



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
QUÍMICA TECNOLÓGICA E INDUSTRIAL
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA**



Maria Eduarda Pessoa da Silva Ribeiro

O gerenciamento dos resíduos plásticos pós-consumo no estado de Alagoas

Maceió
2017

Maria Eduarda Pessoa da Silva Ribeiro

O gerenciamento dos resíduos plásticos pós-consumo no estado de Alagoas

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Química Tecnológica e Industrial.

Orientador(a): Prof. Dra. Simoni Margareti Plentz Meneghetti

Maceió

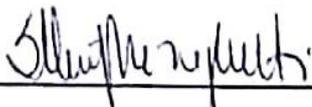
2017

Maria Eduarda Pessoa da Silva Ribeiro

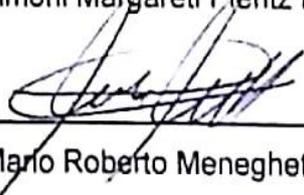
**O gerenciamento dos resíduos plásticos pós-consumo no estado de
Alagoas**

Trabalho de conclusão de curso de
graduação submetida ao corpo docente do
Instituto de Química e Biotecnologia da
Universidade Federal de Alagoas e
aprovada em 27 de dezembro de 2017.

Banca Examinadora:



Profª. Drª. Simoni Margareti Plenz Meneghetti, UFAL (Orientadora)



Prof. Dr. Mario Roberto Meneghetti, UFAL (Examinador Interno)



Profª. Drª. Yariadner Costa Brito Spinelli, UNIVASF (Examinadora Externa)

Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Célia e Luiz Eduardo, por todo apoio e carinho nessa etapa tão importante da minha vida, mostrando que com fé e determinação podemos sempre ir mais além.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois sem Ele eu nada seria.

Agradeço aos meus pais, Maria Célia e Luiz Eduardo, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço ao meu noivo, Alan Rodrigues, por me apoiar em todos os momentos e me mostrar sempre que eu sou capaz.

Agradeço a minha querida amiga, Dayanne Elizabeth, que a vida e a UFAL me presentearam, por todo companheirismo e amizade.

Agradeço a minha orientadora Professora Dra. Simoni Meneghetti, por todo seu apoio e atenção durante todo esse processo, e por ser um exemplo de profissional dedicada e apaixonada pelo que faz.

Agradeço aos professores Mario Roberto Meneghetti e Yariadner Costa Brito Spinelli pela participação na banca de avaliação.

Agradeço aos amigos e familiares que me incentivaram durante todo esse período.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte dessa etapa tão importante em minha vida.

RESUMO

O gerenciamento dos resíduos sólidos consiste nas atividades desenvolvidas que visam a redução da geração e a reutilização dos resíduos, bem como a coleta seletiva, transporte, separação, tratamento e disposição final. Dentre as várias classes de resíduos, os plásticos possuem uma produção muito mais elevada devido ao seu alto consumo nos dias atuais. Este tipo de material apresenta diversas destinações pós-consumo segundo as suas características químicas e físicas, que os torna fontes de matéria-prima, energia e outros polímeros. No Estado de Alagoas a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos-SEMARH, é a responsável pela gestão de resíduos em conformidade com Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A indústria química do plástico no estado desempenha um papel importante para a economia, tendo em média 50 empresas integradas que contribuem para a geração desses resíduos, contudo, em conformidade com a legislação, auxiliam, através do incentivo a práticas ambientalmente corretas a logística reversa, promovendo meios que a viabilizam a coleta e restituição dos resíduos plásticos ao setor empresarial, para melhor aproveitamento no ciclo produtivo.

Palavras-chave: Ciclo de Vida do Produto, Plástico, Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

Solid waste management consists of activities developed to reduce the generation and reuse of waste, as well as to promote selective collection, transport, separation, treatment, and its final disposal. Among waste classes, plastic has the highest production rate in comparison to the others, due to its current high consumption. This sort of material presents various post-consumption destinations according to its chemical and physical features, becoming a source of feedstock, energy and other polymers. In the state of Alagoas, the Secretary of State for the Environment and Water Resources (SEMARH) is responsible for waste management in accordance to the federal law 12.305, from 2nd August 2010, which established the National Politics for Solid Waste. Chemical and plastics industries in the state play an important role in the economy, and approximately fifty integrated companies contribute for the generation of these wastes, however, in accordance to the legislation, they must encourage environmentally sound practices and reverse logistic, which promotes means to enable collection and restitution of plastic waste to the business sector, in order to improve its usage within the productive cycle.

