

ÁREA TEMÁTICA: Gestão Ambiental

## RESÍDUOS PLÁSTICOS PÓS-CONSUMO: IDENTIFICAÇÃO, SIMBOLOGIA E RECICLABILIDADE EM COOPERATIVAS DE RECICLAGEM

*Joice Pinho Maciel (joicemaciel14@gmail.com), Carlos Alberto Mendes Moraes (cmoraes@unisinis.br)*

*Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinis*

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo identificar quais os tipos e simbologias dos resíduos plásticos pós-consumo chegam por meio da coleta seletiva em unidades de triagem da região metropolitana de Porto Alegre/RS, e que são classificados como rejeitos mediante a impossibilidade de venda pela cadeia de materiais recicláveis. Para tanto, foi criada uma matriz de materiais poliméricos conforme a norma a NBR 13.230:2008, com as suas respectivas simbologias e descrições, depois enviadas para avaliação de quatro unidades de triagem de materiais recicláveis. Os resultados apontaram que, os materiais identificados com 4 (PEBD/PEBL), 5 (PP), 6 (PS) e 7(OUTROS), possuem baixo valor comercial, algum tipo de restrição comercialização ou mesmo considerados rejeitos, o que significa afirmar que, por mais que sejam encaminhados para as unidades de triagem, tenham a identificação da simbologia de recicláveis, resultam em rejeito e são encaminhados para aterros sanitários.

**Palavras-chave:** resíduos plásticos pós-consumo; simbologia, reciclabilidade, cooperativas de reciclagem

## POST-CONSUMPTION PLASTIC WASTE: IDENTIFICATION, SYMBOLOGY AND RECYCLABILITY IN RECYCLING COOPERATIVES

### ABSTRACT

This work aims to identify what types and symbols of post-consumer plastic waste arrive through a selective collection in sorting units in the metropolitan region of Porto Alegre / RS, and which are classified as waste due to the impossibility of selling through the supply chain. recyclable materials. To this end, a matrix of polymeric materials was created according to NBR 13.230: 2008, with their respective symbols and descriptions, then sent for evaluation of four recyclable material sorting units. The results showed that the materials identified with 4 (LDPE / PEBL), 5 (PP), 6 (PS) and 7 (OTHERS), have low commercial value, some type of commercial restriction or even considered to be waste, which means to state that, even if they are sent to the sorting units, have the identification of the recyclable symbology, result in waste and are sent to landfills.

**Keywords:** post-consumer plastic waste; symbology, recyclability, recycling cooperatives

### 1.INTRODUÇÃO

O plástico foi uma das maiores invenções de todos os tempos e revolucionou completamente a indústria, garantindo a qualidade dos produtos e alimentos armazenados e transportados. O setor da indústria plástica no Brasil conta com mais de 23 sindicatos estaduais, além de associações parceiras, representado pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico, que iniciou suas

atividades em 1967, e responde atualmente a um total de 12,1 mil empresas e 322,9 mil profissionais. (ABIPLAST, 2018).

A utilização de embalagens plásticas no cotidiano da população facilita o armazenamento de produtos, alimentos, além do transporte. Um dos principais fatores da sua alta demanda de produção está relacionada com seu baixo custo de produção, além da sua versatilidade de uso e facilidade de processamento, quando comparados com outros materiais. Nesse contexto, temos produzido muitos resíduos plásticos, inerente ao nosso consumo diário, e que deveriam ser encaminhados para tratamento final priorizando a reciclagem, porém, esta não é uma realidade, conforme aponta os dados mais recentes sobre o volume de plásticos encaminhados à reciclagem, sendo menos representativo no volume coletado pelas organizações acompanhadas pela Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis – ANCAT, do que no volume informado pela coleta seletiva no Brasil, onde o plástico corresponde a 17% no primeiro caso, e 26% no segundo (ANCAT, 2017/2018).

Vale ressaltar que, o relatório Anuário da Reciclagem (ANCAT, 2017/2018), foi citado como referência no que se refere aos dados produzidos pelas associações e cooperativas de reciclagem de todo o país, sob o acompanhamento de técnicos, além do monitoramento mensal da produção de resíduos triados e comercializados.

