponto de fusão é de 115°C, ou seja, nesta temperatura este tipo de plástico começa a derreter e vai sendo sugado para fora do cilindro. Após essa etapa, o material já derretido sai por orifícios em formato de “espaguetes” e em contato com água a temperatura ambiente na etapa 2, é resfriado e os mesmos aderem ao formato de fios e são sugados pelo picotador na etapa 3, que picota os “espaguetes” no formato de grânulos (Figura 94).



Figura 94. Grânulos de PEBD cristal reciclado  
Fonte: Autora

Na Figura 94 é possível observar a matéria-prima de plástico PEBD cristal reciclada. Vale ressaltar que essa coloração se deve ao fato de ser uma resina reciclada e que mesmo após a etapa de lavagem, é difícil recuperar a cor original do material, que no caso, por ser cristal, seria mais clara. Há também outras variações de PEBD no mercado de reciclagem em Dois Vizinhos, que são aparas (PEBD) canela e colorida. As aparas canela são as sacolas plásticas e embalagens mais escuras que as brancas e transparentes e por isso possuem uma coloração avermelhada que lembra a cor canela, já as aparas coloridas são todas as outras que se caracterizam por assumir uma diversidade de cores.

A organização desta subseção recicla somente o PEBD cristal e isto é uma opção do empresário. A cor dos grânulos reciclados pode ser alterada com o uso de pigmentos que são adicionados no processo de derretimento para fabricação dos transformados plásticos nas indústrias de transformação, entretanto, é comum este tipo de resina ser comercializada nas cores cristal, canela e colorida no mercado de reciclagem de PEBD.

#### 4.2.2.3. Empresa de transformação – EDPC3

A empresa de transformação desta seção corresponde à empresa que realiza a transformação de resíduos plásticos de PEBD cristal e canela provenientes dos resíduos plásticos domiciliares coletados via coleta seletiva no município de Dois Vizinhos. Com base nos dados e informações coletadas, a atividade da empresa pode ser resumida conforme a Figura 95.

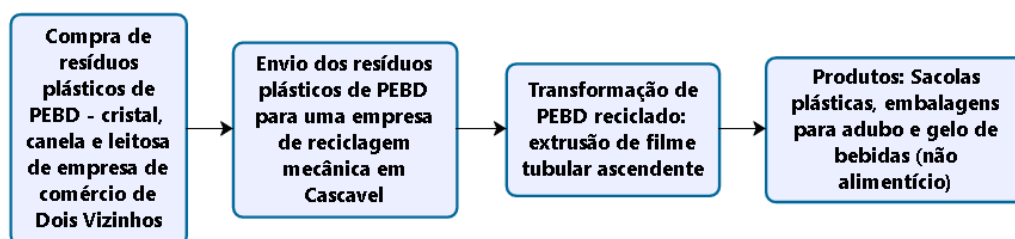


Figura 95. Fluxograma das etapas de transformação de PEBD reciclado

A empresa de transformação objeto de detalhamento desta subseção, está localizada em Dois Vizinhos, foi fundada em 2016 e é de pequeno porte.

A transformação dos resíduos plásticos de PEBD reciclados realizada pela empresa desta subseção, se inicia através da obtenção de resíduos plásticos domiciliares de PEBD da empresa de comércio situada no município de Dois Vizinhos. A partir da obtenção dos resíduos, eles são encaminhados para uma empresa de reciclagem mecânica no município de Cascavel, onde é realizado o processo de extrusão dos resíduos plásticos.

Entretanto, segundo o entrevistado EDPC3, ele somente adquire resíduos plásticos de PEBD pós-consumo quando há necessidade de fabricar uma quantidade maior do que costuma produzir. Isto porque, a empresa em questão fabrica embalagens e sacolas plásticas de resina virgem, pois atende quase que exclusivamente o setor alimentício e nestes casos só é permitida a utilização de plástico de PEBD virgem e toda sobra da produção dos materiais virgens é utilizada como material reciclado.

Deste modo, todas as rebarbas da fabricação das embalagens e sacolas para o setor alimentício, atendem em sua maioria, o mercado de produtos reciclados. De produtos fabricados a partir de material reciclado, seja proveniente de rebarba industrial ou dos resíduos plásticos pós-consumo, ele costuma fabricar sacolas plásticas, embalagem para adubo e embalagem para acondicionamento de gelo não alimentício.

Segundo o entrevistado EDPC3, como o foco da empresa é a fabricação de embalagens e não sacolas plásticas, dentre os reciclados, a maior demanda é pelas embalagens para

acondicionamento de gelo não alimentício. Neste sentido, apenas 20% do total produzido pela empresa é a partir de plástico de PEBD reciclado. Dentre os maiores gastos relatados pelo entrevistado, ele citou em primeiro lugar o custo com a energia e posteriormente o custo com a mão de obra.

A seguir maior detalhamento sobre as práticas e processos realizados na transformação de PEBD em transformado plástico (Figura 96).

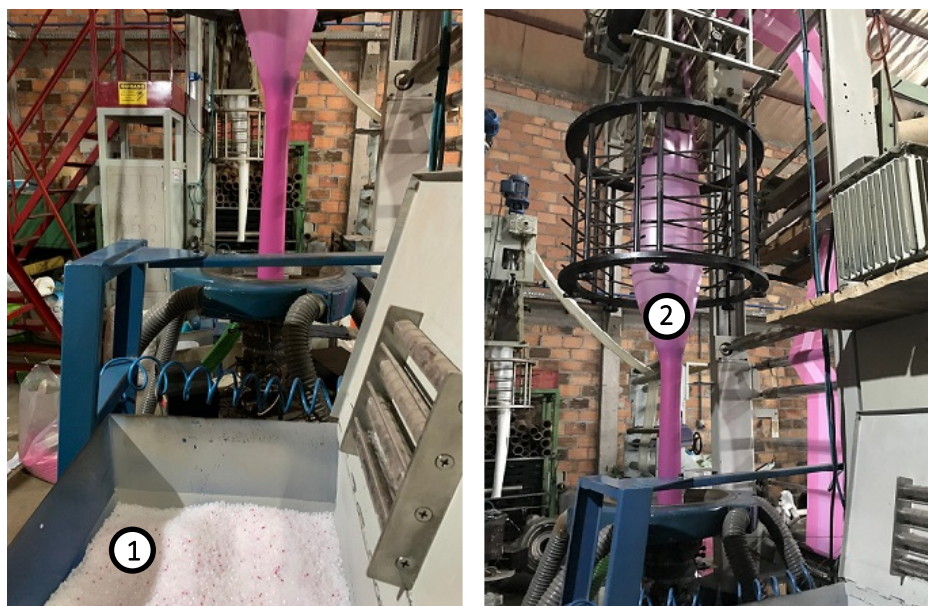


Figura 96. Extrusão de filme tubular ascendente  
Fonte: Autora

A empresa de transformação desta subseção fabrica embalagens e sacolas plásticas a partir de resina virgem e reciclada. No entanto, como já especificado anteriormente, a fabricação de embalagens e sacolas plásticas só é realizada quando há demanda pelos clientes e quando isso ocorre, geralmente a procura é pela embalagem de acondicionamento de gelo não alimentício, embalagem para adubo e sacolas plásticas recicladas.

Deste modo, no dia da visita à empresa, estava em processo de fabricação sacolas plásticas de resina virgem, com pigmentos na cor rosa, laranja e branca original. O entrevistado EDPC3 relatou que para a fabricação de sacolas plásticas recicladas, as práticas e processos seriam os mesmos, a única diferença é que na etapa 1 da Figura 96, colocariam para transformação grânulos reciclados e não virgens.

Neste sentido, na etapa 1 é possível observar os grânulos virgens com pigmentos rosas, que são sugados para a extrusora que fica na base inferior onde o PEBD é derretido no seu ponto de fusão que é de aproximadamente 115°C. Em seguida, na etapa 2 o material plastificado



é forçado a passar por uma matriz com dimensões preestabelecidas para composição de uma pré-forma, a qual é insuflada com ar comprimido até atingir diâmetro que corresponda à largura estabelecida para a bobina de filme a ser produzida (Figura 97).

O filme sobe passando por roletes que conferem estabilidade para formar o balão, sendo a velocidade de rotação dos roletes o processo que garante a estabilidade do movimento e a forma requerida dos filmes a serem produzidos (FLEXOGRAFIATOTAL, 2016).

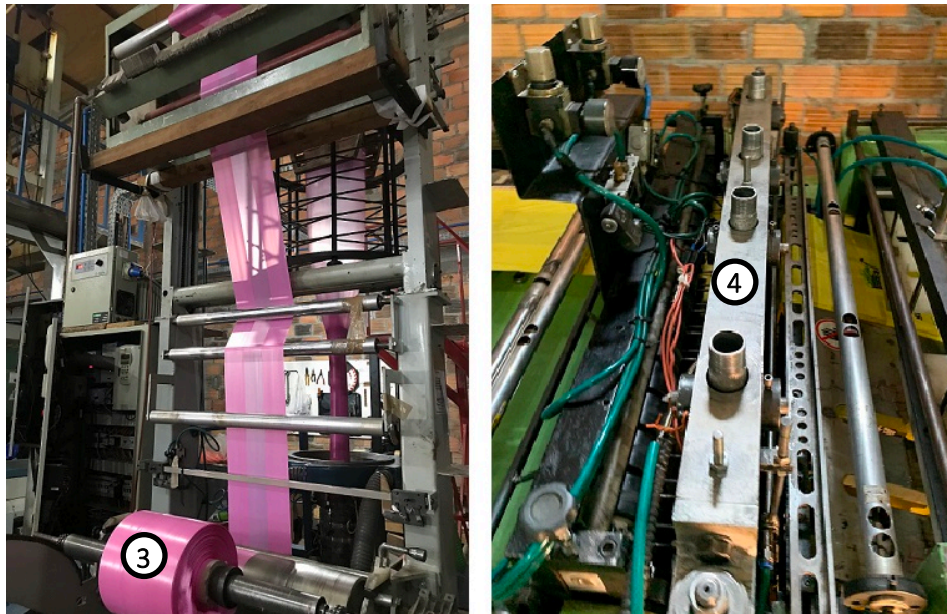


Figura 97. Final da extrusão de filme tubular ascendente e recorte de filme  
Fonte: Autora

Na etapa 3 se obtém a bobina com o material transformado que será recortado em uma máquina específica que está parcialmente ilustrada na etapa 4 da Figura 97 (no momento do registro da foto, sacolas plásticas amarelas estavam sendo recortadas). Após os recortes, as sacolas plásticas ou embalagens estão finalizadas e à disposição para serem comercializadas.

É oportuno ressaltar que o processo de extrusão para filmes (sacolas e embalagens) pode variar de acordo com o tipo de plástico a ser transformado. Neste caso, para os polietilenos (PEAD e PEBD) é comum a utilização da extrusão de filme tubular ascendente conforme descrito nesta subseção, já para os poliprolíenios é comum a transformação através da extrusão de filme tubular descendente, para a obtenção de outros formatos de filmes, é comum a extrusão de filmes planos e para fabricação de filmes com camadas de diferentes materiais é utilizado o processo de co-extrusão.

Neste sentido, conclui-se que há uma infinidade de práticas e processos que podem ser utilizados na fabricação de transformados plásticos e que a decisão de utilizar um ou outro

depende de qual tipo de polímero será utilizado, bem como quais tipos de materiais se quer obter com a transformação.

Por fim, a empresa desta subseção realiza somente a extrusão de filme tubular ascendente com polietileno e a maior parte dos clientes situam-se na região sul.

#### **4.2.3. Produtos resultantes e destinos dos resíduos plásticos domiciliares coletados via coleta seletiva**

O objetivo desta seção é de resumir os principais resultados da pesquisa para a unidade de caso de Dois Vizinhos/PR no que se refere aos principais produtos e destinos dos resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva. A Tabela 19 fornece o tipo de resina, qual produto proveniente de matéria-prima virgem ele compunha, qual o produto reciclado pós-consumo em que ele é empregado, qual a região (município) de destino após a comercialização pela cooperativa de materiais recicláveis e qual o posicionamento do ator dentro da cadeia de gerenciamento, ou seja, se ele é de comércio de resíduos, reciclagem e/ou transformação.

Tabela 19 – Síntese dos principais produtos plásticos reciclados pós-consumo e respectivos destinos geográficos

Polímero	Produto virgem pré-consumo	Produto reciclado pós-consumo	Região de destino pós-coleta seletiva	Região de destino pós empresa de comercialização	Posicionamento do ator/ organização	Tecnologia	Ano de fundação	Tamanho da organização
PET	Garrafas de refrigerante e óleo vegetal	n/a	Dois Vizinhos/ PR	Céu Azul/PR	Reciclador	Reciclagem para PET flake	2008	Microempresa
	Garrafas de refrigerante e óleo vegetal	n/a	Dois Vizinhos/ PR	Videira/S C	n/a	n/a	n/a	n/a
PEAD	Garrafas, frascos e algumas embalagens	Vasos de plantas e artefatos para animais domésticos	Dois Vizinhos/ PR	Cascavel/ PR	Transformador	Injeção	1984	n/a
PVC	Tubos, canos e conexões	n/a	Dois Vizinhos/ PR	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
PEBD	Sacos e sacolas plásticas	Grânulos PEBD cristal	Dois Vizinhos/ PR	Dois Vizinhos/ PR	Reciclador	Extrusora	2014	Microempresa
	Sacos e sacolas plásticas	Sacolas plásticas recicladas	Dois Vizinhos/ PR	Cascavel/ PR	Transformador	Extrusão de filme tubular ascendente	2010	Pequeno Porte
	Sacos e sacolas plásticas	Sacolas plásticas recicladas	Dois Vizinhos/ PR	Cascavel/ PR	Transformador	Extrusão de filme tubular ascendente	2001	n/a
	Sacos e sacolas plásticas	Sacolas plásticas e embalagens recicladas	Dois Vizinhos/ PR	Cascavel/ PR	Transformador	Extrusão de filme tubular ascendente	1997	Pequeno Porte
PP	Potes de sorvete, iogurte, bacias e algumas embalagens	Grânulos PP	Dois Vizinhos/ PR	Coronel Vivida/PR	Reciclador	Extrusora	1998	n/a
PS	EPS	n/a	Aterro sanitário	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Outros	Embalagens de alimentos em geral	n/a	Aterro sanitário	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Embalagem cartonada – camada plástica	Embalagens de bebidas (sucos, leites etc.)	Telha ecológica	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Fonte: Autora

A partir dos dados primários e informações obtidas junto aos atores entrevistados da unidade de análise 3 da unidade de caso de Dois Vizinhos, foi possível identificar alguns dos produtos finais a partir de alguns tipos de polímeros. Alguns produtos e destinos finais apontados na Tabela 19 foram mencionados e confirmados pelos atores entrevistados, mas até a conclusão da pesquisa, não foi obtido retorno positivo das empresas contatadas para a continuidade de obtenção de dados e informações das cadeias posteriores.

Uma característica interessante do cenário das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos provenientes da coleta seletiva de Dois Vizinhos, é que a região de destino pós-coleta seletiva quase sempre é no próprio município de Dois Vizinhos. Isto ocorre, pois a maior parte dos resíduos plásticos coletados pela Cooperativa de materiais recicláveis do município são comercializados com a única empresa de comércio de materiais recicláveis localizada no município, diferente do que ocorre no município de Piracicaba/SP, onde a Cooperativa de materiais recicláveis comercializa com empresas localizadas em vários municípios da região, além da venda direta para algumas indústrias de transformação, o que diminui a influência e intermediação das empresas de comércio.

Este cenário de Dois Vizinhos ocorre pela forte atuação e poder de compra da empresa de comércio existente no município, além dos entraves referentes ao custo logístico para o transporte dos materiais, uma vez que os municípios maiores onde se concentram as indústrias de reciclagem e transformação estão mais distantes de Dois Vizinhos.