Key words: Product Life Cycle, Plastic, Solid Waste

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Reações com funcionalidade maior que 1.	16
Figura 2: Homopolímeros.....	17
Figura 3: Copolímeros.....	18
Figura 4: Tipos de cadeia polimérica.....	19
Figura 5: Cadeia Petroquímica.....	22
Figura 6: Consumo aparente é a soma do volume da produção e das importações, menos volume exportado de PE, PP, PVC, EVA, PS e PET.	22
Figura 7: Processo de ciclo de vida de um produto	27
Figura 8: Classificação dos plásticos para a reciclagem	34
Figura 9: Teste de Queima.....	35
Figura 10: Método de identificação de resinas plásticas por densidade	36
Figura 11: Simbologia e cores para identificação de matérias recicláveis	38
Figura 12: Mapa de localização das regiões para elaboração dos Planos Intermunicipais de Gestão integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas.	40
Figura 13: Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Agreste Alagoano – CONAGRESTE	40
Figura 14: Consórcio Intermunicipal para Gestão dos Resíduos Sólidos – CIGRES.....	41
Figura 15: Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento do Litoral Norte do Estado de Alagoas - CONORTE	41
Figura 16: Consórcio Regional Metropolitano de Resíduos Sólidos de Alagoas.....	41
Figura 17: Consórcio Intermunicipal do Sul do Estado de Alagoas- CONSUL.....	42
Figura 18: Consórcio Regional de Resíduos Sólidos da Zona da Mata Alagoana	42
Figura 19: Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Sertão de Alagoas - CRERSSAL	42
Figura 20: Geração Anual de Resíduos Sólidos por Tipologia Industrial no Estado de Alagoas	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estimativa da caracterização do resíduo sólido no Brasil	25
Tabela 2: Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados e coletados nas áreas urbanas por região em Alagoas.	43
Tabela 3: Estimativa da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos nas regiões de Alagoas.	43
Tabela 4: Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na cidade de Maceió-AL, com dados de 2008.....	47
Tabela 5: Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na cidade de Maceió-AL, com dados de 2011.....	47
Tabela 6: Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em alguns municípios da Região da Bacia do São Francisco	49
Tabela 7: Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em 4 municípios da Zona da Mata Alagoana.	50
Tabela 8: Empresas de reciclagem no Estado de Alagoas com Licença Operacional....	50
Tabela 9: Indicadores sobre locais de atuação e moradia dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis no Estado de Alagoas.....	52
Tabela 10: Quantidade média mensal comercializada pelas cooperativas em Maceió (Kg/mês).....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Avaliação de Ciclo de Vida
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM	Sociedade Americana de Ensaio de Materiais
ASCADEL	Associação dos Catadores de Delmiro
ASCARA	Associação dos Catadores de Arapiraca
ACAMARE	Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis
ASCARPI	Associação de Catadores do Município de Piranhas
ASCAMIC	Associação de Catadores de Mata Grande, Inhapi e Canapi
AREQUE	Associação dos Recicladores de Quebrangulo
ACAMPRI	Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Palmeira dos Índios
ASCAMARE	Associação dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis São José
CTR	Centro de Triagem de Resíduos
CPQP	Cadeia Produtiva da Química e do Plástico
COBEL	Companhia Beneficiadora de Lixo
CEPRAM	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COOPVILA	Cooperativa dos Catadores da Vila Emater
COOPREL	Cooperativa dos Recicladores de Alagoas
COOPLUM	Cooperativa de Recicladores de Lixo Urbano de Maceió
COOPECMARCA	Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis de Campo Alegre
DTA	Análise Térmica Diferencial
DSC	Calorimetria Diferencial de Varredura
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
ETA	Estação de Tratamento de Água
EVA	Etileno Acetato de Vinila
FLORAM	FLORAM Engenharia e Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IR	Espectroscopia por Infravermelho
MMA	Ministério do Meio Ambiente

PA	Poliâmidas
PE	Poliétileno
PP	Polipropileno
PU	Poliuretana
PC	Policarbonato
PS	Poliestireno
PVC	Policloreto de Vinila
PVE's	Pontos de Entrega Voluntários
PET	Politereftalato de etileno
PTFE	Politetrafluoroetileno
PEAD	Poliétileno de Alta Densidade
PEBD	Poliétileno de Baixa Densidade
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PERS	Política Estadual de Resíduos Sólidos
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
PMMA	Polimetacrilato de Metila
PELBD	Poliétileno Linear de Baixa Densidade
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEDETUR	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Turismo
SEMARH	Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SINPLAST	Sindicato das Indústrias de Plástico e Tinta de Alagoas
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
UCS	Unidade de Cloro Soda
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UNISOL	Universidade Solidária
UPVC	Unidade de Policloreto de Vinila