Em 2018, foram geradas no Brasil 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, e desse montante, 92% (72,7 milhões) foram coletados. Por outro lado, 6,3 milhões de toneladas de resíduos não foram recolhidas junto aos locais de geração. A destinação adequada em aterros sanitários recebeu 59,5% dos resíduos sólidos urbanos coletados, de 43,3 milhões de toneladas. O restante (40,5%) foi despejado em locais inadequados por 3.001 municípios. Ou seja, 29,5 milhões de toneladas de RSU acabaram indo para lixões ou aterros controlados, que não contam com medidas necessárias para proteger a saúde das pessoas e o meio ambiente contra danos e degradações. (ABRELPE, 2018/2019).

O plástico tem seu nome originário do grego "plastikos", e é obtido a partir dos derivados de petróleo ou de fontes renováveis como a cana-de-açúcar ou o milho. (ABIPLAST, 2018). De acordo com a composição de sua cadeia de moléculas, o plástico possui uma diferenciação entre os tipos de plásticos termoplásticos e os termofixos, e que são determinadas pela extensão e estrutura dos polímeros, que servem para identificar se esses materiais são próprios ou não para a reciclagem. (ECYCLE, 2020).

Os materiais plásticos são extremamente utilizados na indústria da transformação, além de competir com os outros tipos de materiais como os metais e os cerâmicos. Quando estamos avaliando tipos de materiais a exemplo do plástico, é importante conhecer as suas propriedades tais como: resistência mecânica, condutividade elétrica, térmica e densidade, características essas, e que determinam o comportamento do material a ser estudado durante o seu processamento ou uso. (FERRÃO, 1970).

O comportamento e as propriedades dos polímeros se baseiam nas características de fusibilidade. Enquanto os polímeros termoplásticos podem ser aquecidos e moldados, reaquecidos e moldados novamente, os polímeros termorrígidos ou termofixos não podem ser reprocessados, devido a mudanças químicas que os mesmos sofrem durante o seu processo de aquecimento e de cura ou endurecimento. (ADAMIAN, 2008).

A maneira como o polímero se funde, considerando a sua variação de temperatura, demonstra quais os processos tecnológicos podem ser empregados ao seu processamento, sendo por moldagem a frio ou a quente, com ou sem pressão.

Quanto à identificação e simbologia das resinas plásticas recicláveis, a norma brasileira técnica utilizada para auxiliar na separação e posterior reciclagem dos materiais, bem como identificar a sua composição é a NBR 13.230:2008, de embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - identificação e simbologia.

Considerando as informações fornecidas pelos fabricantes dos produtos e suas respectivas embalagens, atendendo à NBR 13.230:2008, são essas informações que os consumidores se baseiam, para identificar se o referido produto ou embalagem pós-consumo é ou não reciclável.

Esses materiais se separados de maneira adequada e encaminhados para unidades de triagem, podem ser triadas, e posteriormente comercializadas e recicladas. Porém, de acordo com informações coletadas nas unidades de triagem de resíduos recicláveis da região metropolitana de Porto Alegre, muitos desses resíduos pós-consumo (produtos e embalagens plásticas), mesmo possuindo essas simbologias de recicláveis, não são absorvidas pelo mercado da reciclagem, devido o baixo retorno financeiro para a comercialização desses materiais.

Geralmente isso ocorre devido ao tipo de resina plástica empregada no produto ou embalagem, tornando-a inviável tecnicamente para a reciclagem, a exemplo de embalagens plásticas com mais de uma resina, a exemplo da película ou filme de polipropileno biorientado, conhecido como *bi-axially oriented polypropylene* (BOPP).

A principal matéria-prima utilizada para a produção do BOPP é o polipropileno, polímero termoplástico obtido pelo processo de polimerização do propeno, subproduto da nafta. O PP virgem utilizado na produção de filmes de BOPP é o H504XP, fornecido pela empresa Braskem, trata-se de uma resina de polipropileno homopolímero de baixo índice de fluidez e indicada para processos de extrusão de filmes biorientados em equipamentos de alta velocidade. (BRASKEM, 2020).

De acordo com Aumiller et al. (2014), o filme de BOPP é um material flexível que pode ser utilizado em várias aplicações, sendo elas de processos de embalagens de alimentos ou de cosméticos. Essas embalagens de BOPP por não terem um mercado de reciclagem, e por possuírem característica de materiais de difícil reciclabilidade (multicamadas), acabam resultando em rejeito nas unidades de triagem, e encaminhados para aterro sanitário. (MACIEL, 2018). Esta tem sido uma realidade nas unidades de triagem da região metropolitana de Porto Alegre, a qual será abordada nesse estudo.