No caso do resíduo plástico de PET por exemplo, os materiais têm como destino pós-coleta seletiva uma empresa de comércio e após isso outros destinos intermediários, um na cidade paranaense de Céu Azul e outro em Videira, no estado de Santa Catarina. Os resíduos encaminhados para a empresa em Céu Azul são reciclados com a finalidade de obter *flake* e somente após esse processo, eles são comercializados com indústrias de transformação.

Para os resíduos plásticos de PEAD, o caminho percorrido pós-coleta seletiva é menor, pois o mesmo após serem comercializados com a empresa de comércio de Dois Vizinhos, seguem diretamente para uma indústria de transformação localizada no município de Cascavel. Nessa indústria, garrafas e frascos de PEAD são transformados em vasos de plantas e artefatos para animais domésticos.

Para os plásticos de PVC, não foi possível obter informações conclusivas das cadeias posteriores à coleta seletiva, mas sabe-se que esses tipos de plásticos geralmente são absorvidos pelas empresas e indústrias fabricantes de tubos, canos e conexões de PVC, que são geralmente os produtos fabricados a partir deste tipo de resina, ou seja, normalmente um plástico de PVC, volta a ser um plástico de PVC.



Já para a cadeia de reciclagem e transformação de PEBD, é possível observar na Tabela 19 que os resíduos podem percorrer quatro diferentes caminhos após a coleta seletiva, entretanto, normalmente o PEBD constitui sacolas plásticas e embalagens em geral e quando encaminhadas para reciclagem, frequentemente retornam como sacolas plásticas e embalagens, porém recicladas.

A partir da análise de outros cenários, é possível observar que as sacolas plásticas não são efetivamente recicladas em algumas localidades, e isto se deve à ausência de empresas próximas do seu local de origem (geração destes resíduos) que tenham atividade de reciclagem e transformação voltada para este tipo de polímero (especialmente pela inviabilidade econômica de reciclagem e transformação destes materiais). Todavia, em Dois Vizinhos foi possível observar um forte mercado regional da coleta, reciclagem e transformação das sacolas plásticas e embalagens constituídas com PEBD.

No caso dos polipropilenos, o primeiro destino pós-coleta seletiva deste tipo de resíduo é a empresa de comércio de Dois Vizinhos, e posteriormente a comercialização com uma empresa de reciclagem – para grânulos – deste tipo de resina plástica localizada no município paraense de Coronel Vivida. A empresa que realiza a reciclagem mecânica de PP, vende o PP reciclado para outras empresas e indústrias que realizam a transformação dos grânulos reciclados em novos produtos.

No caso dos PS, o principal produto fabricado com este tipo de resina é o poliestireno expandido, popularmente conhecido como Isopor®. Este tipo de material (resina) não possui uma cadeia de reaproveitamento ou reciclagem nas cadeias de gerenciamento de Dois Vizinhos pesquisados, em virtude da inviabilidade econômica destes materiais. Deste modo, segundo os atores entrevistados, estes tipos de resíduo plástico têm como destino o aterro sanitário da empresa de coleta de RDO comum.

As embalagens denominadas como outros, corresponde aos resíduos plásticos que possuem no rótulo dos produtos a identificação do número 7. Como já discutido, estes resíduos plásticos são compostos por misturas de resinas plásticas, que impossibilitam a reciclagem dessas embalagens e por isso estes tipos de resíduos são insustentáveis para as cadeias de gerenciamento dos resíduos plásticos, pois não há tecnologia existente que realize a separação destes plásticos de forma viável economicamente.

Por fim, referente às embalagens cartonadas, não foi possível obter maiores informações sobre o que acontece com estes resíduos pós-coleta seletiva, entretanto, foi apontado que já é frequente a utilização destes resíduos para fabricação de telhas ecológicas. As embalagens cartonadas são compostas de camadas de papel, alumínio e plástico. O papel é

facilmente separado do restante das camadas e recuperado em outras cadeias de reciclagem de papel e papelão, porém o alumínio e polietileno são comercializados como “polialumínios”, já que não foi desenvolvida uma tecnologia viável de separação dos mesmos.

A seguir, apresenta-se a Tabela 20, que dispõe os destinos intermediários (das organizações que adquirem os resíduos plásticos da cooperativa) e possíveis destinos finais (locais de destino dos materiais após passagem pelos destinos intermediários) dos resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva do município de Dois Vizinhos/PR.

Tabela 20 – Destinos intermediários e possíveis destinos finais

<b>Polímero</b>	<b>Destino intermediário</b>	<b>Possíveis destinos finais</b>
PET	Dois Vizinhos/PR, Céu Azul/PR e Videira/SC	n/a
PEAD	Dois Vizinhos/PR	Cascavel/PR
PVC	Dois Vizinhos/PR	n/a
PEBD	Dois Vizinhos/PR e Cascavel/PR	Região Sul
PP	Dois Vizinhos/PR, Coronel Vivida/PR	n/a
EPS	Dois Vizinhos/PR	Aterro sanitário
Embalagem cartonada – camada plástica	Dois Vizinhos/PR	n/a

Fonte: Autora

Conforme a Tabela 20, é possível observar que praticamente todos os resíduos plásticos que podem ser encaminhados para reciclagem tem como primeiro destino após a triagem dos resíduos plásticos, uma empresa de comércio localizada no próprio município de Dois Vizinhos. Após essa etapa, alguns resíduos são encaminhados para reciclagem ou transformação em outras cidades do estado do Paraná e de Santa Catarina. Já os destinos finais, foram de difícil mensuração devido a falta de retorno das empresas contatadas, e por isso até a conclusão da pesquisa não foi possível obter dados e informações mais aprofundadas.

De uma maneira geral, foi mais difícil o acesso às empresas e indústrias da unidade de caso de Dois Vizinhos/PR. A percepção é que há mais empresas e indústrias intermediárias atuantes no mercado de gerenciamento de resíduos plásticos RDO na região e por isso há dificuldade de se identificar (ou descobrir) quais são as indústrias finais de transformação destes resíduos em novos produtos. As empresas intermediárias se mostraram mais fechadas e com pouca abertura para contato e consequente pesquisa.

Para finalizar, recentemente o estado do Paraná adotou a logística reversa nas compras do estado. A medida está prevista na Lei número 20.132/19, sancionada pelo governador Carlos Massa Ratinho Junior e com essa adoção, empresas e indústrias que venderem produtos como

pneu, toner de impressora, lâmpadas, eletrônicos, móveis, medicamentos, produtos de higiene e de construção, após o uso terão responsabilidade legal pelos resíduos e deverão recolhê-los (AEN, 2020).

A medida concentra-se nas compras realizadas pelo estado, mas já reflete alerta às empresas e indústrias privadas sobre a responsabilidade e direcionamento do estado com relação à responsabilidade do produtor. Neste sentido, pode ser possível que a curto e médio prazo mudanças positivas ocorram na esfera privada do estado e com isso seja possível maior abertura e transparência da cadeia de gerenciamento de resíduos, especialmente os recicláveis e com isso seja mais fácil o acesso aos dados e informações sobre o setor.

#### **4.2.4. Síntese da organização das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares em Dois Vizinhos/PR: principais desafios e perspectivas**

Esta seção trata de uma síntese dos principais desafios e perspectivas apontados pelos atores envolvidos nas unidades de análises classificadas na Tabela 18. Os elementos-chave destacados por cada unidade de análise configuram os principais desafios e perspectivas apontados para cada unidade.

Os desafios e perspectivas variam de acordo com a posição dos atores envolvidos nas respectivas unidades de análise e dentro da cadeia de gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva. Deste modo, apesar de estarmos analisando um contexto em específico, os desafios e perspectivas são singulares e alinhados à atuação dos atores.

Diante disto, para a unidade de análise 1 que se caracteriza pelos atores do serviço público municipal, o principal desafio apontado por esta unidade foi a sensibilização da sociedade duovizinhense para com a correta separação e encaminhamento dos resíduos sólidos domiciliares à coleta seletiva e da necessidade de diminuir o uso de embalagens e sacolas plásticas de uso único.

Apesar de a porcentagem de resíduos domiciliares coletados de forma seletiva em relação ao total coletado ser atualmente de 18,5%, os atores da unidade de análise 1 acreditam que este encaminhamento poderia ser maior se houvesse uma intensificação de projetos voltados à correta separação e destinação dos resíduos domiciliares. Para eles, é importante que haja projetos contínuos e de longo prazo que incentivem e destaquem a importância e papel da população na separação dos resíduos domiciliares e o quanto positivo e imprescindível é o papel da sociedade na sustentabilidade das cadeias de gerenciamento de resíduos pós-coleta seletiva.

Sem o encaminhamento dos resíduos recicláveis para a coleta seletiva, pode faltar matéria-prima reciclada para empresas e indústrias que atuam no setor de reciclagem e transformação de resíduos recicláveis em novos produtos reciclados e com isso, várias cadeias produtivas podem encerrar suas atividades com a conseqüente diminuição de renda e emprego das pessoas e famílias que se sustentam com os trabalhos envolvidos no gerenciamento de resíduos recicláveis, ou seja, o simples ato de encaminhar os resíduos recicláveis no domicílio, pode ter grandes impactos nas cadeias da coleta seletiva e outras posteriores. E, desse, modo inviabilizar a reciclagem, que cumpre uma função muito importante para a redução do volume de resíduos sólidos causadores de impactos ambientais.

Ademais, para além da importância de separar os resíduos domiciliares, o cidadão deve também se atentar para a limpeza dos resíduos recicláveis, pois somente separar os resíduos não é sinônimo de que os resíduos serão reciclados, caso estejam muito sujos ou danificados. Sendo assim, é recomendável que o cidadão tenha cuidado com a limpeza dos resíduos e não somente com a separação, pois o sucesso das práticas e processos de reciclagem requerem matéria-prima de qualidade e a população precisa fazer a sua parte.

A população é peça fundamental em todo o processo dessas cadeias e é preciso reconhecer isso, pois resíduos de qualidade encaminhados para as cadeias de gerenciamento, especialmente as de plásticos, contribuem com a diminuição do impacto ambiental causado pelas atividades, pois menos recursos serão necessários nos processos produtivos e menor a geração de efluentes industriais decorrentes das atividades de recuperação dos resíduos recicláveis.

O fortalecimento da infraestrutura da coleta seletiva também é apontado como um desafio pelos atores do serviço público municipal. O município possui um sistema de coleta seletiva implantado e que é atualmente realizado pela cooperativa de materiais recicláveis, entretanto, foi observada a necessidade do desenvolvimento de ferramentas de gestão e gravimetria dos resíduos gerados no município de Dois Vizinhos, para que ações mais efetivas e direcionadas possam ser realizadas a longo prazo.

Deste modo, há a necessidade de ações de monitoramento das características dos resíduos municipais, mas também seria desejável haver pesquisas mais direcionadas sobre a adesão por parte da população para colaborar com o trabalho desenvolvido pela cooperativa, uma vez que foi relatado ser corriqueiro o encaminhamento dos resíduos domiciliares misturados entre si, o que inviabiliza todas as cadeias de gerenciamento dos resíduos posteriores a coleta.

Além do mais, foi apontado também, a criação de ações e projetos de educação ambiental mais direcionados à grupos e localidades específicas para orientação contínua da separação e descarte correto dos resíduos, uma vez que localidades diferentes requerem abordagens diferenciadas.

Outro apontamento relativo ao desafio do fortalecimento da infraestrutura da coleta seletiva, refere-se ao desenvolvimento da autogestão e da administração interna da cooperativa. De acordo com os relatos, promover uma melhor gestão interna das práticas e processos desenvolvidos pelos membros da cooperativa diretamente resultaria em melhor eficiência e serviço prestado por essa entidade.

Neste sentido, a própria alteração do estatuto da organização visou corroborar com a superação de pequenos entraves e obstáculos a fim de transpor desafios maiores relativos ao fortalecimento da infraestrutura da coleta seletiva municipal. Com a alteração, espera-se que os membros possam desenvolver uma melhor gestão interna da organização (capacitação e profissionalização da cooperativa) e com isso consigam alcançar melhores resultados internos e externos com as atividades que desenvolvem.

Referente à perspectiva, para a unidade de análise 1, tem-se o elemento-chave instituições atuantes como aspecto positivo do atual cenário das cadeias de gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva municipal.

Segundo os atores consultados nesta etapa da cadeia, apesar dos problemas e lacunas a serem superados, o município possui entidades e instituições importantes e engajadas sobre a temática no município. Neste aspecto, destaca-se o Núcleo da Mulher Empresária de Dois Vizinhos que foi de onde surgiu o Projeto Econsciente que trata da eliminação das sacolas plásticas do comércio e supermercados do município.

O Nurse também é uma entidade atuante nas causas ligadas aos resíduos sólidos e que se conjectura como uma associação dos empresários do município bastante ativa. Ademais, existem também os profissionais vinculados à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – câmpus Dois Vizinhos) e União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP – câmpus Dois Vizinhos), que são duas instituições de ensino importantes e geradoras de conhecimento sobre os temas ligados ao meio ambiente no município e que costumam contribuir através de seus colaboradores positivamente nestas questões a nível municipal.

Logo, apesar de o município não possuir um grupo vinculado ao município específico para a tratativa dos temas relacionados aos resíduos sólidos, iniciativas privadas e públicas locais vem se mostrando cada vez mais fortalecidas e engajadas no desenvolvimento de ações e projetos socioambientais.

Já para os atores entrevistados para a unidade de análise 2, que corresponde aos atores envolvidos na coleta seletiva, o principal desafio apontado é a melhora da capacidade de atuação. Segundo os relatos, tanto a nível administrativo quanto a nível operacional, os atores acreditam ser necessário o fomento à capacidade de atuação da cooperativa de materiais recicláveis.

Para eles, oferecer um serviço de coleta seletiva de qualidade para o município, está diretamente relacionado a uma estrutura organizacional e operacional mais capacitada. A nível organizacional a alteração recente do estatuto da organização pode prover melhorias na administração da entidade, uma vez que a mudança de associação para cooperativa tem como objetivo incorporar a responsabilidade individual de cada membro dentro das tomadas de decisões da atual cooperativa, além de contribuir com o aumento da receita e consequente renda dos trabalhadores.

Além disso, espera-se que com essa mudança os catadores autônomos que atuam no município sintam-se mais pré-dispostos em se filiar à cooperativa, visto que segundo a opinião dos entrevistados, as condições para tal estão melhores desde a mudança de estatuto da cooperativa. Com isso, espera-se diminuir a concorrência pelos materiais recicláveis entre os catadores autônomos e os membros da cooperativa, uma vez que ambos atuam na mesma posição e com os mesmos objetivos dentro da cadeia de gerenciamento dos resíduos sólidos.

A nível operacional, os atores relataram que os serviços e os ganhos da cooperativa poderiam ser maiores caso conseguissem obter mais um caminhão para ampliação da coleta seletiva. Segundo os entrevistados, adicionar mais um caminhão para realização do serviço de coleta seletiva seria fundamental para ampliar a operação logística da cooperativa, bem como possibilitar a coleta seletiva em outros municípios próximos à Dois Vizinhos.

Neste sentido, esses melhoramentos a nível organizacional e operacional são desafios que se espera serem superados, para que através desses incrementos a cooperativa possa desenvolver melhor sua autogestão e melhorar a capacidade de atuação da cooperativa, para que a própria sociedade possa reconhecer a importância e o esforço desses trabalhadores essenciais para o funcionamento das cadeias produtivas de reciclagem e transformação de materiais recicláveis.

Referente à perspectiva, a inclusão dos catadores autônomos é algo bastante esperado e desejado pelos membros da coleta seletiva formal no município. Isto porque, conforme mencionado acima, acredita-se que diminuiria a demanda pelos materiais recicláveis e com isso seria possível obter ganhos de escala com o aumento dos materiais recicláveis coletados, além de concentrar em apenas um local a coleta seletiva dos materiais.