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. METODOLOGIA.....	15
4. REFERENCIAL TEÓRICO	16
4.1 O plástico e sua utilização.....	16
4.2 Indústria petroquímica e o plástico.....	21
4.3 Gestão de resíduos	23
4.4. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PNRS	23
5. O RESÍDUO PLÁSTICO E SUA DESTINAÇÃO PÓS-CONSUMO	25
5.1 Resíduo sólido.....	25
5.2 Resíduos plásticos	26
5.3 Redução e reuso	27
5.5 Reciclagem.....	30
6. COLETA SELETIVA.....	36
6.1 Metodologia da coleta seletiva	37
6.1.1 Segregação total na fonte	37
6.1.2 Separação em centrais de triagem.....	37
6.1.3 Coleta multisseletiva	37
6.2 Modelos de coleta seletiva	37
6.2.1 Coleta seletiva porta a porta.....	37
6.2.2 Coleta seletiva voluntária	38
6.2.3- Pontos de recebimento ou troca (TIPO DROP-OFF SITES OU DÉCHETTERIES)	38
7. CENÁRIO ALAGOANO NA GESTÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS PÓS-CONSUMO	38
7.1 Plano estadual de resíduos sólidos do estado de Alagoas- PERS/AL.....	38
7.2 Gestão atual dos resíduos sólidos no estado de Alagoas.....	39
7.3 Resíduos industriais em Alagoas	44
7.4 A cadeira do plástico Alagoana	45
7.5 Resíduos plásticos no estado de Alagoas.....	46
7.6 A reciclagem no estado de Alagoas	50
7.6.1 Catadores, associações e cooperativas	51
7.6.2 Disposição final de resíduos.....	56
7.7 EMBALAGENS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES- PROGRAMA JOGUE LIMPO... 56	

8. CONCLUSÃO.....	57
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1. INTRODUÇÃO

Os plásticos têm um papel crucial na qualidade de vida da sociedade atual, onde a tecnologia e inovação abrem as portas para novos processos de transformação em atendimento aos mais distintos segmentos de aplicação. Dessa forma, por ser um item tão versátil, o material plástico vem substituindo outras fontes de matéria-prima em detrimento ao seu custo-benefício, e possibilidade de reinserção do seu resíduo pós-consumo na cadeia produtiva, fechando o ciclo de vida do produto.

O crescimento populacional faz com que aumente o consumo e o descarte de produtos plásticos, levantando uma série de questões sobre a geração de resíduos e o seu gerenciamento dentro das normas ambientais, o que atualmente é regido no Brasil pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Conforme define o Art. 1º Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010:

Art. 1º. Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. (BRASIL, 2010)

No estado de Alagoas, a gestão de resíduos sólidos ainda se encontra precária, entretanto o plano de gerenciamento estadual tem buscado intensificar a fiscalização e as práticas de educação ambiental, a fim de reverter esse quadro.

Tendo em vista que o estado de Alagoas possui um conjunto expressivo de empresas da cadeia do plástico, em relação aos demais segmentos industriais, o presente trabalho tem o intuito de realizar um levantamento do cenário atual do gerenciamento dos resíduos, com foco nos produtos plásticos pós-consumo, observando as práticas adotadas, produção de resíduos, ciclo de vida dos produtos etc.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem como propósito realizar um levantamento da situação atual, no Estado de Alagoas, em relação à Gestão de Resíduos Sólidos segundo a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, especificamente em relação aos resíduos plásticos pós-consumo.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma abordagem da Política Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos;
- Identificar as ferramentas dessa gestão, como: Avaliação do Ciclo de Vida; Logística Reversa; etc.
- Apresentar a cadeia de plásticos Alagoana e mostrar o potencial no reaproveitamento desse resíduo pós-consumo na indústria;
- Avaliar o cenário da reciclagem no Estado.

3. METODOLOGIA

Esse trabalho consiste em um levantamento sobre o cenário do Estado de Alagoas no gerenciamento dos resíduos plásticos pós-consumo, e a pesquisa aborda os seguintes tópicos principais: resíduos sólidos e a cadeia dos resíduos plásticos pós-consumo. A partir desses dados será possível identificar os tipos de plásticos mais consumidos na região, as formas de coletas existentes nos municípios, os locais que reutilizam esse material, os riscos ao meio ambiente e, finalmente, seu ciclo de vida do produto.

As fontes de pesquisa são bastante restritas nesse tema, mas uma grande fonte para informação e obtenção de dados foram os relatórios técnicos emitidos pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos em parceria com a FLORAM, que é uma empresa de engenharia e gestão ambiental que desenvolve projetos, estudos e serviços com abrangência e profundidade de análise necessárias para obtenção de soluções que garantam a aprovação dos órgãos de controle e de fiscalização ambiental.

Além disso, foram consultados artigos, dissertações, livros e sites de empresas do setor, bem como dados fornecidos pelas secretarias do governo do Estado.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 O plástico e sua utilização

O plástico tem seu nome originário do grego "plastikos" que significa capaz de ser moldado, podendo ser um material de origem natural ou sintética, obtido a partir dos derivados de petróleo ou de fontes renováveis como a cana-de-açúcar, milho, entre outros, estes materiais fazem parte da família dos polímeros que são materiais de origem natural, artificial ou sintética, de natureza orgânica ou inorgânica, constituído por muitas macromoléculas, sendo que cada uma dessas macromoléculas possui uma estrutura interna em que há a repetição de pequenas unidades (monômeros). (RODOLFO; NUNES; ORMANJI, 2006.)