## **2.OBJETIVO**

Identificar quais os tipos e simbologias dos resíduos plásticos pós-consumo chegam por meio da coleta seletiva em quatro unidades de triagem da região metropolitana de Porto Alegre/RS, e que são classificados como rejeitos mediante a impossibilidade de comercialização pela cadeia de materiais recicláveis.

## **3.METODOLOGIA**

Para estruturação desse estudo, foi realizado no primeiro momento, uma identificação e simbologia das resinas plásticas, conforme a NBR 13.230:2008, no segundo momento, uma pesquisa secundária sobre o panorama geral dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil (RSU) e dos resíduos plásticos pós-consumo no Brasil e no terceiro momento, uma pesquisa exploratória com quatro unidades de triagem (UT) de resíduos, sendo uma associação e três cooperativas de reciclagem de Porto Alegre e região metropolitana.

Para a pesquisa exploratória foi listado os tipos de plásticos conforme a NBR 13.230:2008, seguido dos tipos de resíduos plásticos pós-consumo recebidos nas UT. Essa relação foi enviada a cada representante das UT, que respondeu se o material é comercializado, se existe alguma restrição para a comercialização ou mesmo se o material não é comercializado ou encaminhado como rejeito para aterro sanitário.

## **4.RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Identificação e simbologia das resinas plásticas, conforme a NBR 13.230:2008**

A NBR 13.230:2008, padroniza os símbolos para identificação das resinas termoplástica e as abreviaturas em português e em inglês a serem aplicadas nas embalagens plásticas. Os símbolos de identificação se referem às resinas termoplásticas, portanto os produtos fabricados com essas resinas podem ser identificados com a mesma simbologia.

Tabela1. Simbologia de reciclabilidade e identificação das embalagens plásticas.

Símbolo	Resina Termoplástica	Abreviatura em Português	Abreviatura em Inglês
	Poli (tereftalato de etileno)	PET	PET
	Polietileno de Alta Densidade	PEAD	HDPE
	Poli (cloreto de vinila)	PVC	V
	Polietileno de baixa densidade	PEBD	LDPE
	Polietileno de baixa densidade linear	PEBDL	LLDPE
	Polipropileno	PP	PP
	Poliestireno	PS	PS
	Outras resinas	Outros	Others

Fonte: NBR 13.230:2008

Os símbolos devem ser apresentados em dimensões que permitam a leitura. As embalagens constituídas por mistura de resinas, ou fabricadas por processos em que se utilizem mais uma resina, devem ser indicadas as principais resinas pelos seus respectivos códigos de, 1 a 6, separados por barra (/), dentro do símbolo da reciclagem (Figura 1 e 2).

Figura 1. Embalagem constituídas por resinas com símbolo normalizado.



Fonte: NBR 13.230:2008.

Figura 2. Embalagem constituídas por mais de uma resina.



Fonte: NBR 13.230:2008.

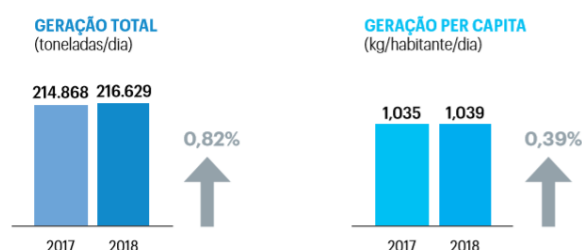


Nas cooperativas de reciclagem, os materiais plásticos são classificados parcialmente conforme a NBR 13.230:2008, pois, as nomenclaturas acabaram sendo popularizadas para facilitar internamente a identificação e triagem desses materiais.

#### 4.2 Panorama geral dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil (RSU) e dos resíduos plásticos pós-consumo no Brasil

Entre 2017 e 2018, a geração de RSU no Brasil aumentou quase 1% e chegou a 216.629 toneladas diárias (Figura 3). A população também cresceu no período (0,40%), porém, a geração per capita teve elevação um pouco menor (0,39%). Isso significa dizer que, em média, cada brasileiro gerou pouco mais de um quilo de resíduo por dia. (ABRELPE, 2018/2019).