Ademais, segundo relatos dos entrevistados seria interessante incluir os catadores autônomos como cooperados, uma vez que na cooperativa as condições de trabalho podem ser melhores ao se comparar as condições adversas que os catadores autônomos estão suscetíveis a enfrentar trabalhando nas ruas. Na cooperativa, foi apontado que o catador autônomo pode encontrar melhores condições e segurança profissional, e por isso essa inclusão dos mesmos à cooperativa atuante no município de Dois Vizinhos é vista como uma perspectiva positiva dentro do cenário da coleta seletiva.

Por fim, o último desafio relatado para a unidade de caso de Dois Vizinhos refere-se a um desafio apontado pelos atores da unidade de análise 3, que corresponde aos atores privados pós-coleta seletiva. Segundo os atores entrevistados, o elemento-chave cadeia de reciclagem e transformação do plástico: estabilidade versus instabilidade, representa atualmente um dos maiores gargalos ao desenvolvimento das cadeias de gerenciamento destes tipos de resíduos recicláveis.

De acordo com os relatos, o mercado varia de acordo com o preço da matéria-virgem e a demanda pelos materiais reciclados. Referente aos preços da matéria-virgem, foi mencionado que o preço do dólar tem forte influência no mercado brasileiro de plásticos, sendo que se o preço do quilo da matéria-virgem compensar economicamente, geralmente as empresas e indústrias optam por importar resinas ou produtos plásticos de países do exterior, ao invés de demandar pelas resinas recicladas ou até mesmo produtos fabricados com resina nacional.

No caso da demanda pelos materiais reciclados, foi apontado que habitualmente não há muita procura por esses materiais em virtude do preço do material reciclado. Segundo os relatos, os custos de recuperação dos resíduos plásticos encarecem os produtos finais reciclados, o que coloca esses materiais em patamar de preço semelhante aos plásticos virgens. Essa questão tem relação direta com a separação correta e com qualidade dos resíduos plásticos domiciliares, pois como já mencionado, resíduos extremamente sujos ou danificados demandam ampla utilização de incrementos químicos para limpeza e recuperação dos mesmos e esses custos por serem repassados para os materiais reciclados na ponta da cadeia, reflete na competitividade das resinas recicladas com as resinas virgens.

Finalmente, o elemento-chave mercado em expansão, corresponde à uma perspectiva esperada pelos atores consultados na unidade de análise 3. Diante dos relatos concedidos, foi possível observar que os atores observam um mercado em expansão para os materiais plásticos reciclados.

Essa tendência se revela pelo alto valor agregado de alguns tipos de plásticos dentre a ampla gama de materiais recicláveis, o que corrobora com a demanda constante por esses

materiais. Além disso, foi apontado também que as embalagens recicladas estão sendo cada vez mais demandadas pelo mercado consumidor, pois de acordo com alguns relatos, para alguns segmentos já é percebida uma melhor adesão e procura por embalagens recicladas (mais sustentáveis), do que provenientes de resina virgem.

### **4.3. Síntese dos principais resultados obtidos a partir das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva em Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR**

Os resultados do presente estudo revelaram que as formas de gerenciamento dos resíduos plásticos nos dois municípios brasileiros seguem etapas semelhantes, quais sejam: coleta seletiva, empresas de comércio de reciclados (intermediários), empresas de reciclagem mecânica (extrusão) e indústrias de transformação do material reciclado em novas embalagens e produtos.

Apesar da semelhança nas formas de encaminhamento encontradas nas cadeias de ambos os municípios, há algumas particularidades. No município de Piracicaba/SP, observou-se uma maior presença de atores envolvidos nas formas de gerenciamento pós-coleta seletiva, já em Dois Vizinhos/PR, verificou-se a atuação de menos empresas e indústrias de gerenciamento de resíduos plásticos localizadas no município.

Além disso, em Dois Vizinhos/PR, que é um município menor que Piracicaba/SP, foi identificada apenas uma empresa de comércio (intermediária) atuante no município. Em decorrência dessa singularidade, esse ator detém o poder de compra de todos os resíduos plásticos coletados através da coleta seletiva realizada pela atual cooperativa. Já em Piracicaba/SP, a cooperativa atuante na coleta seletiva e triagem dos recicláveis, possui acesso direto a algumas empresas e indústrias, o que diversifica e amplia o poder de negociação dos resíduos plásticos pela organização.

Em referência aos tipos de plásticos, os mais encontrados nos resíduos recicláveis domiciliares e encaminhados para a coleta seletiva foram os plásticos identificados pelos números de 1 a 7 de acordo com os símbolos de identificação dos materiais plásticos segundo a norma ABNT NBR 13230.

O plástico 1 corresponde ao PET (Politereftalato de etileno), o 2 ao PEAD (Polietileno de alta densidade), o 3 ao PVC (Policloreto de vinila), 4 ao PEBD (Polietileno de baixa densidade), 5 ao PP (Polipropileno), 6 ao PS (Poliestireno – versão expandida conhecida como Isopor®) e o 7 (mistura de plásticos – variável) corresponde à Outros.



Para o alcance do objetivo específico I, levantamento de indicadores quantitativos relacionados ao volume de materiais plásticos descartados nos resíduos sólidos domiciliares, e do objetivo específico II, desenvolvimento de análises de dados de resíduos plásticos domiciliares em ambos municípios, foi realizado um levantamento de dados primários e secundários que possibilitaram identificar que no ano de 2018 em Piracicaba, das 3.539,50 toneladas de resíduos recicláveis coletados através da coleta seletiva, o plástico correspondeu à 13,27% dos materiais, ficando atrás da categoria papel/papelão (48,50%) e vidros (20,99%) (SNIS, 2018).

No município de Dois Vizinhos/PR, em 2018, foram coletados pela coleta seletiva 1.507 toneladas de resíduos recicláveis, desse montante, os plásticos representaram 41,95% dos materiais recicláveis coletados, que os colocaram como os resíduos mais coletados em termos de volume perante as outras categorias de recicláveis. A partir desses dados constatou-se que, em Piracicaba/SP a concorrência pelos resíduos plásticos é maior, o que influencia diretamente a quantidade coletada seletivamente desses resíduos, já em Dois Vizinhos/PR, a concorrência é menor e por isso a organização responsável pela coleta seletiva, consegue coletar grandes volumes desses resíduos no município. Quando nas cooperativas, os resíduos plásticos são classificados em 12 subcategorias em Piracicaba/SP e em 10 subcategorias em Dois Vizinhos/PR e após essa classificação, os resíduos são comercializados com empreendimentos intermediários (sucateiros) ou que realizam a reciclagem e/ou transformação dos materiais em novas embalagens e produtos.

Já a partir do objetivo específico III, identificar e descrever as principais cadeias de gerenciamento e reciclagem de resíduos plásticos destes municípios e do objetivo específico IV, identificar e analisar os atores públicos e privados envolvidos nos processos de coleta, triagem e reciclagem dos resíduos plásticos, a pesquisa identificou que o primeiro ator das cadeias de gerenciamento de ambos os municípios pesquisados é a cooperativa de materiais recicláveis. Após a coleta e triagem dos materiais por esses atores, os resíduos são encaminhados conforme a demanda por eles e neste caso se mostrou mais estratégico separar por tipo de plástico, uma vez que cada tipo é destinado para cadeias específicas e tratamentos diferenciados.

De maneira geral, as principais cadeias de gerenciamento são: a) as cooperativas envolvidas nos processos de triagem; b) as empresas de comércio (intermediários) de resíduos recicláveis envolvidas nos processos de compra (das cooperativas) e venda (para empresas de reciclagem e/ou transformação) desses materiais; c) as empresas de reciclagem dos plásticos, que transformam os resíduos novamente em grânulos (matéria-prima); d) as indústrias de

transformação, que podem ou não realizar a reciclagem dentro de suas unidades produtivas ou compram os grânulos de empresas recicladoras (c) e transformam em novos produtos a matéria-prima reciclada.

No município de Piracicaba/SP, nas cadeias das empresas de comércio (intermediários) de resíduos recicláveis, foram identificados dois empreendimentos que adquirem plásticos do tipo PEAD e embalagens cartonadas da cooperativa. A empresa que realiza a compra de PEAD é uma empresa situada no próprio município e a empresa que adquire embalagens cartonadas, situa-se em Cordeirópolis/SP.

Quanto às empresas recicladoras, foram identificadas duas organizações que realizam esse processo. Uma das organizações localiza-se em Vargem Grande Paulista/SP e adquire plásticos do tipo PET da cooperativa e a outra localiza-se em Piracicaba, e trata-se de uma microempresa que adquire plásticos do tipo PVC.

Já em relação às indústrias de transformação, por uma questão estratégica e financeira dos empreendimentos, as organizações identificadas adquirem resíduos plásticos de PEBD e PP da cooperativa e realizam tanto a reciclagem quanto a transformação dos materiais. A organização que realiza a reciclagem e transformação de PEBD situa-se no município de Mombuca/SP e se caracteriza por ser uma empresa de pequeno porte, a outra organização que adquire resíduos plásticos de PP, localiza-se em Piracicaba e se caracteriza por ser uma empresa de médio porte.

No caso dos resíduos plásticos de EPS (Isopor®), a empresa de gerenciamento destes resíduos identificada nesta pesquisa, caracteriza-se por ser uma microempresa que realiza apenas o reaproveitamento destes resíduos através do processo de trituração, pois para realizar a reciclagem destes resíduos seria necessária a transformação físico-química dos materiais, e no Brasil, atualmente, são poucas empresas que realizam a reciclagem desses materiais, uma vez que a tecnologia empregada é de alto custo.

Os resíduos plásticos “7-Outros” por não possuírem tecnologia disponível para sua reciclagem, uma vez que são uma mistura de diferentes tipos de plásticos, são enviados para a empresa da coleta convencional que faz o gerenciamento destes resíduos, transformando-os em CDRU ou enviando-os ao aterro sanitário. Por fim, a época de fundação das empresas consultadas durante o desenvolvimento do trabalho varia de 1960 a 2013, o que revela que, apesar do setor ter se desenvolvido bastante nos últimos anos, há empresas atuando a 60 anos no ramo.

Já no cenário de Dois Vizinhos/PR, foi identificada apenas uma empresa de comércio (intermediário) de resíduos recicláveis que coleta todos os tipos de resíduos plásticos da

cooperativa. Essa organização negocia a venda dos resíduos com inúmeros empreendimentos situados em outros pontos das cadeias de gerenciamento.

Para fins da consecução dos objetivos específicos III e IV, a pesquisa identificou três empresas recicladoras que realizam a reciclagem de plásticos de PET, PEBD e PP. A empresa que realiza a reciclagem de PET caracteriza-se por ser uma microempresa e situa-se no município de Céu Azul/PR, já a empresa que realiza a reciclagem de PEBD localiza-se em Dois Vizinhos/PR e também se constitui como uma microempresa, e por fim, a empresa que recicla plásticos do tipo PP situa-se no município de Coronel Vivida/PR.

Em referência às cadeias de transformação, foram identificadas quatro empresas localizadas no município de Cascavel/PR. Os quatro empreendimentos realizam apenas a transformação de resíduos plásticos, logo, devem enviar para empresas recicladoras transformarem os resíduos em nova matéria-prima. A empresa que realiza a transformação de plástico de PEAD é a empresa mais antiga dentre todas as identificadas, tendo sido fundada no ano de 1984. As outras três empresas realizam a transformação de PEBD e duas são de pequeno porte.

De uma maneira geral, em ambos os municípios a maioria das empresas e indústrias identificadas pela pesquisa foi fundada entre os anos de 1960 a 2014. No estado do Paraná observou-se que os resíduos plásticos percorrem variados caminhos dentro das cadeias de gerenciamento, enquanto no estado de São Paulo, a cooperativa incubida pela coleta e triagem dos resíduos recicláveis, busca direcionar os resíduos diretamente para empresas de reciclagem e/ou transformação a fim de obter contratos de longo prazo e melhores preços de venda dos materiais.

Quanto ao objetivo específico V, identificar as destinações finais para verificar como são processados os resíduos plásticos e quais os produtos resultantes, a pesquisa identificou que em ambos os municípios, os resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva não retornam, em sua maioria, ao mesmo ciclo produtivo, principalmente as embalagens e produtos que acondicionam alimentos e bebidas, pois para esses casos (com exceção do PET-PCR grau alimentício utilizado para fabricação de garrafas de água, refrigerante e leite) só podem ser utilizadas embalagens e produtos fabricados a partir de resina virgem para evitar possíveis contaminações.

Em Piracicaba/SP, os plásticos do tipo PET que são coletados sob a forma de garrafas de refrigerante e óleo vegetal são transformados em garrafas de amaciante, detergente e outros produtos de limpeza, os plásticos de PVC que compõem tubos, canos e conexões são um dos únicos tipos que podem retornar ao mesmo ciclo produtivo, uma vez que não são utilizados

para acondicionar ou embalar alimentos e bebidas, já os plásticos de PEBD que são utilizados para fabricar sacos e sacolas plásticas dão origem à mangueiras lisas, os plásticos de PP que normalmente compõem potes de sorvete, iogurte, bacias e outras embalagens diversas se transformam em vassouras, rodos, cabos, escovas e acessórios (pá, rastelo, entre outros) de limpeza em geral, os EPS (Isopor®) são triturados e compõem a fabricação de concreto leve e as embalagens cartonadas que geralmente acondicionam bebidas em geral são utilizadas para fabricação de telha ecológica e casa de animais domésticos. Para os plásticos de PEAD não foi possível a identificação do destino final.

O processo utilizado para a reciclagem dos plásticos é predominantemente a extrusão para os diferentes tipos de materiais. Já os processos de transformação diferem de acordo com o tipo de plástico e o produto a ser elaborado, por exemplo, para os plásticos de PEBD o processo utilizado foi o de extrusão-perfil e para os plásticos de PP foi o processo de injeção-molde.

Referente às destinações finais identificadas pela pesquisa, tem-se para os plásticos de PET o município de Vargem Grande Paulista/SP, para os plásticos de PEBD a cidade de Mombuca/SP, para os plásticos de EPS o município de Limeira/SP, para as embalagens cartonadas o destino intermediário é o município de Cordeirópolis/SP e para os demais plásticos de PEAD, PVC e PP, trata-se da própria cidade de Piracicaba/SP.

Em relação aos destinos finais, foi possível identificar que para o PET os possíveis destinos finais estão localizados no estado de São Paulo, para o PVC o destino final é o interior do estado de São Paulo, para o PEBD os destinos finais englobam todas as grandes regiões do Brasil, com exceção da região Sul, o PP é destinado para todo o território brasileiro e o EPS por sua vez, tem como destino final regiões do estado de São Paulo.

No caso de Dois Vizinhos/PR, foi possível identificar o produto final dos plásticos de PEAD, PEBD e embalagens cartonadas. Os plásticos de PEAD que compõem garrafas, frascos e algumas embalagens são transformados em vasos de plantas e artefatos para animais domésticos, os plásticos de PEBD que são utilizados para fabricação de sacos e sacolas plásticas dão origem a novos sacos e sacolas plásticas recicladas e as embalagens cartonadas que geralmente acondicionam bebidas (sucos, leites, entre outros) são utilizadas para fabricação de telha ecológica.

Em relação aos processos utilizados no campo da reciclagem, o processo mais usual também é a extrusão. No caso dos processos de transformação, foi identificado que para o PEAD o processo é a injeção-molde e para o PEBD é a extrusão de filme tubular ascendente.

Especificamente sobre os destinos intermediários, para os plásticos de PET foram identificados os municípios de Dois Vizinhos/PR, Céu Azul/PR e Videira/SC, para os plásticos de PEBD o destino é Dois Vizinhos/PR e Cascavel/PR, para os plásticos de PP é o município de Dois Vizinhos/PR e Coronel Vivida/PR, e para os demais materiais de PEAD, PVC, EPS e embalagens cartonadas, o destino intermediário é Dois Vizinhos/PR. No que tange aos possíveis destinos finais, tem-se para o plástico de PEAD o município de Cascavel/PR, para o PEBD toda a região Sul e por fim para os materiais de EPS, o aterro sanitário localizado em Dois Vizinhos/PR.