As reações químicas, que promovem a formação dos plásticos, constituem o processo de polimerização, que consiste em uma transformação na qual moléculas pequenas, monômeros, juntam-se para formar moléculas maiores, que são os polímeros. Uma reação de polimerização necessita que os compostos de partida possuam no mínimo funcionalidade (Fig.1) igual a dois, ou seja, números de pontos reativos que são passíveis de sofrer uma reação em condições adequadas. A reação de duas moléculas monofuncionais produz apenas uma ligação, como consequência formação de outra molécula pequena. No entanto, moléculas polifuncionais, funcionalidade maior que três, produzem uma rede tridimensional, os termorrígidos. (SEBASTIÃO, 2006)

A bifuncionalidade pode ser conseguida por meio de uma dupla ligação reativa ou dois radicais funcionais reativos, assim é necessário que os dois centros sejam reativos, ou seja, não apresentando impedimento estérico. (SEBASTIÃO, 2006)

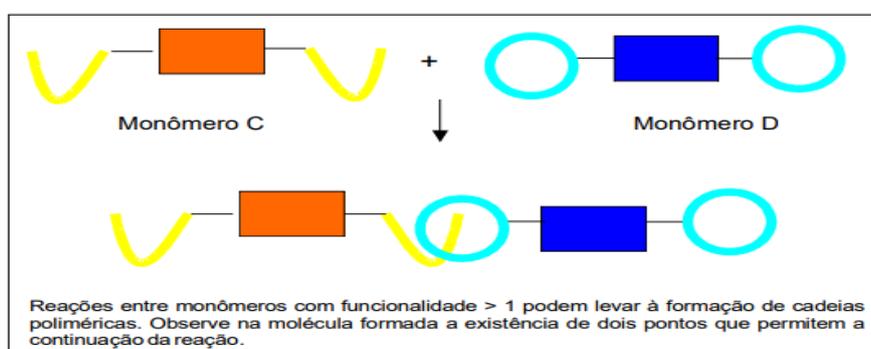


Figura 1: Reações com funcionalidade maior que 1.

Fonte: PIATTI, RODRIGUES (2005)

A polimerização pode ocorrer como uma reação em cadeia, por exemplo a partir de duplas ligações carbono-carbono, ou polimerização em etapas, em que as reações acontecem entre monômeros com grupos funcionais reativos, com ou sem formação de subprodutos de baixa massa molecular. (RODOLFO; NUNES; ORMANJI, 2006.)

A polimerização em cadeia consiste na formação de uma cadeia polimérica completa a partir da instabilização da dupla ligação de um monômero e sua sucessiva reação com outras ligações duplas de outras moléculas de monômero. Dessa forma, para que haja a polimerização em cadeia é necessário de exista pelo menos uma insaturação reativa na molécula. (SEBASTIÃO, 2006)

A reação de polimerização em cadeia ocorre por meio da Iniciação, onde é gerado o centro ativo, Propagação onde a cadeia cresce com a transferência do centro ativo de monômero a monômero, e então o Término onde se dá o desaparecimento do centro ativo. (SEBASTIÃO, 2006)

Nas reações poliméricas em etapas, há a condensação sucessiva de grupos funcionais que eliminam as moléculas de baixa massa molecular, como subprodutos (HCl, H₂O, NH₃, etc.). Neste caso como os grupos funcionais são reativos entre si, não há necessidade do uso de iniciadores para começar a reação. (SEBASTIÃO, 2006)

Os polímeros podem ser classificados em:

- Homopolímeros: Polímeros que possuem macromoléculas formadas por um único tipo de unidade de repetição (mero) (Fig. 2).

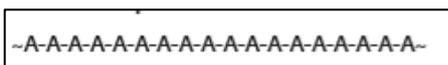


Figura 2: Homopolímeros

Fonte: RODOLFO; NUNES; ORMANJI (2006)

- Copolímeros: Polímeros cujas macromoléculas são formadas pela repetição de dois ou mais tipos de meros (Fig. 3). Quanto à formação das macromoléculas, os copolímeros podem ser classificados em aleatórios (randômicos ou estáticos), alternados, em bloco e enxertados (ou *graftizados*).

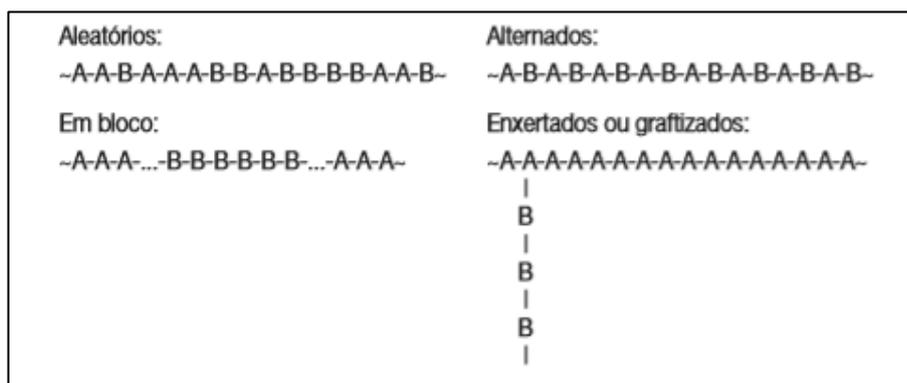


Figura 3: Copolímeros

Fonte: (RODOLFO; NUNES; ORMANJI, 2006.)