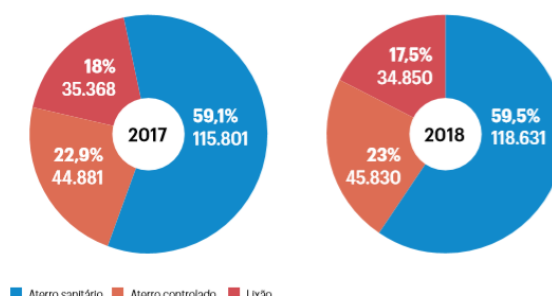
Figura 3. Geração de GRSU no Brasil.



Fonte: Abrelpe (2018-2019).

Foram coletadas 72,7 milhões de toneladas de RSU no Brasil em 2018, 59,5% tiveram disposição final adequada e foram encaminhadas para aterros sanitários – uma expansão de 2,4% em relação ao valor total do ano anterior (Figura 4). Porém, unidades como lixões e aterros controlados ainda têm participação significativa (23% e 17,5%, respectivamente). Estas unidades estão presentes em todas as regiões e recebem mais de 80 mil toneladas de resíduos por dia, gerando impactos ambientais negativos, sendo ainda hoje um sério problema de saúde pública.

Figura 4. Disposição final de RSU, por tipo de destinação.

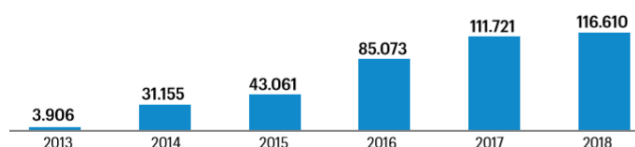


Fonte: Abrelpe (2018-2019).

Desde 2013, o programa Dê a Mão para o Futuro – Reciclagem, Trabalho e Renda, projeto da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (Abihpec), em parceria com a Associação Brasileira das Indústrias dos Produtos de Limpeza e Afins (Abipla) e a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos

Industrializados (Abimap), acompanha o volume de materiais recicláveis coletados pelas cooperativas, que eram 24 no início, agora já somam 144. Em todo o período, foram recuperadas 391.526 toneladas de resíduos. Somente em 2018, 116.610 toneladas foram recicladas, 4,4% a mais que em 2017 – ou seja, houve recuperação de 22% das embalagens pós-consumo colocadas no mercado pelas empresas participantes do programa (Figura 5), movimentando cerca de R\$ 62 milhões (ABRELPE, 2018/2019).

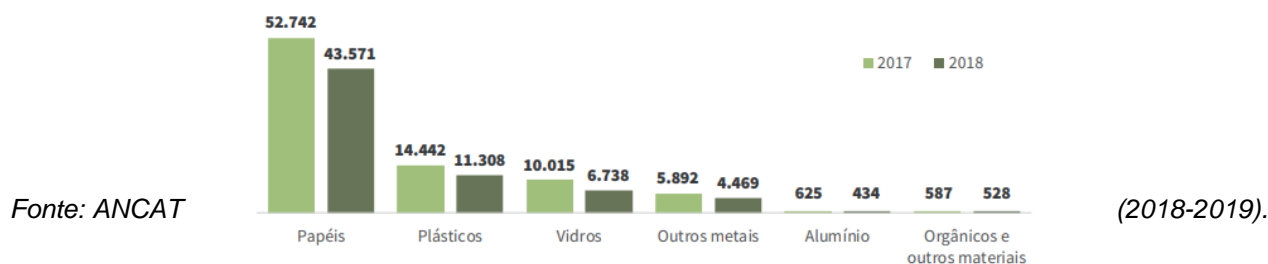
**Figura 5.** Volume de materiais recicláveis recuperados por meio do Dê a Mão para o Futuro (toneladas/ano).



Fonte: Abrelpe (2018-2019).

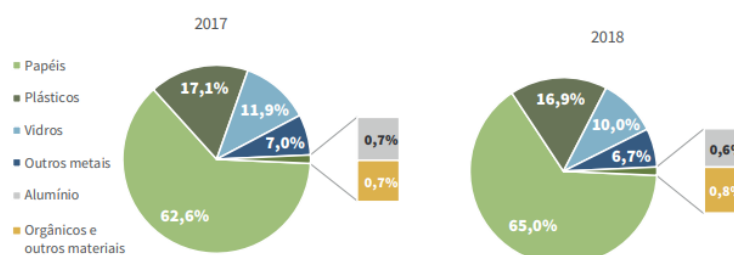
No que se refere aos tipos de materiais com maior volume coletado em 2017 e 2018 foi o papel, totalizando aproximadamente 96 mil toneladas nos dois anos analisados, representando em média 64% do total coletado. Esse volume foi 3,7 vezes maior que o segundo material mais coletado, o plástico, com 26 mil toneladas de plástico coletadas no total, equivalentes a 17% (Figura 6) (ANCAT 2017/2018).