Em síntese, como os resíduos plásticos domiciliares geralmente são compostos por embalagens que acondicionam alimentos e não podem ser utilizadas novamente para esta finalidade, observou-se que a maior parte destes resíduos não retornam ao mesmo ciclo produtivo de origem. Além disso, as embalagens “7-Outros” são amplamente utilizadas como embalagens para alimentos, mas não possuem reciclabilidade para posterior reuso e reciclagem e por isso nas cadeias de gerenciamento pesquisadas em ambos os municípios, estas são encaminhadas como rejeito pelas cooperativas de reciclagem.

Neste sentido, os resíduos plásticos domiciliares se revelam um agravante para o cenário de gerenciamento de resíduos pós-consumo, pois a grande maioria destes resíduos não são reciclados nos mesmos ciclos produtivos e outros não possuem reciclabilidade, o que acaba por se revelar um impedimento ou desestímulo à reciclagem.

Além disso, a reciclagem está diretamente relacionada as demandas de mercados empresariais, uma vez que a reciclagem de determinado plástico só se efetivará se houver mercado de reciclagem e transformação que absorva esses materiais e que tais processos sejam economicamente e tecnologicamente viáveis, caso contrário, o resíduo será encaminhado como rejeito pela cooperativa e não será reaproveitado em outras cadeias de gerenciamento.

Isto posto, Braungart e McDonough (2002) defendem a ideia da urgente remodelação do design das embalagens e produtos a partir de materiais que possam circular por novos sistemas produtivos, sendo os plásticos um destes materiais. Para os autores, pensar e repensar o design das embalagens e produtos é crucial para o sucesso do posterior gerenciamento desses materiais, seja pela reutilização ou reciclagem. Eles defendem a simplificação das embalagens e produtos com materiais que possam ser facilmente reutilizados e/ou reciclados e introduzidos em uma economia circular e não linear como acontece ainda nos dias de hoje com alguns tipos de plásticos, como por exemplo os plásticos do tipo “7-Outros”.

Por fim, o objetivo específico VI, conhecer e descrever os principais desafios e perspectivas dos atores envolvidos nestes cenários, retratou a opinião dos atores entrevistados

envolvidos nas cadeias de gerenciamento em ambos os municípios e nas específicas unidades de análise. De maneira geral, os atores entrevistados apontaram mais desafios do que perspectivas positivas com o atual cenário das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva.

Para os atores entrevistados de Piracicaba/SP, os principais desafios apontados foram: a) a separação – correta – e limpeza dos resíduos; b) o desenvolvimento de tecnologias para processar materiais plásticos cada vez mais complexos e variados; c) a concorrência pela coleta de resíduos plásticos (coleta seletiva e catadores autônomos); d) a busca por mais autonomia e valorização do trabalho desenvolvido pela cooperativa de materiais recicláveis por parte do Poder Público e sociedade; e) a importância da qualidade dos resíduos plásticos (encaminhados para a coleta seletiva); f) o desenvolvimento da tecnologia no setor; e g) a necessidade de incentivos, redução de tributos e regularização para o setor, de maior apoio do Poder Público para a Cooperativa e atores envolvidos na coleta seletiva e, também, na forma de pesquisa, para os atores privados envolvidos nas cadeias de pós-coleta seletiva.

No caso das perspectivas positivas foram relatados os seguintes: a) o papel da educação ambiental (como ferramenta estratégica para mudanças de comportamentos e atitudes); b) a importância de parceiras mais sólidas, no caso das organizações de coleta seletiva com as empresas e indústrias recicladoras e transformadoras; e c) a parceria com a coleta seletiva municipal (relação positiva apontada por todos os atores consultados das empresas e indústrias). Podendo-se também complementar esses resultados com a necessidade de se realizar amplas campanhas nos veículos de comunicação social, sobre a necessidade de se implantar a prática dos 3 Rs em nossos hábitos de consumo e com orientações para o encaminhamento adequado, com a devida limpeza e lavagem dos resíduos a serem encaminhados para a coleta seletiva. Havendo também, de modo complementar, a possibilidade e talvez mesmo a necessidade de se impor medidas para que os cidadãos se comprometam efetivamente com as práticas de encaminhamento de resíduos recicláveis para os sistemas de coleta seletiva.

Referente aos atores entrevistados de Dois Vizinhos/PR, os desafios também superaram as perspectivas positivas. Os principais desafios apontados foram: a) a necessidade de fortalecimento da infraestrutura da coleta seletiva; b) a sensibilização da sociedade pela necessidade de diminuir o consumo de embalagens e produtos plásticos de uso único; c) separar corretamente os resíduos recicláveis; d) aumentar a capacidade de atuação da cooperativa de materiais recicláveis; e e) a instabilidade da cadeia de reciclagem e transformação de plásticos.

No que tange às perspectivas positivas, os atores entrevistados apontaram as seguintes:

a) presença de instituições atuantes; b) perspectiva de inclusão dos catadores autônomos que atuam no município pela mudança do estatuto da organização de materiais recicláveis de associação para cooperativa; e c) a visão de aumento e expansão do mercado de embalagens e produtos reciclados, visto o direcionamento dos modelos de negócios em direção à sustentabilidade e economia circular na intenção de rever suas práticas e processos para colocar à disposição do mercado consumidor embalagens, materiais e produtos com maior reciclabilidade e circularidade.

Neste sentido, tem-se o cumprimento do objetivo geral do trabalho de analisar as cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva no município de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR, sendo possível concluir que apesar dos avanços na estrutura de mercado, desenvolvimento de tecnologias e formação de organizações solidárias de coleta e triagem de materiais recicláveis, as atuais cadeias de gerenciamento existentes nos dois municípios pesquisados ainda são frágeis e insuficientes para processar os diferentes tipos de resíduos plásticos existentes nos RDO, e dificilmente as embalagens e produtos que acondicionam alimentos e bebidas – que são a maioria - retornam aos mesmos ciclos produtivos.

#### **4.4. Concepções gerais da importância da Educação Ambiental e Comunicação Social no âmbito do gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares**

Esta seção traz algumas das principais concepções para as cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva a partir dos resultados obtidos e analisados nesta pesquisa, especialmente no que tange à Educação Ambiental e Comunicação Social.

No âmbito acadêmico e da sociedade sob a perspectiva da Educação Ambiental e Comunicação Social, a presente pesquisa buscou trazer para o campo de estudo do gerenciamento de resíduos plásticos, qual o atual cenário das cadeias de gerenciamento destes resíduos provenientes da coleta seletiva em dois municípios brasileiros. Logo, partiu-se de um problema abrangente que é a poluição por plásticos e através desse olhar buscou-se a realização de análises em um nível mais específico e localizado para ser possível compreender as variáveis envolvidas no fenômeno.

A escassez de informações devido à contemporaneidade, heterogeneidade e constante renovação das práticas de gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares foi um dos

propulsores da pesquisa. Como a análise de cenário é complexa, bem como por se tratar de um processo dinâmico, em constante processo de adequação e renovação, houve dificuldade de encontrar estudos e pesquisas específicos e com profundidade sobre como os processos de gerenciamento - reciclagem - dos plásticos domiciliares se desenvolvem na prática, visando a compreensão das práticas, processos, atores envolvidos, desafios e perspectivas.

Portanto, a nível de pesquisa, buscou-se avançar para além das questões teóricas da reciclagem e trazer para o campo acadêmico e científico, dados e informações práticas sobre o gerenciamento dos resíduos plásticos provenientes da coleta seletiva, bem como os desafios e perspectivas dos atores sociais atuantes nestes cenários.

Sendo assim, buscou-se corroborar com a geração de conteúdos operacionais e gerenciais sobre os caminhos que os resíduos plásticos domiciliares destinados à coleta seletiva percorrem após o descarte, a partir de uma visão interdisciplinar da pesquisa. A partir dos resultados obtidos e analisados, visou-se o esclarecimento sobre a complexidade e as limitações da reciclagem (atual e principal ferramenta de gerenciamento) dos resíduos plásticos domiciliares, de modo que a partir disto, as análises desenvolvidas possam subsidiar atividades ou projetos de Educação Ambiental e Comunicação Social podendo-se, inclusive, considerar as especificidades regionais de cada cenário.

A partir da análise do atual cenário das cadeias de gerenciamento pós-consumo nos dois municípios da pesquisa, concluiu-se que em ambos os cenários, elas são incapazes de processar os diferentes tipos de plásticos existentes nos resíduos domiciliares. Por isso e sob a ótica de uma perspectiva crítica considera-se que o cidadão deve, sempre que possível, repensar o consumo de embalagens e produtos plásticos, especialmente os de uso único ou de curto prazo. A partir das investigações concluiu-se que, não se trata apenas de encaminhar corretamente os resíduos plásticos, mas compreender que o gerenciamento destes resíduos é complexo, frágil e insuficiente para dar conta do volume e diversidade de materiais plásticos descartados e gera impactos ambientais como qualquer outro processo industrial. É importante não cair na armadilha de apelar para a reciclagem como prática solucionadora e equacionadora dos resíduos plásticos que descartamos e encaminhamos para a coleta seletiva.

Nesse sentido, como também discutido por Viegas (2005) em um outro contexto, não se deve considerar a reciclagem como a solucionadora dos problemas ambientais causados por esses tipos de resíduos. Essa visão seria deveras simplificadora e reducionista da real lógica que nos leva a estabelecer uma relação tão impactante com o planeta, e cuja solução demanda mudanças substanciais em nossos estilos de vida.



Uma grande parte dos resíduos plásticos descartados pela população nem chega, sequer, a ser encaminhado para a reciclagem, a exemplo de Piracicaba, onde apenas e aproximadamente 40% dos resíduos plásticos são coletados seletivamente.

Além disso, a disposição de embalagens e produtos mais sustentáveis e circulares depende do desenvolvimento e da adoção de novas tecnologias, que por sua vez depende de políticas públicas que as viabilizem e regulamentem. E para que essas venham a ser criadas, há a necessidade de engajamento e pressão social, daí a importância e necessidade da educação ambiental e da comunicação social comprometidas com a construção e transição para sociedades sustentáveis, capazes de criar e fortalecer valores e de formar cidadãos bem críticos, ativos e participativos da vida social e da esfera pública, comprometidos com o bem-estar social, com a coisa pública, com a coletividade e com o meio ambiente.

A Educação Ambiental e Comunicação Social podem ter um papel importante ao contribuir com processos educativos que se contrapõem a transmissão linear de conhecimentos (LOUREIRO, 2005, p. 329), trazendo dados, informações, mas também, promovendo reflexões e espaços para diálogos em direção a mobilizações coletivas, sem se limitar apenas para comportamentos individuais. Podem contribuir para a formação de cidadãos que sejam capazes de lutar e reivindicar por transformações importantes nos modelos de produção e de oferta de embalagens mais sustentáveis, circulares e que possam ser reaproveitadas em outros ciclos. Além disso, precisam alimentar a reflexão crítica sobre nossos estilos de vida, hábitos de consumo, redes de abastecimento, dentre outros questionamentos e atitudes que podem contribuir significativamente para a melhoria das relações sociais e a minimização de nossos impactos ambientais.

A existência de sistemas de coleta seletiva e reciclagem não deve ser considerada como pretexto para a manutenção dos padrões de consumo de produtos e embalagens plásticas de nossas sociedades. A prática dos 3 Rs da Educação Ambiental é fundamental – recusar, sempre que possível, o consumo de produtos e embalagens descartáveis; caso seu consumo seja inevitável deve-se reutilizá-los e, somente após esgotadas essas possibilidades, encaminhar os resíduos para a reciclagem, com as devidas práticas de higienização.

Mas para superar essa crise civilizatória há que se ir além, pois como postulado por Tonso (2013, p. 12) a questão ambiental é considerada complexa e multifacetada, e não há outra forma de enfrentá-la a não ser por uma educação que permita que diferentes saberes sejam disponibilizados de modo dialógico e não hierárquico, já que o autor considera a “construção coletiva” como estratégia, modo de agir e fundamento conceitual e político do trabalho socioambiental e que é por onde a questão dos resíduos plásticos transpassa.

É importante que não apenas indivíduos, mas que a sociedade como um todo se engaje num processo de transformação e transição cultural para o devido enfrentamento de nossos impactos ambientais, cujas razões são profundas, complexas e estruturais. O que exige, para além da efetivação de políticas públicas de gestão de resíduos, como o desenvolvimento de novas tecnologias, investimentos e o aprimoramento da legislação e da fiscalização ambiental, a efetivação de grandes mudanças no seio de nossas sociedades.

Nesse sentido a Educação e a Comunicação Ambiental, vistas de forma crítica e emancipatória, dentro de processos dialógicos, partipativos, reflexivos e de empoderamento social, têm importante papel a desempenhar. Seja fazendo a crítica aos nossos padrões de consumo, aos sistemas de produção e comercialização de bens e produtos, mas também de modo a gestar alternativas capazes de levar a sociedade a modelos de vida menos predatórios e mais sustentáveis.

É necessário que a realidade dos cenários de gerenciamento de resíduos plásticos, seja mais trabalhada nos veículos de comunicação e campanhas governamentais, de forma constante e contínua. Mas, é também importante que se desenvolvam processos educacionais – criativos, participativos, transformadores e emancipadores capazes de promover caminhos e alternativas para a superação dos desafios que se colocam diante de um iminente colapso ambiental.

Conforme preconiza Portilho (2005b, p. 10)

Embora não seja correto afirmar que o consumidor seja o novo ator social capaz de mudar a sociedade em direção a uma maior sustentabilidade, pode-se considerar a possibilidade de politização e ambientalização da esfera privada, considerando-a uma necessária extensão das novas práticas políticas. Se as propostas de mudança dos padrões de consumo fazem parte do projeto e da utopia da “sociedade sustentável”, os consumidores – individuais ou organizados – podem ser pensados como um dos portadores desse projeto, construindo novas formas de ação política e fortalecendo a cidadania e o interesse pelo espaço público.

Desta forma, conclui-se que a Educação Ambiental e a Comunicação Social podem ter um papel fundamental na formação de uma consciência pública orientada para valores e mudanças nos padrões e hábitos de consumo que tem levado a sociedade a ser a precursora dos mais diversos problemas ambientais, como é o caso da geração de resíduos.

A Educação e a Comunicação Social são, portanto, fundamentais como meios facilitadores de mudanças sociais visando o enfrentamento dos graves problemas ambientais e mesmo sociais, que enfrentamos. Nesse sentido e no que tange a questão específica dos resíduos plásticos domiciliares, acredita-se que ela deve ser abordada de maneira mais aprofundada nos diversos meios de comunicação social, bem como por educadores de um modo geral, para que

as pessoas e a sociedade de um modo geral, sejam portadores de conhecimentos e atitudes necessárias para desenvolvimento de práticas e atitudes mais condizentes com uma possível transição para a sustentabilidade socioambiental.

#### **4.5. Concepções gerais de políticas públicas para o enfrentamento dos desafios do gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares**

Esta seção traz algumas das principais concepções sobre políticas públicas para as cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva a partir dos resultados obtidos e analisados nesta pesquisa.

As análises podem ser divididas entre dois níveis, ainda que sejam indissociáveis, tal qual, a nível de indústria, e de governo. A partir da pesquisa foi possível analisar que existem diferentes variáveis e aspectos que necessitam de maior enfoque no atingimento da resolução ou equacionamento dos problemas relacionados à poluição por plástico e inerentes ao gerenciamento destes resíduos coletados através da coleta seletiva. É oportuno ressaltar que, as discussões aqui discorridas foram baseadas nos resultados obtidos no universo desta pesquisa e podem não refletir a realidade de outras localidades e cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares destinados à coleta seletiva.