A reações de polimerização podem ter a formação de três tipos de cadeias (Fig. 4), são elas:

- Cadeias lineares: há uma cadeia principal, sem ramificações.
- Cadeias ramificadas: quando a cadeia principal apresenta ramificações. As principais arquiteturas são:
 - Arquitetura aleatória: as ramificações são de tamanhos variados (longas e curtas), mas formadas com a mesma unidade de repetição presente na cadeia principal. (SEBASTIÃO, 2006)
 - Arquitetura estrelada: a cadeia polimérica é formada por vários braços, que partem do mesmo ponto central, formando uma estrela. (SEBASTIÃO, 2006)
 - Arquitetura pente: da cadeia principal pendem cadeias de tamanho fixo e distribuídas homogeneamente em toda a extensão da cadeia polimérica. (SEBASTIÃO, 2006)
- Cadeias cruzadas: são cadeias poliméricas estão ligadas entre si através de segmentos de cadeia unidos por forças primárias covalentes fortes. Em função da quantidade de ligações cruzadas médias por volume unitário, pode-se subdividir em polímeros de alta densidade de ligações cruzadas ou polímeros de baixas ligações cruzadas. As ligações cruzadas amarram uma cadeia às outras impedindo seu livre deslizamento. (SEBASTIÃO, 2006)

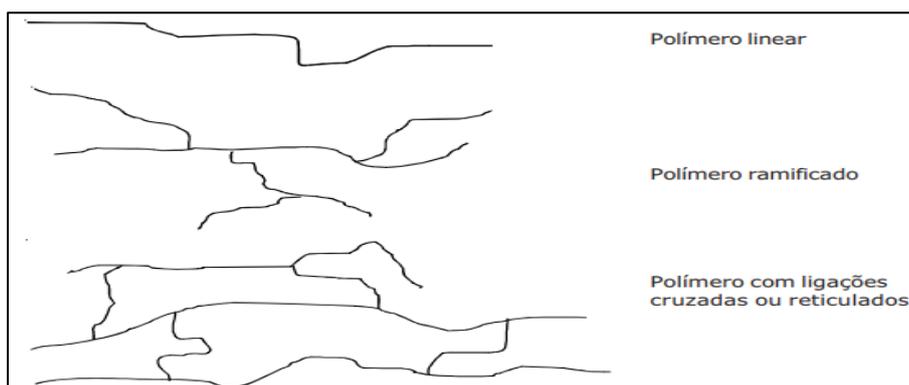


Figura 4: Tipos de cadeia polimérica

Fonte: (PIATTI; RODRIGUES, 2005)

Os polímeros são constituídos de moléculas formadas pelo encadeamento de milhares ou milhões de átomos. Dessa forma, o que as cadeias se entrelaçam formando um emaranhado de forte interação, e assim se justifica a grande resistência mecânica dos polímeros, possibilitando que sejam utilizados na fabricação de muitos produtos, tais como peças automotivas, para construção civil e móveis. Se as cadeias de macromoléculas estiverem em ligações cruzadas, a resistência mecânica aumenta, permitindo a confecção de peças e objetos altamente resistentes, suportando condições severas de choques, atritos ou tração. Além disso, tem-se a estabilidade e resistência térmica, que irão determinar para que cada polímero será empregado.

Assim, por meio de suas características tecnológicas, os plásticos podem ser divididos em duas categorias, de acordo com suas características e as condições de processamento:

- Termoplásticos: são materiais plásticos que apresentam a capacidade de serem amolecidos repetidas vezes pelo aumento da temperatura, e enrijecido pelo seu resfriamento, ou seja, podem ser remodelados.
- Termofixos ou termorrígidos: são materiais plásticos que ao serem fabricados, com ou sem aquecimento, não podem ser remodelados por meio de aquecimento posterior. O processo que o torna rígido, insolúvel e infusível; é denominado processo de cura, em que as ligações químicas covalentes entre as macromoléculas da resina sob condições específicas de calor, pressão, radiação ou catalisadores conferem essas características ao plástico.

Dessa forma podemos destacar alguns grupos de plásticos existentes no mercado:

Poliiolefinas: são polímeros derivados de hidrocarbonetos alifáticos que apresentam dupla ligação, como o etileno e o propileno. Tais polímeros apresentam o maior consumo mundial.