**Figura 6.** Volume total coletado pelas cooperativas e associações de catadores em 2017/2018 por tipo de material (toneladas e % do total).



A participação dos materiais plásticos no volume total coletado representou 17,1% em 2017 e 16,9% em 2018 respectivamente, representando o segundo maior volume do total coletado depois dos materiais de papéis com 62,6% em 2017 e 65,0% em 2018. (Figura 7).

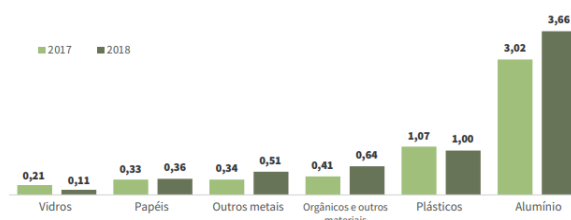
**Figura 7.** Volume total coletado pelas cooperativas e associações de catadores em 2017/2018 por tipo de material (toneladas e % do total).



Fonte: ANCAT (2018-2019).

Quanto ao preço médio dos materiais plásticos, eles representam o segundo material com maior valor de venda, com R\$1,07/KG em 2017 e R\$1,00 em 2018 (Figura 8), o que significa dizer que, esses materiais plásticos, poderiam gerar ainda mais renda para as cooperativas, porém, nem todas as embalagens plásticas que chegam às unidades de triagem são comercializadas, por terem características de difícil reciclabilidade, a exemplo do filme de BOO, que resultam rejeitos e são encaminhados a aterro sanitário.

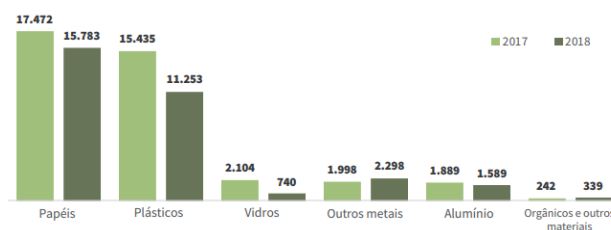
Figura 8. Preço médio dos materiais (R\$/KG).



Fonte: ANCAT (2018-2019).

O faturamento total dos materiais plásticos pelas cooperativas acompanhadas pela ANCAT (Figura 9) em 2017 foi de R\$15.435 (39,4%), em 2018 de R\$11.253,00 (35,2%), o que significa afirmar que, se todos os materiais plásticos fossem de fato potencialmente reciclados, aumentaria significativamente a renda para as cooperativas, tema que precisa ser avançado, do ponto de vista dos tipos de materiais plásticos que estão sendo colocados no mercado e o seu potencial de reciclabilidade.

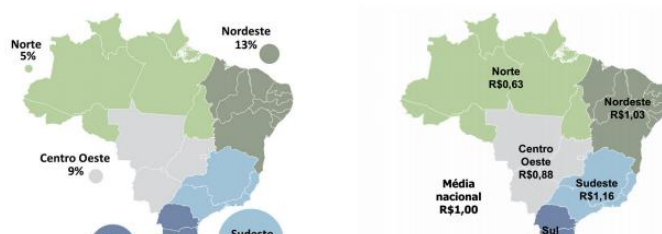
Figura 9. Faturamento total das organizações acompanhadas pela ANCAT por material (MIL R\$/NOMINAIS).



Fonte: ANCAT (2018-2019).

A participação da região Sul no faturamento total dos resíduos plásticos em 2018 foi de 30% (Figura 10), superior à representatividade da região na comercialização de outros materiais em termos de valor. As transações efetuadas na região Sudeste destes resíduos foram as que apresentaram maior preço, em torno de 16% acima da média do país, sendo 84% maior que na região Norte (que apresentou o menor preço médio no Brasil) em 2018.

Figura 10. Participação das regiões no faturamento da comercialização de plásticos em 2018 (esquerda); Preço médio praticado na comercialização de plásticos em 2018 (direita)



Fonte: ANCAT (2018-2019)

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. Enquanto outros resíduos plásticos foram comercializados com um preço médio inferior a R\$ 1,00/kg, os resíduos PEAD e PET foram os únicos que apresentaram preço médio superior a esse valor no período analisado: R\$ 1,41/kg e R\$ 1,14/kg, respectivamente (Figura 11).