A nível de indústria, a pesquisa identificou a urgente necessidade de se repensar o design das embalagens e produtos plásticos que acondicionam os alimentos e bebidas, e que compõem a maior parte dos resíduos domiciliares, bem como também sobre a necessidade de desenvolvimento de tecnologias que inovem, contribuam e impulsionem os processos de reciclagem. Muitas das embalagens e materiais plásticos encontrados nos RDO e enviados para a coleta seletiva são heterogêneos ou multicamadas, o que dificulta o posterior gerenciamento, desde a triagem pelas cooperativas até os processos de reciclagem e transformação. Havendo, assim, a necessidade de medidas - políticas públicas - que restrinjam em determinado grau e/ou especificidade o emprego de determinados tipos ou misturas de materiais ou mesmo que proíbam a circulação (por exemplo, casos em que há necessidade de banimento de certos tipos de plásticos e/ou misturas) desses tipos de materiais, visando a busca por alternativas sustentáveis e que possam ser reaproveitadas, recicladas e transformadas em produtos com valorização semelhante ou superior às embalagens e produtos iniciais. É oportuno ressaltar que, essas questões de banimento foram pontuadas no documentário “A História do Plástico” mencionado na seção de levantamento de literatura sobre o plástico. O documentário traz uma série de informações sobre a massiva utilização de plásticos (sachês) que não são reciclados e

inundam mercados de países em desenvolvimento no continente asiático em decorrência de questões econômicas. Para esses casos e outros (quando não há claramente uma justificativa que fundamente o uso, como por exemplo, as máscaras de proteção contra o novo coronavírus que têm sido utilizadas durante a pandemia global), o banimento pode ser a possibilidade mais adequada, ao passo que a utilização desses tipos de plástico que não são reciclados é algo inserido nessas economias por fabricantes globais localizados em países desenvolvidos que tem reduzido os produtos em versões de uso único para esses países menos desenvolvidos apenas por questões econômicas, o que não legitima a fabricação dessas embalagens no contexto atual de alta poluição por resíduos plásticos.

Os setores de reciclagem e transformação processam apenas alguns tipos de plásticos que sustentam a elaboração de novos produtos comercializáveis, pois caso contrário, não há tecnologias específicas para processar os diferentes materiais encontrados nessas embalagens e produtos plásticos ou simplesmente não há viabilidade econômica para tais atividades.

Neste sentido, conforme preconizam Braungart e McDonough (2002), a indústria deve levar em consideração no desenvolvimento de seus modelos de negócios sustentáveis, o *design* como uma ferramenta orientadora para a elaboração de embalagens e produtos – plásticos – que possam ser reinseridos dentro de uma economia circular (ciclos técnicos), uma vez que na própria concepção da economia circular, não há geração de lixo e sim de matéria-prima que poderá ser reaproveitada em outros ciclos produtivos de valorização desses materiais.

Obviamente que há embalagens e produtos que são essenciais para o acondicionamento de alimentos e produtos, no entanto, existem materiais que não precisariam das inúmeras camadas ou mistura de embalagens que os revestem. Logo, se faz necessário, refletir sobre o ciclo de vida de embalagens e produtos que se encontram à disposição do mercado consumidor e buscar (re)concebê-los em bases mais circulares, seja de forma voluntária ou através de medidas governamentais de restrição.

Há que se destacar também, para a não priorização de se redesenhar embalagens e produtos apenas para facilitar a reciclagem, pois conforme Geyer et al. (2015) já alertavam, a reciclagem só cria benefícios ambientais líquidos, se os impactos da recolha e reprocessamento forem menores do que os impactos da produção de material primário e da deposição em aterros, o que a partir da pesquisa não ficou constatado, uma vez que como pôde ser observado, a reciclagem é uma atividade industrial como qualquer outra, que gera impactos ambientais e produz efluentes industriais líquidos e gasosos, e que gera dispêndios financeiros na recolha. Portanto, a recomendação frente aos problemas atuais, é que os materiais, produtos e

embalagens fabricados com plásticos sejam redesenhados para circular entre reutilização, remanufatura, remodelação e não somente para reciclagem.

Além do mais, é recomendável ter cautela sobre a justificativa de criação de embalagens e produtos heterogêneos, que por não serem reciclados, são encaminhados para outras modalidades de gerenciamento, como é o caso da queima de resíduos plásticos (e outros) para geração de energia. Como já mencionado nesta pesquisa, atualmente essa é uma alternativa respaldada pela PNRS (ainda que em última opção na hierarquia de gerenciamento) mas que acarreta inúmeros problemas de saúde para os seres humanos, ao passo que os gases liberados pelos processos da queima podem ocasionar variadas doenças (ROCHA et al., 2011; VERMA et al., 2016; HOHN et al., 2020) e como também já foi alertado nesta pesquisa, nenhum processo está isento de impactos, devendo-se atentar para as consequências das escolhas e a priorização da hierarquia dos resíduos postulada pela legislação brasileira.

Ainda neste nível, há especulações para tornar a logística reversa de embalagens em geral obrigatória, contudo, a obrigatoriedade ainda reside apenas para um grupo específico de materiais perigosos. Nesta questão em específico, se pensar a revisão das características que determinam se um resíduo é considerado perigoso ou não, poderia também ser válida para resíduos em que o consumo é abundante, como é o caso dos plásticos. Dado o alto consumo e alta geração de resíduos plásticos, se observa uma janela de oportunidade de incluí-los em programas obrigatórios de logística reversa mediante a instauração de políticas específicas. Mas ainda, essa prática, só terá valor se envolver algum tipo de reaproveitamento ou reciclagem dos materiais, dado que a prática de logística reversa não garante, por si só, a eliminação do resíduo, podendo incorrer apenas em um compromisso de destinação final.

Vale ressaltar que, já existem algumas iniciativas de empresas privadas que realizam a coleta de determinados tipos de resíduos plásticos para empreendimentos que possuem o plástico como revestimento de seus produtos, entretanto, essas adesões e parcerias ainda são voluntárias e por isso ainda não é amplamente realizada por todas as organizações.

Nessa esfera e que contemple os resíduos plásticos, há também o acordo setorial para implementação do sistema de logística reversa de embalagens em geral que foi assinado no final do ano de 2015, e que tem como objetivo garantir a destinação final ambientalmente adequada das embalagens, visando a diminuição dos resíduos enviados para os aterros, ampliação da coleta, triagem e comercialização dos recicláveis, ao passo que diminui impactos ambientais e gera benefícios econômicos e sociais.

Do acordo setorial, surgiu a coalizão das embalagens que, na época da assinatura do acordo contemplava 20 associações brasileiras. Cada uma dessas associações representou

empresas privadas comprometidas com o acordo, o que acabou por totalizar a participação de 3.786 empresas. Contudo, apesar da iniciativa e do número significativo de empresas participantes, esse montante ainda é um número reduzido diante do universo brasileiro.

Atualmente, o acordo encontra-se na fase 2 do processo e em expansão, porém, para os resíduos plásticos especificamente, Forlin e Faria (2002); Coltro e Duarte (2013); e Demajorovic e Massote (2017) salientam que, a complexidade e variedade (peso, volume, entre outros) dos produtos e embalagens plásticas ainda é um fator determinante para a efetividade e sucesso da logística reversa a partir destas características. Os autores relatam que, de maneira geral, de nada adianta um sistema de logística reversa eficiente, se a complexidade dos produtos e embalagens reduzirem o valor comercial e a atratividade por parte dos catadores autônomos, associações e cooperativas de coletarem e triarem esses materiais, que é a realidade observada de grande parte dos resíduos plásticos domiciliares.

Deste modo, fica claro que existem diversas iniciativas empresariais e industriais para destinar melhor os resíduos e isso há de ser reconhecido, entretanto, conforme Demajorovic e Massote (2017) analisaram, o próprio acordo setorial não traz em seu cerne o enfrentamento de alguns desafios como, a melhoria da infraestrutura da coleta seletiva e dos serviços realizados pelas associações ou cooperativas, e também não foi colocada obrigatoriedade individual para os fabricantes e usuários das embalagens encontrarem soluções para a reciclagem das embalagens que colocam no mercado, o que também foi observado por esta pesquisa, pois das entrevistas realizadas com os atores da unidade de análise 2 e 3 em ambos municípios, não foi mencionado benefícios provenientes do acordo setorial.

Para além disso, mais uma vez ressalta-se, de modo geral, a expectativa de senso comum, de se colocar sobre a reciclagem a responsabilidade e capacidade de absorção dos heterogêneos e variados tipos de resíduos plásticos domiciliares encaminhados para a coleta seletiva e desconsideração da hierarquia de gestão dos resíduos das atuais iniciativas.

A nível de governo, as recomendações da pesquisa direcionam-se aos poderes de estado com a finalidade de ressaltar quais desafios identificados nas cadeias de gerenciamento nos dois municípios devem receber maior atenção pelo poder público.

Neste caso, a partir dos resultados observou-se a necessidade de criação e implantação de políticas públicas com foco na regulamentação e inclusão dos catadores autônomos e das organizações (associações e/ou cooperativas) atuantes na coleta seletiva aos projetos de logística reversa e acordos setoriais de embalagens em geral, a fim de promover melhoria na remuneração desses agentes.

Atualmente, o que se observa são organizações muitas vezes fragilizadas pelo sistema, que remunera esses agentes apenas pela quantidade de material que conseguem comercializar em detrimento de infraestruturas não tão desenvolvidas e adequadas para a profissionalização desses empreendimentos, devido a falta de recursos financeiros. Há que se pensar a destinação de recursos a esses atores, sejam eles advindos da cobrança de impostos por circulação de mercadorias, sejam eles provenientes dos custos públicos já previstos para a coleta municipal urbana.

Para isso, são necessárias articulações entre todos os níveis de governo. É também recomendável, especialmente no caso de Piracicaba, que o poder público considere a possibilidade de viabilizar a coleta de resíduos recicláveis por parte da cooperativa, transferindo recursos que são destinados à empresa privada para os cooperados, que são constituídos, por pessoas em situação de vulnerabilidade econômica e social.

Outro ponto de atenção, pode ser a necessidade de revisão das políticas de impostos sobre produtos industrializados reciclados. Atualmente as embalagens e produtos de plásticos reciclados são taxados industrialmente como qualquer outra embalagem e produto, o que desestimula, encarece e inviabiliza as práticas e processos da indústria de reciclagem e transformação, uma vez que as embalagens e produtos de plásticos reciclados são tributados duplamente.

Essa recomendação funcionaria como uma mecanismo de incentivo para a ampliação da capacidade de produção das unidades de reciclagem e transformação, ao passo que, incentivaria a indústria a criar uma economia de escala maior de produtos reciclados, o que poderia ocasionar em redução do custo unitário de plástico reciclado, tornando-o mais atrativo para o mercado.

Há também a recomendação de que as indústrias (principalmente as multinacionais e grandes geradoras) reconheçam a responsabilidade pelos seus produtos em consonância com o conceito de poluidor-pagador promulgado pelo artigo 6 da PNRS e que esse valor possa ser repassado (mediante a criação de políticas públicas específicas) para associações ou cooperativas de materiais recicláveis que assumem a função de protetor-recebedor, ao passo que atuam no gerenciamento dos resíduos recicláveis pós-consumo.

Sendo assim, conclui-se a necessidade de uma abordagem sistemática e multisetorial de uma ampla gama de atores e partes interessadas para fornecer soluções à problemática dos resíduos plásticos descartados nos RDO através de intervenções públicas táticas e estratégicas para alcançar esse objetivo.

#### **4.6. Considerações relacionadas ao desenvolvimento da pesquisa sobre as cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares e sugestões para trabalhos futuros**

As limitações e as sugestões estão diretamente relacionadas nesta pesquisa, uma vez que as limitações encontradas durante o desenvolvimento do estudo são ao mesmo tempo pontos focais de sugestão de melhorias futuras.

Neste aspecto, a principal limitação da pesquisa foi a obtenção de dados e informações sobre o setor. Tanto no setor público quanto no setor privado observou-se uma dificuldade de disponibilização de dados e informações sobre o campo dos resíduos, especialmente dos plásticos que são materiais tão diversificados.

Todavia, espera-se que com o lançamento do Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir) no Brasil em 2019, haja maior e melhor unificação e disponibilização das informações sobre o setor e que esse instrumento possa oferecer um maior aporte técnico e estratégico para o campo, especialmente no âmbito público.

No setor privado houve também grande dificuldade na obtenção de dados e informações, pois entende-se que por serem empresas e indústrias do âmbito privado, muitos atores não se dispuseram a participar da pesquisa devido à condifencialidade das informações organizacionais internas, principalmente dos empreendimentos que realizam reciclagem e/ou transformação dos plásticos de PET e PEAD e devido à grande concorrência no mercado de resinas recicladas.

Neste sentido, no que tange às sugestões futuras quanto aos resíduos plásticos, seria desejável o desenvolvimento de mais pesquisas relacionadas aos diferentes tipos de resíduos plásticos componentes dos resíduos domiciliares, uma vez que cada resíduo possui uma particularidade de gerenciamento e compõe um universo de informações específicas.

Sugere-se também mais estudos e pesquisas visando compreender as relações de preços (econômicas) entre as resinas virgens e recicladas, uma vez que esse aspecto pareceu ser o indutor da efetiva reciclagem dos resíduos plásticos, ao passo que a reciclabilidade é a possibilidade de uma embalagem ser de fato reciclada após o seu uso pelo consumidor e isso depende do tipo de material que compõe a embalagem. Havendo a possibilidade de se cogitar a cobrança de impostos, em casos específicos e bem estudados, para o emprego de material virgem onde poderia utilizar material reciclado.

Existem diversos materiais que são recicláveis e para que de fato o sejam, basta existir um processo que o faça. No entanto, alguns processos são complexos e exigem condições específicas onde muitas vezes o custo de se reciclar não compensa em vista do resultado obtido,



e esse aspecto econômico se demonstra basilar para o setor da reciclagem, logo, conclui-se que não basta um tipo específico de plástico ser reciclável se não houver viabilidade econômica das práticas e processos.

Em outra direção, sugere-se também mais pesquisas voltadas ao desenvolvimento tecnológico de plásticos mais sustentáveis ou outros materiais substitutos, mas que sejam economicamente viáveis suas produções e principalmente a reciclagem, pois observou-se de que não adianta o lançamento de materiais, embalagens ou produtos inovadores, que não tenham uma cadeia de gerenciamento pós-consumo estruturada e economicamente interessada e preparada para processar esses materiais. Assim como é também necessário o desenvolvimento de tecnologias de reciclagem, que favoreçam o setor como um todo. Isso pode ser conquistado por meio de estímulos governamentais à pesquisa.

Logo, primar pela sustentabilidade das cadeias de gerenciamento de resíduos plásticos atual, é buscar o desenvolvimento dos três pilares fundamentais do conceito – ambiental, social e econômico – e não sobrepor um ao outro. As cadeias de gerenciamento dos resíduos plásticos são complexas, multisetoriais e envolvem interesses divergentes.

Por fim, há reconhecimento de que mudanças devem ocorrer a nível industrial, da sociedade e das organizações coletivas de coleta e triagem de materiais recicláveis, principalmente.

Assim, em consonância com Layrargues (2002), a reciclagem precisa ser compreendida de forma crítica e não como instrumento resolutor e capaz de gerenciar os diferentes tipos de resíduos – plásticos - gerados atualmente; além de ser utilizada como justificativa para a crescente produção e consumo de embalagens e produtos desnecessários, que uma vez dispostos no meio ambiente ocasionam os diversos problemas de poluição ambiental observados na atualidade.

Deste modo, conclui-se que a reciclagem é uma alternativa de gerenciamento aos resíduos plásticos domiciliares sim, mas está longe de ser capaz tecnicamente, economicamente e ambientalmente de gerenciar e resolver os problemas relacionados aos resíduos plásticos gerados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou contribuir com dados e informações sobre a capacidade de gerenciamento de cadeias de reciclagem de resíduos plásticos domiciliares provenientes da coleta seletiva de dois municípios brasileiros. Nesse sentido, adentramos nas soluções encontradas pelos municípios de Piracicaba/SP e Dois Vizinhos/PR para lidar com o desafio do gerenciamento de resíduos plásticos domiciliares, conhecer os atores, tecnologias, produtos resultantes e tipos de resíduos que são efetivamente reciclados, bem como as principais dificuldades e perspectivas dos atores envolvidos no estudo. Assim, esta seção pretende apresentar uma síntese final das principais reflexões.