- Polietileno (PE): é obtido através da polimerização do etileno, e dependendo das condições do processo, pode-se obter macromoléculas lineares, que dão origem a um sólido compacto com alta resistência chamado PEAD, polietileno de alta densidade. O PEBD, polietileno de baixa densidade, é formado por macromoléculas menores e ramificadas, produzindo um material mais flexível.
- Polipropileno (PP): é produzido a partir da polimerização propileno e apresenta propriedades excelentes de resistência a rupturas, impactos, resistência química, boas propriedades elétricas, sendo muito utilizado na fabricação de recipientes. A resina de polipropileno, quando reforçada com fibra de vidro, torna-se muito resistente e é muito utilizada na indústria de autopeças.
- Poliacrilatos: Os principais poliacrilatos são derivados dos ácidos acrílico e metacrílico. Estes materiais apresentam transparência, brilho e alta resistência ao impacto e às intempéries. As placas de polimetacrilato de metila (PMMA) podem substituir o vidro pela transparência e resistência a impactos e abrasão.

Fluoroplásticos: a presença do flúor fortemente ligado a carbono confere a este polímero resistência térmica e elétrica, baixa tensão superficial e não propagam chamas, porém têm alto custo e complexidade na produção.

- Politetrafluoroetileno (PTFE): este polímero também é conhecido como teflon, e apresenta uma excelente inércia química, ou seja, não reage com facilidade com outras substâncias e tem baixo coeficiente de atrito.

Poliâmidas (PA): são resinas obtidas pela policondensação de poliácidos e poliaminas, e apresentam tenacidade, resistência ao desgaste e baixo coeficiente de atrito.

- Náilon: O tipo mais comum é obtido pela reação de condensação do ácido adípico com a hexametilenodiamina. O náilon é uma poliamida que apresenta alta resistência, pode ser moldado facilmente e não propaga o fogo.
- Kevlar: é uma amida aromática, sendo um dos materiais sintéticos mais resistentes conhecidos. São usados, em geral, na fabricação de produtos resistentes a chamas intensas, ao calor, aos impactos, etc.

Poliésteres: são polímeros que possuem a função éster. Eles são classificados em saturados ou insaturados, dependendo da presença ou não de duplas ligações em suas cadeias.

- Politereftalato de etileno (PET): este plástico apresenta boa resistência ao ataque de substâncias, resistência a deformações, baixo nível de absorção de umidade e baixo custo, tornando-o um dos plásticos mais consumidos mundialmente.

Poliuretanas (PU): são produtos da reação de condensação de um diisocianato orgânico com um poliálcool, muito empregado na produção de espumas macias ou duras para colchões etc.

Policarbonatos (PC): este material reúne as propriedades dos metais leves, do vidro e dos plásticos, como resistência a choques, à flexão etc. São transparentes e mais resistentes a impactos.

Silicones: são polímeros contendo longas cadeias de silício e oxigênio. Eles apresentam características importantes como inércia química, estabilidade frente a variações de temperatura e não tóxicos. Com massas moleculares relativamente pequenas, são obtidos geralmente na forma de óleos, sendo empregados na impermeabilização de superfícies. No entanto, os silicones com maiores massas moleculares têm consistência de borracha, já os com massas moleculares muito grandes apresentam alta resistência térmica e são utilizados em objetos esterilizáveis. (PIATTI, RODRIGUES, 2005)

4.2 Indústria petroquímica e o plástico

A cadeia petroquímica é estruturada em produtores de primeira, segunda e terceira geração com base na fase de transformação de várias matérias-primas ou insumos petroquímicos (Fig.5).

Essa cadeia emprega os produtos do refino do petróleo bruto como matéria-prima. Nas refinarias, pela destilação fracionada do óleo cru, são obtidas várias frações: o gás liquefeito, a nafta, a gasolina, o querosene, o óleo diesel, as graxas parafínicas, os óleos lubrificantes e o piche.

A fração da qual são obtidos os monômeros para produção de plásticos é a nafta, que submetida a um processo de craqueamento térmico na presença de catalisadores, dá origem a várias substâncias, entre elas, etileno, propileno, butadieno, buteno, isobutileno, denominados petroquímicos básicos. Posteriormente, esses são

modificados quimicamente ou transformados em produtos de consumo utilizados para diversas finalidades. (BRASKEM,2017)