**Figura 11.** Comercialização dos resíduos de plásticos.

RESÍDUO	VALOR COLETADO (R\$ MIL)		VOLUME COLETADO (t)		PREÇO MÉDIO DO MATERIAL COLETADO (R\$/KG)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
PET	6.502	4.517	4.230	3.208	1,54	1,41
PEBD	2.635	1.948	3.535	2.693	0,75	0,72
PEAD	3.516	2.080	3.110	1.820	1,13	1,14
PP	1.841	1.098	2.002	1.404	0,92	0,78
Outros Plásticos	739	1.078	1.302	1.557	0,57	0,69
Plásticos misturados (PP, PEAD, PEBD)	203	532	263	627	0,77	0,85
Total Plásticos	15.435	11.253	14.442	11.308	1,07	1,00

NOTA: OUTROS PLÁSTICOS CONTÊM SACOLINHAS, TAMPINHAS, ABS, ISOPOR, PS, PVC E OUTROS NÃO DESCRITOS.

Fonte: ANCAT (2018-2019).

#### 4.3 Pesquisa exploratória sobre a reciclabilidade de resíduos plásticos pós-consumo com a participação de uma associação e três cooperativas de reciclagem da região metropolitana de Porto Alegre.





Foi encaminhada uma listagem de materiais plásticos para comparação dos materiais triados e comercializados por uma associação e três cooperativas de reciclagem, conhecidas como unidades de triagem (UT) de resíduos recicláveis, todas localizadas na região metropolitana de Porto Alegre (Tabela 2). Os grupos participantes foram: 1 - Associação Comunitária de Mulheres na Luta (ANITAS), 2 - Cooperativa Mãos Unidas Santa Terezinha (PARAÍBA), 3 - Cooperativa de Reciclagem Renascer (RENASCER) e 4 - Cooperativa de Construção Civil e Limpeza Urbana Ltda (Coolabore), unidade de Novo Hamburgo/RS.




Foi utilizada uma legenda para identificar a reciclabilidade x venda dos materiais plásticos. Para os materiais que possuem venda no mercado da reciclagem (VR), para os materiais com restrição de venda no mercado da reciclagem (CR), e para os materiais que não estão sendo comercializado (NC).

**Tabela 2.** Tipos de resíduos plásticos pós – consumo que chegam nas unidades de triagem de resíduos recicláveis, reciclabilidade x venda.

Símbolo				Reciclabilidade x Venda
---------	--	--	--	-------------------------



	Resina Termoplástica	Abreviatura	Descrição de materiais nas UTS	UT 1	UT 2	UT 3	UT 4
	Poli (tereftalato de etileno)	PET	PET verde	VR	VR	VR	VR
			PET transparente	VR	VR	VR	VR
	Polietileno de Alta Densidade	PEAD	PEAD branco	VR	VR	VR	VR
			PEAD colorido	VR	VR	VR	VR
	Poli (cloreto de vinila)	PVC	Cadeiras, Tubos	VR	VR	VR	VR
	Polietileno de baixa densidade	PEBD	Sacolinha branca, Saco molhe colorido	CR	CR	CR	CR
	Polietileno de baixa densidade linear	PEBDL	Não avaliado	NA	NA	NA	NA

	Polipropileno	PP	Mineral/ Química transparente	VR	VR	VR	VR
			Filme colorido ou laminado	CR	CR	CR	CR
			Margarina	VR	VR	VR	VR
			Filme transp. Limpo S/letras	VR	VR	VR	VR
	Poliestireno	PS	Copinhos	CR	CR	CR	CR
			Isopor	CR	CR	CR	CR
	Outras resinas	Outros	BOPP ou filme multicamadas laminado	NC	NC	NC	NC
			Outras embalagens plásticas coloridas	NC	NC	NC	NC

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Vale ressaltar que, as embalagens identificadas com a simbologia 7 (outras resinas) não informam os tipos de resinas do material, o que dificulta ainda mais o encaminhamento para a reciclagem. Os materiais plásticos com simbologia 4-PEBD (sacolinha branca e coloridas), 5-PP (filme colorido ou laminado), 6-PS (isopor e copinhos) e 7-outras (BOPP ou filme multicamadas laminado, outras embalagens plásticas coloridas), foram apontadas como materiais de baixo valor comercial ou com alguma restrição técnica de reciclabilidade ou de compra e venda pelo mercado de reciclagem, o que significa afirmar que, quando da impossibilidade de venda, esses materiais seguem como rejeito para aterros sanitários ou controlados, cena comum nas unidades de triagem de materiais recicláveis de todo o Brasil.