A pesquisa permitiu observar que as formas de gerenciamento dos resíduos plásticos domiciliares nos municípios estudados seguem etapas semelhantes - empresas de comércio de reciclados (intermediários), empresas de reciclagem mecânica (extrusão) e indústrias de transformação do material reciclado em novas embalagens e produtos - o que nos permite deduzir que, considerando-se as peculiaridades locais, já se encontram em andamento práticas consolidadas para o encaminhamento, reciclagem e transformação desses tipos de materiais.

Para a reciclagem de plásticos o principal processo empregado é o de extrusão, enquanto na etapa de transformação, a depender do tipo de plástico e produto a ser manufaturado, destaca-se o processo de extrusão-perfil para plásticos de PEBD e o de injeção-molde para os de tipo PP.

Constatou-se também que os sistemas de gerenciamento de resíduos plásticos estão articulados regionalmente e que suas cadeias envolvem a coleta seletiva, empresas de comércio, reciclagem e transformação.

Os estudos também permitiram constatar que as atuais cadeias de gerenciamento nos dois municípios pesquisados ainda são frágeis e insuficientes para processar os diferentes tipos e as altas quantidades de resíduos plásticos existentes nos RDO, e que este montante representa apenas uma parcela do total de plástico descartado pela população e dos que chegam, dificilmente, retornam aos mesmos ciclos produtivos e, uma grande parcela vira rejeito e é conduzida à incineração.

Os dados obtidos revelam que em Piracicaba apenas 60% dos resíduos plásticos coletados seletivamente foram comercializados e que o restante de 40% possivelmente é encaminhado para compor o composto de CDRU I classe A, que posteriormente são destinados para a finalidade de produção de energia em caldeiras de fabricação de cimento. Já em Dois Vizinhos, os resíduos plásticos são os resíduos mais coletados seletivamente, porém a maior

parte destes resíduos, bem como outros tipos de recicláveis são rejeitados devido a contaminações ou impossibilidade de reciclagem e por isso, do total coletado de recicláveis, apenas 30% são comercializados e compõem ciclos de economia circular.

Além disso, a maioria das embalagens e produtos plásticos contidos nos RDO acondicionam alimentos e bebidas e dificilmente essas embalagens e produtos retornam aos mesmos ciclos produtivos, uma vez que para a finalidade de acondicionamento de alimentos e bebidas, na maior parte das vezes ainda só são permitidas a utilização de resinas virgens. Como observado no município de Dois Vizinhos, apenas plásticos de tipo PEBD, oriundos de sacos e sacolas plásticas presentes nos RDO, dão origem a novos sacos e sacolas plásticas recicladas.

Os consumidores também precisam ser criteriosos nas suas escolhas de consumo e seguir a prática dos 3 Rs: reduzir, reutilizar e reciclar. Devem, se possível, eliminar o consumo de produtos plásticos de uso único e de curto prazo e comprometerem-se com o devido encaminhamento de resíduos para a coleta seletiva, fazer a separação, lavagem e destinação correta. Mas, mais que isso, precisam engajar-se nos processos e movimentos políticos, culturais e sociais que envolvem a transição da sociedade para um padrão de vida mais sustentável, contribuindo assim, para o exercício de cidadanias mais ativas e conscientes em prol da sustentabilidade socioambiental.

Nesse sentido, há a necessidade de se reforçar o papel da educação e da comunicação, vistas de uma forma crítica e emancipatória, de modo a favorecer a sensibilização, a conscientização, a participação, o acesso à informação e à comunicação, e o exercício de uma cidadania ativa e participativa em prol da sustentabilidade social e ambiental.

O estudo também evidencia como sendo de fundamental importância a ação do Poder Público para a implementação de políticas que favoreçam o desenvolvimento dos sistemas de gerenciamento de resíduos, com melhorias nos serviços de coleta e separação de resíduos que promovam o fortalecimento de cooperativas de catadores e de recicladores, a inclusão social e melhores remunerações a seus trabalhadores, bem como trazendo melhorias de infraestrutura nas diversas etapas de gerenciamento. As políticas públicas também precisam envolver incentivos fiscais, aportes financeiros e medidas de regulação, como restrição e uniformização no emprego de materiais plásticos em processos industriais, e investimentos em pesquisas.

Investimentos em pesquisas são necessários para impulsionar o desenvolvimento de tecnologias que favoreçam a redução e adequação de materiais plásticos empregados em embalagens e produtos, a partir de materiais que possam circular por novos sistemas produtivos (Braungart e McDonough, 2002), bem como, para o aprimoramento dos processos de reciclagem e transformação.

As iniciativas em pesquisas também são consideradas fundamentais a fim de minimizar ou criar alternativas de gerenciamento de resíduos plásticos que diminuam ou neutralizem os impactos negativos inerentes aos processos de manejo de resíduos plásticos. A intenção é de que hajam iniciativas em pesquisas que possam evitar a criação e desenvolvimento de mecanismos de gerenciamento de resíduos plásticos que possam impactar ainda mais o meio ambiente e a saúde humana, a exemplo a incineração, que gera gases tóxicos à saúde.

Muitas práticas e processos já existentes de reciclagem e transformação de resíduos plásticos que devem ser melhorados a fim de tornar as cadeias de reciclagem e transformação cada vez mais capazes de gerenciar os resíduos plásticos, até chegar no que Zink e Geyer (2017) denominam de reciclagem um para um (1:1), onde deixa-se de produzir um novo material plástico, pela substituição por um material plástico reciclado.

Para os autores, se o deslocamento não for desta ordem (1:1) a disposição dos resíduos em aterros é meramente atrasada ao invés de ser reduzida e a extração de recursos naturais e utilização de aditivos para melhorar as composições dos materiais pode ser até maior.

Portanto, há muito o que se aprimorar nas práticas e processos existentes de gerenciamento dos resíduos plásticos, mas acredita-se no potencial da reciclagem e nos processos subsequentes, pois a partir deles foi observada a geração de empregos e renda para profissionais atuantes nas cadeias de pós-consumo dos resíduos plásticos domiciliares, além de ser possível, a partir de um melhoramento dos processos, obter ganhos positivos frente à redução de consumo de recursos naturais, diminuição de resíduos no meio ambiente e maior circularidade de materiais nos ciclos técnicos de gerenciamento pós-consumo.



## REFERÊNCIAS

ABEAÇO (Associação Brasileira de Embalagem de Aço). **Estatísticas**, 2019. Disponível em: <<http://www.abeaco.com.br/estatisticasabeacotexto.html>>. Acesso em: 19 set. 2020.

ABIPLAST (Associação Brasileira da Indústria do Plástico). **Perfil 2017**, 2018. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2017/>>. Acesso em: 09 mai. 2019.

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2009**, 2009. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2009.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2020.

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**, 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**, 2018/2019. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em: 13 abr. 2020

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 9648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986. 5p.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 13230: Embalagens e acondicionamentos plásticos recicláveis – identificação e simbologia**. Rio de Janeiro, 2008. 12p.

AEN (Agência Estadual de Notícias) - Paraná adota logística reversa nas compras do Estado, 2020. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=105546>>. Acesso em: 16 set. 2020.

AGENCIASENADO - Senado aprova novo marco legal do saneamento básico, 2020. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2020/06/24/senado-aprova-novo-marco-legal-do-saneamento-basico>>. Acesso em: 22 ago. 2020.

ALLWOOD, J. M. Squaring the circular economy: the role of recycling within a hierarchy of material management strategies. In: WORRELL, E.; REUTER, M. (Eds.). *Handbook of Recycling: State-of-the-art for Practitioners*, Watham: Elsevier, 2014. 600p.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde**. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

ARENDDT, H. A condição humana. Tradução Roberto Raposo. Rio de Janeiro: Forense Universitaria, 2007. 174p.

ARBEX, M. A.; CANÇADO, J. E. D.; PEREIRA, A. A.; BRAGA, A. L. F.; SALDIVA, P. H. do N. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 30, n. 2, p. 158-175, 2004.

ARTHUR, C.; BAKER, J.; BAMFORD, H. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. 1 ed. Silver Spring: NOAA Marine Debris Division, 2009. 49p.

ARTRU, M.; LECERF, A. Slow degradation of compostable plastic carrier bags in a stream and its riparian área. **International Journal of Limnology**, v. 55, n. 18, p. 1-7, 2019.

BARÃO, M. Z. Embalagens para produtos alimentícios. Curitiba: TECPAR, 2011. 31p.

BARBOSA, M. Covid-19: mais de 804 mil pessoas precisaram recorrer ao seguro-desemprego, 2020. Disponível em: <[https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2020/04/28/internas\\_economia,849195/covid-19-mais-de-804-mil-pessoas-precisaram-recorrer-ao-seguro-desemp.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2020/04/28/internas_economia,849195/covid-19-mais-de-804-mil-pessoas-precisaram-recorrer-ao-seguro-desemp.shtml)>. Acesso em: 14 jun. 2020.

BARBOSA, R. P.; IBRAHIN, F. I. D. Resíduos sólidos: impactos, manejo e gestão ambiental. 1 ed. São Paulo: Érica, 2014. 176p.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.

BARNES, D. K. A.; GALGANI, F.; THOMPSON, R. C.; BARLAZ, M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci**, v. 364, n. 1526, p. 1985-1998, 2009.

BARTHOLOMEU, D. B.; BRANCO, J. E. H.; CAIXETA-FILHO, J. C. A Logística de Transporte dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO). In: BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA-FILHO, J. V. (Org.). Logística Ambiental de Resíduos Sólidos. São Paulo: Atlas, 2017. 250p.

BAUMAN, Z. Liquid modernity. Cambridge and Malden: Polity Press, 2000. 228p.

BAUMAN, Z. Vida de consumo. Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadorias. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 2008. 199p.

BAUMAN, Z. Sobre educação e juventude: conversas com Riccardo Mazzeo. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. 131p.

BERNARDO, M., LIMA, R. (2015). Comparação entre modalidades de coleta seletiva de materiais recicláveis. In: XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET, 2015, Ouro Preto. Anais...Ouro Preto: ANPET.

BERRÍOS, M. R. Consumismo e geração de resíduos sólidos. **GEOUSP Espaço e Tempo**, v. 3, n. 2, p. 17-28, 1999.

BESEN, G. R. **Coleta Seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. 2011. 274 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, 2011.

BOARETTO, A. E. A evolução da população mundial, da oferta de alimentos e das ciências agrárias. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 513-526, 2009.

BOSQUILIA, S. G. C. de C.; MARTIRANI, L. A. Consumo e geração de resíduos: estudos de caso em Piracicaba e Saint Petersburg. **Geomae**, Campo Mourão, v. 10, n. 2, p. 80-91, 2019.

BRANSKI, R. M.; AURELLANO, R. C. F.; LIMA JUNIOR, O. F. Metodologia de estudo de caso aplicada à logística. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES (XXIII ANPET), 24., 2010, Salvador. Anais... Salvador, 2010.

BRASIL. Lei n. 5.764, de 16 de dezembro de 1971. Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L5764.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5764.htm)>. Acesso em: 14 jul. 2020.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em: 01 out. 2020.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 16 nov. 2018.

BLAUTH, P. Rotulagem ambiental e consciência ecológica. **Debates Socioambientais**, v. 2, n. 5, p. 10-12, 1996/97.

BRUGGER, P. Nós e os outros animais: especismo, veganismo e educação ambiental. *Linhas críticas*, v. 15, n. 29, p. 197-214, 2009.

BRYDSON, J. A. *Plastic Materials*. 7 ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 1999. 954p.

CALDERONI, S. (2003). *Os bilhões perdidos no lixo*. 4. ed. São Paulo: Humanistas. 346 p.

CAMARGO, M. C. R.; TFOUNI, S. A. V.; VITORINO, S. H. P.; MENEGÁRIO, T. F.; TOLEDO, M. C. F. Determinação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAS) em guaraná em pó (*Paullinia cupana*). **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 230-234, 2006.

CARVALHO, I. C. de M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (Org.). *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156p.

CASTILHOS JR, A. B. *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte*. Rio de Janeiro: ABES, 2003. 288p.



CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Ciclossoft 2018. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/9>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

CEMPRE (Compromisso Empresarial para reciclagem). Latas de Alumínio, 2020a. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/5/latas-de-aluminio>>. Acesso em: 13 set. 2020.

CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem). Vidro, 2020b. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/6/vidro>>. Acesso em: 13 set. 2020.

CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem). Pontos de Entrega Voluntária mais próximos da população, 2020c. Disponível em: <<http://cempre.org.br/informamais/id/55/pontos-de-entrega-voluntaria-mais-proximos-da-populacao>>. Acesso em: 26 abr. 2020.

COLE, M.; LINDEQUE, P.; HALSBAND, C.; GALLOWAY, T. S. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 1, p. 2588-2597, 2011.

COLOMBIJN, F.; RIAL, C. Abordagens antropológicas dos resíduos sólidos em sociedades pós-industriais. In: O poder do lixo: abordagens antropológicas dos resíduos sólidos. associação Brasileira de Antropologia, Rio de Janeiro, 2016. 431 p.

COLTRO, L.; DUARTE, L. C. Reciclagem de embalagens plásticas flexíveis: contribuição da identificação correta. *Polímeros*, v. 23, n. 1, p. 128-134, 2013.

COLTRO, L., GASPARINO, B. F., QUEIROZ, G. C. Reciclagem de materiais plásticos: a importância da identificação correta. **Polímero: Ciência e Tecnologia**, v. 18, n. 2, p. 119-125, 2008.

CONCLA/IBGE (Comissão Nacional de Classificação/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Busca Online, 2018. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br/?view=subclasse&tipo=cnae&versao=10&subclasse=3832700>>.

CONCLA/IBGE (Comissão Nacional de Classificação/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Busca Online, 2018. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?view=grupo&tipo=cnae&versao=10&grupo=222>>.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, p. 199-212, 2018.

CONTE, F. Migrações – o homem busca do lugar ideal. **Revista Faz Ciência**, v. 6, n. 1, p. 305-317, 2004.

COSTA, B. S., DIZ, J. B. M., OLIVEIRA, M. L. Cultura de consumismo e geração de resíduos. **Revista Brasileira de Estudos Políticos**, v. 1, n. 116, p. 159-183, 2018.

COUTINHO, F. M. B.; MELLO, I. L.; SANTA MARIA, L. C. de. Polietileno: Principais Tipos, Propriedades e Aplicações. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2003.

CHIZZOTTI, A. Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. 144p.

CRUZ, M. do C. M. T. Consórcios intermunicipais: uma alternativa de integração regional ascendente. In: SPINK, P.; BAVA, S. C.; PAULICS, V. (Orgs.). Novos contornos da gestão local: conceitos em construção. São Paulo: Instituto Pólis: Programa Gestão Pública e Cidadania – EAESP/FGV, 2002. 321p.

CRUZ, S. A.; OLIVEIRA, É. C.; OLIVEIRA, F. C. S.; GARCIA, P. S.; KANEDO, M. L. Q. A. Polímeros reciclados para contato com alimentos. **Polímeros**, v. 21, n. 4, p. 340-345, 2011.

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 88-93, 1995.

DIAS, C. A. Grupo focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. **Informação e Sociedade: Estudos**, v. 10, n. 2, p. 1-12, 2000.

DOTTA, R. “A importância dos catadores já foi aceita, agora o debate é sobre a sua valorização”, 2016. Disponível em: <<http://www.mncr.org.br/artigos/201ca-importancia-dos-catadores-ja-foi-aceita-agora-o-debate-e-sobre-a-sua-valorizacao201d>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

DEMAJOROVIC, J.; LIMA, M. Cadeia de reciclagem: um olhar para os catadores. 1 ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo; São Paulo: Edições Sesc, 2019. 155p.

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

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. *Academy of Management Journal*, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. Vol 1. Cowens: Ellen Macarthur Foundation, 2012. 96p.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Nova Economia do Plástico, 2020. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/act/nova-economia-do-pl%C3%A1stico>>. Acesso em: 07 out. 2020.