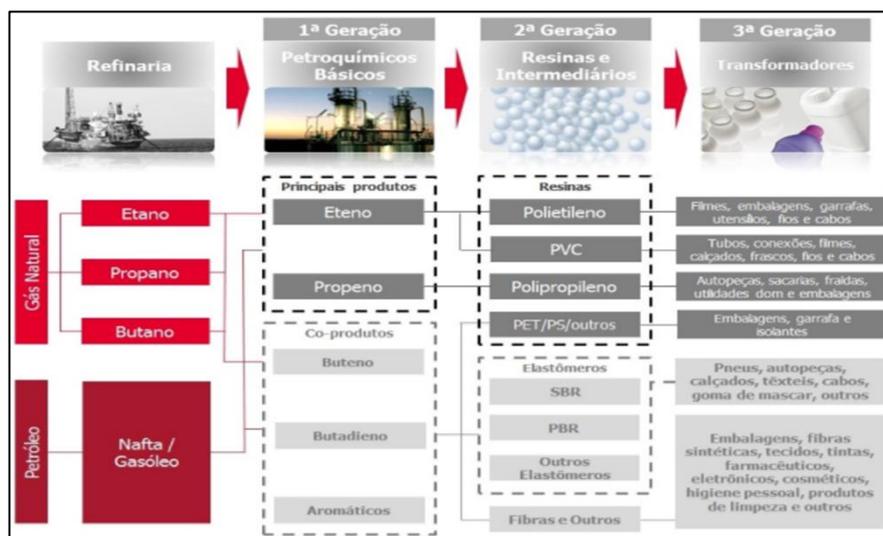


Figura 5: Cadeia Petroquímica

Fonte: Braskem, 2017

Na América Latina, o Brasil ocupa a posição de principal produtor de petroquímicos básicos e lidera também o ranking de capacidade dos petroquímicos de segunda geração. A posição atual do Brasil (Fig. 6) no mercado é decorrente da reorganização da indústria petroquímica, juntamente ao crescimento da demanda em função do aumento da população, crescimento da economia, melhor distribuição de renda e maior poder de consumo das classes C, D e E, alavancando o consumo numa taxa de 4,7 % a.a., levando em consideração as resinas de PE, PP e PVC. Assim em comparação com os países desenvolvidos, tem-se que em 2014, o Brasil apresentou consumo de resinas termoplásticas per capita de 25 kg, enquanto nos Estados Unidos foi cerca de 69 kg. (BRASKEM,2017)

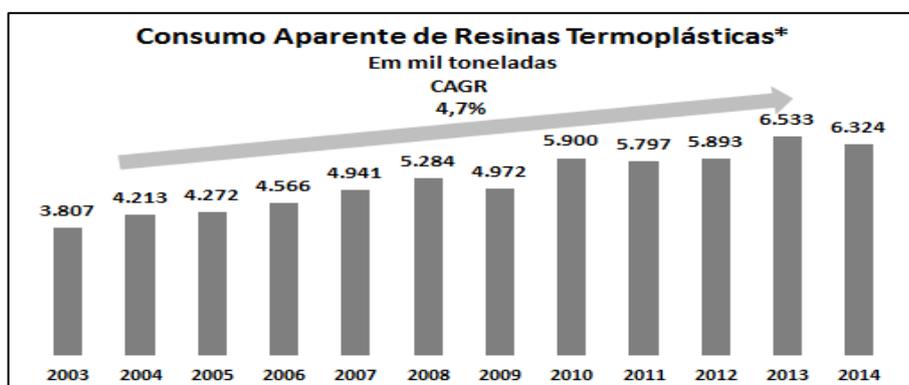


Figura 6: Consumo aparente é a soma do volume da produção e das importações, menos volume exportado de PE, PP, PVC, EVA, PS e PET.

Fonte: ABIQUIM

A produção global anual de resinas (PP/PE/PVC) no mundo é de aproximadamente 183 milhões toneladas, sendo a Ásia a principal região produtora, em seguida Europa e Estados Unidos. Estima-se que até 2019 ocorra um aumento de capacidade na ordem de 46 milhões de toneladas, impulsionado, principalmente, pelo crescimento de polietilenos (PE), com concentração no Oriente Médio, China e EUA. (BRASKEM,2017)

4.3 Gestão de resíduos

No Brasil, o aumento populacional de forma expressiva traz a discussão em torno da geração de resíduos, que tem impacto direto na saúde da população, erradicação de doenças e a sustentabilidade ambiental.

No país a geração total de resíduos em 2013 foi de 76.387.200 toneladas em seus 5.570 municípios, o que representou um aumento de 4,1% em relação a 2012, sendo superior a taxa de crescimento da população de 3,7%. (PERS, 2015)

Tendo em vista a promoção de políticas públicas que viessem a trazer ganhos significativos aos serviços de limpeza urbana e gestão dos resíduos, foi promulgada a política nacional de resíduos sólidos (PNRS), pela Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, e foi regulamentada pelo decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. (PERS, 2015)

A PNRS estabelece os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, além das responsabilidades dos geradores, do poder público e dos consumidores, bem como, os instrumentos econômicos aplicáveis. (PERS, 2015)

4.4. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PNRS

A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil tiveram um grande salto e os mesmos ganharam destaque na pauta dos municípios, com a aprovação Política Nacional de Saneamento de Básico (PNSB) (Lei 11.445 de 2007 e Decreto 7.217 de 2010) e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12.305 de 2010). Até esse momento o país não dispunha de legislações que estabelecessem políticas nacionais para saneamento e nem resíduos. A regulamentação da PNRS levou cerca de 20 anos de elaboração e discussão entre Congresso Nacional, órgãos do governo, instituições privadas, órgãos não governamentais e sociedade civil; e todo esse

estudo evoluiu de forma lenta e teve como partida o Projeto de Lei 203, criado em 1991, com o objetivo de tratar os resíduos da área de saúde. (ZANIN; MANCINI,2015)

O PNRS apresenta metas para a redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterro com base na caracterização nacional, e para alcançar os objetivos da Lei nº 12.305 de 2010 tem-se a meta de redução do rejeito enviado para o aterro em 45% até 2031. Vale a pena destacar que a lei faz a distinção de resíduo e rejeito, de acordo com Braskem:

Resíduo: material ou bem descartado resultado de atividade de consumo.