## CONCLUSÃO

A escolha para aplicação dos materiais poliméricos está diretamente relacionada às características dos materiais que os compõem, incluindo o fator de reciclabilidade, retorno à cadeia produtiva da reciclagem. Um dos maiores desafios da indústria plástica é a promoção da economia circular, que por princípio é restaurativa e regenerativa, visando manter a utilidade e valor dos produtos, dos componentes e materiais. Essa abordagem busca, em última instância, dissociar o desenvolvimento econômico do consumo de recursos finitos.

Além da produção, o consumo consciente e as novas aplicabilidades de materiais plásticos, as quais devem agregar maior valor quanto à inovação tanto em matérias-primas e produtos quanto em tecnologias, devem fazer parte dos novos modelos de negócio e processos produtivos no ramo, pois, nem todo plástico com simbologia de reciclável, é de fato reciclado, ou seja, voltam para a cadeia produtiva da reciclagem.

Entre as dificuldades identificadas pelas unidades de triagem pesquisadas estão, a triagem e a prensagem dos materiais plásticos, uma vez que possuem grande volume, mais uma baixa densidade, demandam mais espaços para armazenamento antes da triagem, assim como para prensar e armazenar. Outro fator importante está relacionado à identificação dos tipos de resina, pois alguns plásticos não são possíveis tecnologicamente de serem reciclados. A exemplo dos materiais identificados como simbologia 7 (outras), que conforme resultado da avaliação por 4 unidades de triagem em Porto Alegre/RS, são classificadas 100% como rejeito, o que se estende certamente para outras associações e cooperativas do país.

Vale destacar que, não foi realizado um estudo quantitativo ou gravimétrico dos resíduos de rejeito dessas unidades triagem, com objetivo de identificar o volume e peso dos resíduos plásticos. Esse estudo tem perspectiva se der continuado, trazendo mais elementos informativos e de indicadores, para contribuir com uma análise mais aprofundada sobre a diferença dos resíduos plásticos que chegam às unidades de triagem de materiais recicláveis, versus os materiais que são triados e encaminhados para a reciclagem, considerando a sua classificação, principais marcas, o mercado de compra e venda e a indústria da reciclagem desses materiais.

## REFERÊNCIAS

AUMILLER, A. et al. Análise do processo produtivo de filmes poliméricos utilizando a metodologia de produção mais limpa. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 887-907, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/13723/pdf>>.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2018/2019. Disponível

em: <[file:///C:/Users/user/Downloads/PanoramaAbrelpe\\_-2018\\_2019.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/PanoramaAbrelpe_-2018_2019.pdf)>. Acesso em: abr. 2020.

ADAMIAN, Rupen. Novos materiais tecnologia e aspectos econômicos. Rio de Janeiro: COPPE / URFJ, 2008.

ANCAT – Associação Nacional dos Catadores. Anuário da Reciclagem, 2017-2018.

Disponível em: <<https://ancat.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Anua%CC%81rio-da-Reciclagem.pdf>>.

Acesso em: abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). Perfil 2018. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/preview-perfil/>. Acesso em: 17abr.2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13.230:2008, Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia.

BRASKEM. Polipropileno H 504XP, [S.I.], 2020. Disponível em: <<https://www.braskem.com.br/busca-de-produtos>>. Acesso em: 20 abril 2020.

ECYCLE. Tipos de plásticos. 2020. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/706-tipos-de-plasticos>>. Acesso em: 10 abril. 2020.

MACIEL, Joice, et al.,2018. Valorização de Resíduos de Polipropileno Biorientado (BOPP) pós-consumo: em busca de soluções práticas e sustentáveis. In: 9 Fórum Internacional de Resíduos Sólidos., 2018, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: FIRS, 2018.

VLACK VAN, Lawrence Hall, 1920 - Princípios de ciência dos materiais. Traduzido pelo Eng. Luiz Paulo Camargo Ferrão. São Paulo:Edgard Blucher, 1970.