ELLRAM, L. The use of the case study method in logistics research. **Journal of Business Logistics**, v. 17, n. 2, p. 93-138, 1996.

FÉ, C.; FARIA, M. Catadores de resíduos recicláveis: autogestão, economia solidária e tecnologias sociais. In: ZANIN, M.; GUTIERREZ, R. F. (Org.). Cooperativas de catadores. São Carlo: Claraluz, 2011. 419 p.

FEATHERSTONE, M. Cultura de consumo e pós-modernismo. São Paulo: Studio Nobel, 1995. 223p.

FLEXOGRAFIATOTAL. O que é extrusão de balão?, 2016. Disponível em: <<http://flexografiatotal.blogspot.com/2016/05/o-que-e-extrusao-der-balao.html>>. Acesso em 18 set. 2020.

FIORILLO, C. A. P. Curso de direito ambiental brasileiro. 14 ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 952 p.

FORLIN, F. J., FARIA, J. de A. F. Considerações sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2002.

FORUM INTERNACIONAL DAS ONGs. Tratado de educação ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global. Rio de Janeiro, 1995

FOSSÁ, M. I. T. **Proposição de um constructo para análise da cultura de devoção nas empresas familiares e visionárias**. 2003. 312 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FUZARO, J. A.; RIBEIRO L. T. Coleta Seletiva para prefeituras. 5 ed. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, 2007. 36p.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia**, v. 14, n. 28, p. 139-152, 2004.

FREITAS, D. G. de., FERREIRA, F. P. M. Perfil dos catadores de materiais recicláveis nos lixões de Minas Gerais. **Caderno de Geografia**, v. 25, n. 44, p. 1-16, 2015.

GALVÃO JR, A. de C.; NISHIO, S. R. Marcos regulatórios estaduais em saneamento básico no Brasil. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 207-227, 2009.

GARCIA, E. E. C.; PADULA, M.; SOUZA, R. M.; KARASKI, T. U. PS, XPS e EPS para contato com alimentos. São Paulo: CETEA/ITAL, 2017. 64 p. Dossiê Técnico.

GARCIA, M. B. S.; NETO, J. L.; MENDES, J. G.; XERFAN, F. M. F.; VASCONCELLOS, C. A. B.; FRIEDE, R. R. Resíduos Sólidos: responsabilidade compartilhada. **Semioses**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 77-91, 2015.

GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M. P., HULTINK, E. J. 2017. The circular economy – a new sustainability paradigm. **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017.

GERRING, J.; MCDERMOTT, R. An experimental template for case study research. **American Journal of Political Science**, v. 51, n. 3, p. 688-701, 2007.

GEYER, R.; KUCZENSKI, B.; ZINK, T.; HENDERSON, A. Common misconceptions about recycling. **Journal of Industrial Ecology**, v. 20, n. 5, p. 1010-1017, 2015.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, v. 3, n. 7, p. 1-5, 2017.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 178 p.

GODECKE, M. V.; NAIME, R. H.; FIGUEIREDO, J. A. S. O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Reget**, Santa Maria, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2012.

GOMES, M. H. S. C.; OLIVEIRA, E. C.; BRESCIANI, L. P.; PEREIRA, R. DA SILVA. Política nacional de resíduos sólidos: perspectivas de cumprimento da Lei 12.305/2010 nos municípios brasileiros, municípios paulistas e municípios da região do ABC. **Revista de Administração**, Santa Maria, Edição Especial, p. 93-110, 2014.

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

GUIMARÃES, R.; MAIA, K. D. Padrões de produção e padrões de consumo: dimensões e critérios de formulação de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável. In: Brasil Século XXI: os caminhos da sustentabilidade cinco anos depois da Rio 92. Rio de Janeiro: Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento/FASE, 1997. p. 385-397.

GMEA (Grupo Multidisciplinar de Educação Ambiental). Projeto Resíduos, educação ambiental e transformação, 2017. Disponível em: <<https://gmeapiracicaba1.wixsite.com/gmea/projeto-residuos-educacao-ambiental>>. Acesso em: 08 jun 2020.

GMEA (Grupo Multidisciplinar de Educação Ambiental). Projeto Campanha Educativa para a Coleta Seletiva no Município de Piracicaba, 2019. Disponível em: <<https://gmeapiracicaba1.wixsite.com/gmea/projeto-campanha-educativa-para-a-c>>. Acesso em: 08 jun 2020.

GROIC, I. NATIONAL GEOGRAPHIC. How a DVD case killed a whale. Available in: <<https://news.nationalgeographic.com/news/2015/01/150107-sea-trash-whales-dolphins-marine-mammals/>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

GRIMBERG, E.; BLAUTH, P. Coleta Seletiva: Reciclando Materiais, Reciclando Valores. *Revistas Pólis*, v. 1, n. 38, p. 1-100, 1998.

GRISA, D. C.; CAPANEMA, L. Resíduos Sólidos Urbanos. In: PUGA, F. P.; CASTRO, L. B (Org.). *Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta*. 1. ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018. 437p.

HAHLADAKIS, J. N.; VELIS, C. A.; WEBER, R.; IACOVIDOU, E.; PURNELL, P. An overview of chemical additives presents in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal, and recycling. **Journal of Hazardous Materials**, v. 344, p. 179-199, 2018.

HANKINS, C.; DUFFY, A.; DRISCO, K. Scleractinian coral microplastic ingestions: Potential calcification effects, size limits, and retention. **Marine Pollution Bulletin**, v. 135, p. 587-593, 2018.

HISATUGO, E.; MARÇAL JÚNIOR, O. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. **Sociedade e Natureza**, v. 19, n. 2, p. 205-216, 2007.

HOHN, S.; ACEVEDO-TREJOS, E.; ABRAMS, J. F.; MOURA, J. F.; SPRANZ, R.; MERICO, A. The long-term legacy of plastic mass production. **Science of the total environment**, v. 746, p. 141115, 2020.

HOMRICH, A. L. S.; GALVÃO, G.; ABADIA, L. G.; CARVALHO, M. M. The circular economy umbrella: trends and gaps on integrating pathways. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, n. 1, p. 525-543, 2018.

HOPEWELL, J.; DVORAK, R.; KOSIOR, E. Plastics recycling: challenges and opportunities. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci**, v. 364, p. 2115-2126, 2009.

HOORNWEG, D., PERINAZ, B. T., KENNEDY, C. Environment: Waste Production must peak this century. **Nature**, v. 502, n. 1, p. 615-617, 2013.

IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores). **Reciclagem**, 2018. Disponível em: <<https://www.iba.org/reciclagem>>. Acesso em: 13 set. 2020.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) – 2008, 2010a.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Panorama 2010**, 2010b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/piracicaba/panorama>>. Acesso em: 22 mai. 2020

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Desemprego**, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>>. Acesso em: 14 jun. 2020.

IDEIACIRCULAR. O que é economia circular? 2020. Disponível em: <<https://www.ideiacircular.com/economia-circular/>>. Acesso em: 07 out. 2020.

IMF (International Monetary Fund). **GDP based on PPP, share of world**, 2019. Disponível em: <<https://www.imf.org/external/datamapper/PPPSH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD>>. Acesso em: 29 mai. 2019.

IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos 2012, 2012. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=17247](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=17247)>. Acesso em: 19 out. 2020.

IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). Relatório de pesquisa sobre pagamento de serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos 2010, 2010. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8858](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=8858)>. Acesso em: 14 set. 2020.

IPPLAP (Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba). Breve histórico de Piracicaba, 2021a. Disponível em: <<https://ipplap.com.br/site/a-cidade/breve-historico-de-piracicaba/>>. Acesso em: 16 abr. 2021

IPPLAP (Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba). Piracicaba, 2021b. Disponível em: <<https://ipplap.com.br/site/a-cidade/>>. Acesso em: 16 abr. 2021

ISLU (Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana). **Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana Edição 2019**, 2019. Disponível em: <<https://selur.org.br/publicacoes/islu-indice-de-sustentabilidade-da-limpeza-urbana-4a-edicao-2019/>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

OCEANSASIA. **Plástico 'Não é assim' Fantástico, 2020**. Disponível em: <<https://oceansasia.org/pt/plastic-pollution/>>. Acesso em: 02 dez. 2020.

JACOBI, P. R. Poder Local, Políticas Públicas e Sustentabilidade. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 31-48, 1999.

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos: do risco à sustentabilidade. In: MENDONÇA, F (Org.) Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: UFPR, 2004. 328p.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JAMBECK, J. R.; GEYER, R.; WILCOX, C.; SIEGLER, T. R.; PERRYMAN, M.; ANDRADY, A.; NARAYAN, R.; LAW, K. L. Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, n. 347, p. 768 - 771, 2015.

JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 102 f. Tese (Livre docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2000.

JOSÉ, N. M.; PRADO, L. A. S. A. Materiais híbridos orgânico-inorgânicos: preparação e algumas aplicações. **Química Nova**, v. 28, n. 2, p. 281-288, 2005.

KAZA, S., YAO, L.; BHADA-TATA, P.; WOERDEN, F. V. **What a waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**, 2018. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 127, n. 1, p. 221-232, 2017.

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; MELO, N. R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, p. 82-92, 2016.

LA ROVÈRE, A. L.; VIEIRA, L. (Orgs.) Tratados das ONG's aprovados no Fórum Internacional de ONG's e Movimentos Sociais no âmbito do Fórum Global: Tratado sobre Consumo e Estilo de Vida. Rio de Janeiro, Fórum Brasileiro de ONG's e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992.

LAYRARGUES, P. P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LAYRARGUES, P. P.; LOUREIRO, C. F. B.; DE CASTRO, R. S. (Org.). Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania. 1 Ed. São Paulo: Cortez, 2002, v. 1, p. 179-219

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. da C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. *Ambiente e Sociedade*, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014.

LEBRETON, L.; SLAT, B.; FERRARI, F.; SAINTE-ROSE, B.; AITKEN, J.; MARTHOUSE, R.; HAJBANE, S.; CUNSOLO, S.; SCHWARZ, A.; LEVIVIER, A.; NOBLE, K.; DEBELJAK, P.; MARAL, H.; SCHOENEICH-ARGENT, R.; BRAMBINI, R.; REISSER, J. Evidence that the great pacific garbage patch is rapidly accumulating plastic. **Scientific Reports**, v. 8, p. 4666, 2018.

LEBRETON, L. C. M., ZWET, J. V. D., DAMSTEEG, J. W., SLAT, B., ANDRADY, A., REISSER, J. River plastic emissions to the oceans. **Nature Communications**, v. 8, n. 15611, p. 1-10, 2017.

LEISS, W. The limits to satisfaction: An Essay on the Problem of Needs and Commodities. Toronto and Buffalo: University of Toronto Press, 1976. 160p.

LIMA, G. F. da C. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. **Educação e Pesquisa**, v. 35, n. 1, p. 145-163, 2009.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental crítica: contribuições e desafios. In: MELLO, S. S., TRAJBER, R. (Coord.). Vamos Cuidar do Brasil: conceitos e praticas em Educação Ambiental na escola. Brasília: Ministério da Educação, Ministério do Meio Ambiente, UNESCO, 2007. 248p.

LOUREIRO, C. F. B. Teoria crítica. In: JUNIOR, L. A. F. (Org.). Encontros e Caminhos: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. 358p.

LOUREIRO, C. F. B.; DE CASTRO, R. S. (Org.). Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania. 1 Ed. São Paulo: Cortez, 2002, v. 1, p. 179-219.

MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, p. 8-18, 2008.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Qual o prazo para o encerramento dos lixões? 2020a. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/component/fsf/?view=faq&catid=11&faqid=249>>. Acesso em: 24 abr. 2020.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Impacto das embalagens no meio ambiente, 2020b. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente.html>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

MANRICH, S.; ROSALINI, A. C.; FRATTINI, G.; MANRICH, S. Identificação de plásticos: uma ferramenta para reciclagem. 2 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2007. 60p.

MANRICH, S.; SANTOS, A. S. F. An Overview of Recent Advances and Trends in Plastic Recycling. In: Loeffe C. V. Conservation and Recycling of Resources: New Research. Hauppauge: Nova Science Publishers, 2006. 260p.

MANZINI, E. J. Entrevista semiestruturada: análise dos objetivos e de roteiros. In: Seminário internacional sobre pesquisa e estudos qualitativos, 2004, Bauru. Anais... Bauru, 2004.

MANZINI, E. J. Uso da entrevista em dissertações e teses produzidas em um programa de pós-graduação em educação. **Revista Percursos – Nemo**, v. 4, n. 2, p. 149-171, 2012.

MARCOLIN, N. A era do plástico. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, v. 121, p. 10-11, 2006.

MARTIRANI, L. A.; MEIRA, A. M.; OLIVEIRA, A. S. A produção de spots de rádio por coletivos ambientalistas. Anais do CIET: EnPED:2020 (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias, Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância). São Carlos, ago. 2020. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1078>>. Acesso em: 26 fev. 2021.

MATOS, F. O.; MOURA, Q. L.; CONDE, G. B.; MORALES, G. P.; BRASIL, E. C. Impactos Ambientais decorrentes do Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Belém - PA: Aplicação de ferramentas de melhoria ambiental. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 39, p. 297-305, 2011.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. Cradle to cradle: remaking the way we make things. New York: North Point Press, 2002. 193p.

MEDEIROS, I. N. P.; ROSADO, A. K. H. B.; DA SILVA, R. M.; DA SILVA, M. R. F.; DEMARTELAERE, A. C. F. Problemas socioambientais e dos resíduos sólidos no entorno do lixão do município de Apodi (RN). **Brazil Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 85684-85707, 2020.

MILANEZ, B. Coincineração de resíduos industriais em fornos de cimento: problemas e desafios. In: 9º Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente, Anais...Curitiba: ENGEMA, 2007.

MNCR (Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis). Quantos Catadores existem em atividade no Brasil? 2019. Disponível em: <<http://mncr.org.br/sobre-o-mncr/duvidas-frequentes/quantos-catadores-existem-em-atividade-no-brasil>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

MONTIBELLER-FILHO, G. Ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável: conceitos e princípios. **Textos de Economia**, v. 4, n.1, p. 131-142, 1993.

MOURA, A. M. M. Trajetória da política ambiental federal no Brasil. In: MOURA, A. M. M. de. Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas. Brasília: IPEA, 2016. 352p.

NASCIMENTO NETO, P. Resíduos sólidos urbanos: perspectivas de gestão intermunicipal em regiões metropolitanas. São Paulo: Atlas, 2013. 206p.



NASCIMENTO NETO, P.; MOREIRA, T. A. Consórcio intermunicipal como instrumento de gestão de resíduos sólidos urbanos em regiões metropolitanas: reflexões teórico-conceituais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. Taubaté, v. 8, n. 3, p. 239-282, 2012.

NEIVA, A. Reciclagem cresce no Brasil. **Ecologia e Desenvolvimento**, v. 11, n. 96, p. 18-19, 2001.

NORONHA, S. Gestão de resíduos nem bem deslanchou e já registra retrocessos. Casa Fluminense, 2017. Disponível em: <<http://casafluminense.org.br/gestao-de-residuos-nem-bem-deslanchou-e-ja-registra-retrocessos/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

OGERA, R. C.; PHILLIPI JR, A. Gestão dos serviços de água e esgoto nos municípios de Campinas, Santo André, São José dos Campos e Santos, período de 1996 a 2000. **Revista de Engenharia Sanitária**. Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 72-81, 2005.

OLIVEIRA, R. L. Logística Reversa: a utilização de um sistema de informações geográficas na coleta seletiva de materiais recicláveis. 2011. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, 2011.

PARENTE, R. A. **Elementos estruturais de plástico reciclado**. 2006. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PEPINELLI, R. **Empreendimentos econômicos solidários de catadores**. 2011. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil, 2011.

PEIXOTO, J. B. Manual de implantação de consórcios públicos de saneamento. Brasília: FUNASA/ASSEMAE, 2008. 110p.

PEMA (Limpeza e Conservação). Aterro Sanitário, 2020. Disponível em: <<http://limpezapema.com.br/>>. Acesso em: 14 set. 2020.

PIATTI, T. M.; RODRIGUES, R. A. F. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. 1 ed. Maceió: EDUFAL, 2005. 51p.

PINTAUDI, S. O shopping center no Brasil. Condições de surgimento e estratégia de localização. In: PINTAUDI, S.; FRÚGOLI, H. (org). Shopping Centers: espaço, cultura e modernidade nas cidades brasileiras. São Paulo: EDUNESP, 1992. p. 15-44.

PORTAL DOIS VIZINHOS. O município, 2020. Disponível em: <<https://www.doisvizinhos.pr.gov.br/p/o-municipio>>. Acesso em: 22 mai. 2020.

POZZEBON, M.; FREITAS, H. M. R. Pela Aplicabilidade com maior Rigor Científico dos Estudos de Caso em Sistemas de Informação. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 2, n. 2, p. 143-170, 1998.

POTT, C. M., ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 271-283, 2017.

PORTILHO, F. Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2005a. 255p.

PORTILHO, F. Consumo sustentável: limites e possibilidades de ambientalização e politização das práticas de consumo. Cadernos EBAPE.BR, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 1-12, 2005b.

PMP (Prefeitura Municipal de Piracicaba). Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS (Versão Final). (2014). Disponível em: <<https://sedema.wixsite.com/sedema/plano-municipal-girs>>. Acesso em: 14 set. 2020.

PMP (Prefeitura Municipal de Piracicaba). Gravimetria dos Resíduos Sólidos Urbanos - (Versão Completa). (2015). Disponível em: <<https://sedema.wixsite.com/sedema/plano-municipal-girs>>. Acesso em: 14 set. 2020.

PHILLIPI JR, A.; AGUIAR, A. de. O. Resíduos sólidos: características e gerenciamento. In: PHILLIPI JR, A. (Org.). Saneamento, saúde e meio ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. 842p.

RAIS (RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS). Cenário de reciclagem e transformação de materiais plásticos no Brasil (2007-2018), 2018. Disponível em: <<http://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php>>. Acesso em: 15 set. 2020.

RAIS (RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS). Número de estabelecimentos da indústria de material plástico – Paraná (2019), 2019. Disponível em: <<http://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php>>. Acesso em: 26 out. 2020.

RAGOSSNIG, A. M.; SCHNEIDER, D. R. What is the right level of recycling of plastic waste? **Waste Management & Research**, v. 35, n. 2, p. 129-131, 2017.

RETONDAR, J. J. M. Teoria do jogo: a dimensão lúdica da existência humana. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. 96p.

REZENDE, G. M.; CARDOSO, V. L.; PEREIRA, K. C.; SILVEIRA, F.; ALMEIDA, A. Relatório de atuação da Ancat, 2017-2018. São Paulo: LCA, 2019. 56p.

RIBEIRO, L. C. de S.; FREITAS, L. F. da S.; CARVALHO, J. T. A.; OLIVEIRA FILHO, J. D. de. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. **Nova economia**, v. 24, n. 1, p. 191-214, 2014.

RIBEIRO, W. A. Cooperação federativa e a Lei de Consórcios Públicos. Brasília: Confederação Nacional de Municípios, 2007. 72p.

RIFKIN, J. O fim do emprego. São Paulo: Makron Books, 1998. 348p.

RITCHIE, H. Faqs on Plastics. Our world in data, 2018. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/faq-on-plastics>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

ROCHA, S. D. F.; LINS, V. F. C.; SANTO, B. C. E. Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2011.

ROCHMAN, C.M., TAHIR, AL.; WILLIAMS, S. L.; BAXA, D. V.; LAM, R.; MILLER, J. T.; TEH, F. C.; WERORILANGI, S.; TEH, S. J. Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. **Scientific Reports**, v. 5, p. 14340, 2015.

ROSA, A. R.; TURETA, C.; DE BRITO, M. J. Resíduos Sólidos e Políticas Públicas: reflexão acerca de uma proposta de inclusão social. **Revista Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 257-267, 2006.

SALOMON, J- J.; SAGASTI, F.; SACHS, C. Introducción. De la tradición a la modernidad. In: SALOMON, J-J, S.; SAGASTI, F. R.; SACHS, C. Una Búsqueda Incierta. Ciencia, Tecnología y Desarrollo. México: Ed. Universidad de las Naciones Unidas/CIDE/El Trimestre Económico, 1996. 586p.

SALOMON, J- J., SAGASTI, F., SACHS, C. Introduction: from tradition to modernity. In: SAGASTI, F., SALOMON, J-J., SACHS, C. (Org.). The Uncertain Quest: Science, Technology and Development. Tokyo: United Nations University Press, 1994. 532p.

SANGRONIZ, A.; ZHU, J. B.; TANG, X.; ETXEBERRIA, A.; CHEN, E. Y. X.; SARDON, H. Packaging materials with desired mechanical and barrier properties and full chemical recyclability. **Nature Communications**, v. 10, n. 3559, p. 1-7, 2019.

SANTOS, A. S. F.; AGNELLI, J. A. M.; MANRICH, S. Tendências e desafios da reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 5, p. 307-312, 2004.

SANTOS, A. S. F.; FREIRE, F. H. O.; COSTA, B. L. N.; MANRICH, S. Sacolas plásticas: destinações sustentáveis e alternativas de substituição. **Polímeros**, v. 22, n. 3, p. 228-237, 2012.

SANTOS, J. A.; TOSCHI, M. S. Vertentes da educação ambiental: da conservacionista à crítica. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 4, n. 2, p. 241-250, 2015.

SILVA, S. P. A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária. Rio de Janeiro: IPEA, 2017. 56p.

SILVA, C. O. Resíduos sólidos: Uma problemática do nosso dia. Alagoas: União dos Palmares, 2014. 112p.

SILVA, M. B. O. Obsolescência programada e teoria do versus direito ao desenvolvimento e ao consumo (sustentáveis). **Veredas do Direito**, v. 9, n. 17, p. 181-196, 2012.

SILVA, R. S. B., SOUSA, A. M. L., SODRÉ, S. S. V., VITORINO, M. I. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do Lixão de Salinópolis, PA. **Ambiente e Água**, v. 13, n. 2, e2072, 2018.

SIMÕES, M. L. D. Projeto de lei prorroga fim dos lixões para 2021, 2017. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/57761/projeto-de-lei-prorroga-fim-dos-lixoes-para-2021>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SINGER, P., SOUZA, A. R. (orgs). A economia solidária no Brasil - A autogestão como resposta ao desemprego. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2000, 360p.

SIQUEIRA, L. C. Política ambiental para quem? *Ambiente e Sociedade*, Campinas, v. 11, n. 2, p. 425-437, 2008.

SIQUEIRA, M. M., MORAES, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. ***Ciência e Saúde Coletiva***, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009.

SOUZA, W. B.; ALMEIDA, G. S. G. Processamento de polímeros por extrusão e injeção: conceitos, equipamentos e aplicações. 1 ed. São Paulo: Érica, 2015. 192p.

SHEN, M., SONG, B., GUANGMING, Z., ZHANG, Y., HUANG, W., WEN, X., TANG, WANGWANG. Are biodegradable plastics a promising solution to solve the global plastic pollution? ***Environmental Pollution***, v. 263, p. 1-7, 2020.

SCHUYLER, Q.; HARDESTY, B. D.; WILCOX, C.; TOWNSEND, K. Global analysis of anthropogenic debris ingestion by sea turtles. ***Conservation Biology***, v. 28, n. 1, p. 129-139, 2013.

SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). **Diagnóstico de manejo dos resíduos sólidos urbanos, 2018**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M. A. A tecnologia da reciclagem de polímeros, ***Química Nova***, v. 28, n. 1, p. 65-72, 2005.

SPROMBERG, J. A.; BALDWIN, D. H.; DAMM, S. E.; MCINTYRE, J. K.; HUFF, M.; SLOAN, C. A.; BERNADITA, F. A.; DAVIS, J. W.; SCHOLZ, N. L. Coho salmon spawner mortality in western US urban watersheds: bioinfiltration prevents lethal storm water impacts. ***Journal of Applied Ecology***, v. 53, n. 1, 398-407, 2016.

STEFFEN, W.; PERSSON, A.; DEUTSCH, L.; ZALASIEWICZ, J.; WILLIAMS, M.; RICHARDSON, K.; CRUMLEY, C.; CRUTZEN, P. The Anthropocene: From global change to planetary stewardship. ***Ambio***, v. 40, n. 1, p. 739-761, 2011.

STREB, C.S.; NAGLE, E.C.; TEIXEIRA, E.N. (2004) Caracterização do resíduo sólido doméstico: metodologia para avaliação do potencial de minimização. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 29., 2004, San Juan. Anais... San Juan: AIDIS.

TONSO, S. A educação ambiental que desejamos desde um olhar para nós mesmos. ***Ciências em Foco***, Campinas, SP, v. 3, n. 1, 2013.

THOMPSON, R. C.; MOORE, C. J.; SAAL, F. S. V.; SWAN, S. H. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. ***Phil. Trans. R. Soc. B***, v. 364, p. 2153-2166, 2009.

VARELLA, C. V. S. Revirando o lixo: possibilidades e limites da reciclagem como alternativa de tratamento dos resíduos sólidos. 2011. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

VERMA, R.; VINODA, K. S.; PAPIREDDY, M.; GOWDA, A. N. A. Toxic pollutants from plastic waste: a review. *Procedia Environmental Sciences*, v. 35, p. 701-708, 2016.

VGRESIDUOS – Como montar uma empresa de reciclagem em 7 passos, 2018. Disponível em: <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/como-montar-uma-empresa-de-reciclagem-em-7-passos/>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

VIEGAS, A. Complexidade: uma palavra com muitos sentidos. In: JUNIOR, L. A. F. (Org.). *Encontros e Caminhos: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores*. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. 358p.

VIEIRA, E. A.; BERRÍOS, M. R. Lixo: fato ambiental da modernidade. In: GERARDI, L. H. O. *Ambientes: estudos de Geografia*. Rio Claro: Associação de Geografia Teórica – AGETEO, 2003. 252p.

VILHENA, A. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 4 ed. São Paulo: CEMPRE, 2018. 374p.

VIVEIROS, M. V. Coleta Seletiva Solidária: desafios no caminho da retórica à prática sustentável. 2006. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

WEBSTER, K. *The circular economy: a wealth of flows*. 2 ed. Cowens: Ellen Macarthur Foundation, 2016. 195p.

WEF (World Economic Forum). **The new plastics economy: Rethinking the future of plastics**, 2016. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

WINDER, C.; CARMODY, M. The dermal toxicity of cement. *Toxicology and industrial health*, v. 18, n. 7, p. 321-331, 2002.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205p.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 205p.

ZANIN, M.; MANCINI, S. D. *Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia*. 2. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2015. 138p.

ZINK, T.; GEYER, R. Circular economy rebound. *Journal of Industrial Ecology*, v. 21, p. 593-602, 2017.

## ANEXOS

## ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) utilizado na pesquisa



Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”



#### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

**Convidamos V. Sa. a participar da pesquisa** “Cadeias de reciclagem de resíduos plásticos oriundos da coleta domiciliar nos municípios de Piracicaba (SP) e Dois Vizinhos (PR): desafios e perspectivas”, que se desenvolve como um projeto de doutorado e que tem por objetivo conhecer as cadeias de reciclagem de resíduos plásticos dos municípios de Piracicaba, SP e Dois Vizinhos, PR, ou seja, as práticas, os atores, os processos, os subprodutos envolvidos nas atividades de reciclagem destes tipos de resíduos, bem como compreender o potencial de reciclagem desses materiais, de modo a nortear ações de educação e comunicação ambiental.

**Objetivo da pesquisa:** Contribuir para um maior conhecimento e entendimento da destinação à reciclagem dos resíduos plásticos oriundos da coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares em Piracicaba – SP e Dois Vizinhos – PR, com a finalidade de trazer luz sobre o atual cenário das principais cadeias de reciclagem nestes dois municípios brasileiros, desde as práticas e processos envolvidos até seus principais desafios e perspectivas.

**Justificativa para a realização da pesquisa:** O intenso crescimento da população e aumento da industrialização aliado a um sistema de distribuição e consumo em massa e ao surgimento de embalagens e produtos descartáveis, culminou em um intenso processo de geração de resíduos, acúmulo de lixo e degradação dos ecossistemas. Dentre os resíduos sólidos, destaca-se o plástico, um importante componente de diversos produtos que utilizamos diariamente. Resíduos plásticos, por serem materiais inertes e difíceis de se degradar podem fazer parte da camada geológica do futuro. Neste contexto, a reciclagem surge como uma alternativa para a destinação final dos resíduos plásticos, mitigando os efeitos nocivos do acúmulo destes resíduos sólidos no meio ambiente. Deste modo, o presente trabalho pretende conhecer mais profundamente a cadeia de reciclagem desses materiais de modo a subsidiar iniciativas de educação e comunicação ambiental.

**Metodologia (procedimentos que serão utilizados - coleta de dados):** O procedimento a ser utilizado é a de uma entrevista na modalidade semi-estruturada, que tem por característica questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa. As respostas dão espaço a novos questionamentos durante a entrevista, visto que as respostas são complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista e tem por objetivo elucidar informações relacionadas ao objetivo da pesquisa.

**Riscos possíveis e benefícios:** A pesquisa, que será feita na forma de uma entrevista, tomará:

até 30 minutos       até 60 minutos       até 90 minutos       até 120 minutos

de seu tempo e as questões abarcarão perguntas sobre seu conhecimento e experiência na área de gestão de resíduos. Sua identidade será informada em conformidade com sua autorização e os demais dados serão mantidos em sigilo. Nesse sentido podemos dizer que os riscos são mínimos e desprezíveis e que a participação na pesquisa também não acarreta em benefícios diretos e imediatos. Os benefícios se restringem apenas à consideração e satisfação em fazer parte da construção do conhecimento científico esperado a ser desenvolvido nesta presente pesquisa.

**Garantia de esclarecimentos:** A pesquisadora responsável se dispõe a esclarecer qualquer dúvida antes, durante ou após a realização da entrevista. Além disso, você poderá, a qualquer momento interromper sua participação, se recusar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

**Garantia de sigilo:** Os materiais e as informações obtidas no desenvolvimento deste trabalho serão utilizados apenas para se atingir os objetivos previstos nesta pesquisa e não serão utilizados para outras pesquisas sem o devido consentimento dos entrevistados.

**Garantia de indenização e/ou reparação de danos:** Não se aplica a esta pesquisa.

**Forma de identificação de preferência:**

Nome pessoal: \_\_\_\_\_

Nome da empresa/indústria: \_\_\_\_\_

Função ou cargo na empresa: \_\_\_\_\_

Anônimo(a):

**Local da entrevista:**

\_\_\_\_\_

**Forma de contato com os pesquisadores e com o CEP:**

**Pesquisadora Responsável:** Samira Gaiad Cibim de  
Camargo Bosquilia  
**Telefone:** (19) 99667-5451  
**E-mail:** samira\_gaiad@hotmail.com  
**Comissão de Ética na Pesquisa da ESALQ**

USP/ESALQ – Serviço de Apoio à Pesquisa  
Av. Pádua Dias, n. 11 - Cx. Postal 09  
**CEP:** 13418-260 - Piracicaba - SP - Brasil  
**Telefones:** (19) 3429-4400 / 3429-4218  
**E-mail:** pesquisa.esalq@usp.br

Sendo assim, declaro para os devidos fins que estou ciente dos objetivos, os procedimentos, os potenciais desconfortos, riscos e as garantias de esclarecimentos e sigilo. Logo, com consideração e apreço em participar desta entrevista assino este termo de consentimento livre e esclarecido e recebo um via rubricada pelo pesquisador:

Nome do entrevistado(a):

Assinatura:

Data / /

Nome do pesquisador(a) responsável:

Assinatura:

Data / /