Rejeito: resíduo que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. (BRASKEM,2012)

Outra meta é a inclusão e organização em cooperativas de 600.000 catadores até 2031, implantação da coleta seletiva com cooperativas de catadores, incentivo ao desenvolvimento tecnológico na reciclagem, instituição de incentivos fiscais para a segregação dos resíduos na fonte geradora. Além disso disponibiliza vários instrumentos: os planos de resíduos sólidos nacional; planos estaduais; planos microrregionais e planos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas; planos intermunicipais; os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e os planos de gerenciamento de resíduos sólidos. (JORGE, 2015)

A logística reversa, deve ser estendida também para embalagens plásticas, metálicas ou de vidro através de acordos setoriais. Essa prática determina que o gerador do resíduo é o responsável pelo destino do seu produto pós-consumo, criando um instrumento de desenvolvimento socioeconômico, caracterizado por ações que viabilizem a coleta e restituição dos resíduos sólidos às indústrias, com o reaproveitamento no ciclo produtivo. Assim, além de trazer vantagens econômicas, dará um destino ambientalmente correto.

A educação ambiental é um instrumento da Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e, além disso, existe a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, a resolução CONAMA nº422/2010, que estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de

educação ambiental e a Política Estadual de Educação Ambiental instituída pela Lei Estadual nº 11.730/2002 e atualizada pela Lei nº 13.597/2010.

A lei traz também a distinção de resíduo e rejeito, além de se referir a todo o tipo de resíduo: doméstico, industrial, construção civil, eletroeletrônico, lâmpadas de vapores mercuriais, da área da saúde e perigosos. (ZANIN, MANCINI, 2015)

A Tabela 1 apresenta a composição do resíduo sólido no Brasil:

Item	Participação (%)	Quantidade
Matéria orgânica	51,4	94.335,10
Metais	2,9	5.293,50
Papel, Papelão e Tetra Pak	13,1	23.997,40
Plásticos	13,5	24.847,90
Vidro	2,4	4.388,60
Outros	16,7	30.618,90
Total	100	183.481,40

Tabela 1: Estimativa da caracterização do resíduo sólido no Brasil

Fonte: MMA, 2012

5. O RESÍDUO PLÁSTICO E SUA DESTINAÇÃO PÓS-CONSUMO

5.1 Resíduo sólido

Os resíduos sólidos são definidos por meio da NBR 10004:2004. Esta norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados separadamente, de acordo com a ABNT, 2004:

Resíduos sólidos: resíduos nos Estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de 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, e exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face a melhoria tecnológica disponível. (ABNT, 2004)

Segundo a NBR 10004:2004 os resíduos são classificados em:

Resíduos classe I – Perigosos: estes apresentam periculosidade, ou alguma das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Resíduos Classe II – Não perigosos: alguns dos resíduos dessa classe encontram-se especificamente no anexo H desta norma.

Resíduos classe IIA – Não inertes: são os que não se enquadram nem como perigosos nem como inertes, podendo ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos Classe II B – Inertes: são aqueles que após o ensaio de solubilização não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção de aspecto, turbidez, dureza e sabor. (ABNT, 2004)

Os resíduos plásticos se enquadram na classificação de resíduos Classe II, ou seja, resíduos sólidos não perigosos. No entanto, quando descartados inadequadamente, por exemplo, em rios, encostas, lixões etc., causam danos ambientais. A maioria dos plásticos não é biodegradável, sendo materiais extremamente duráveis e persistentes no ambiente. (OLIVEIRA,2012)

5.2 Resíduos plásticos

Os resíduos plásticos são constituídos basicamente de embalagens descartáveis, como sacolas, copos, potes, garrafas, utensílios de limpeza, brinquedos etc. A maioria dos plásticos utilizados não são biodegradáveis, o que provoca o acúmulo desse resíduo no meio ambiente, quando dispostos em lixões, um dos principais problemas para o meio ambiente e para a saúde pública é a queima indevida e sem controle desses materiais. A queima do policloreto de vinila (PVC), por exemplo, emite dioxinas, que são substâncias tóxicas e cancerígenas. (PGIRP,2009)

Devido à variedade de plásticos existentes no mercado e o grande volume descartado, a gestão pós-consumo desses resíduos é muito complexa e depende de vários fatores, como gestão pública, dificuldades na segregação do tipo de plástico etc. Em ordem de preferência de ações dentro da gestão de resíduos para a destinação dos plásticos temos: a redução, reuso, reciclagem, incineração e disposição em aterros. (OLIVEIRA, 2012)

O uso consciente dos produtos traz novas ferramentas que permitem avaliar o desempenho de cada produto quanto ao impacto ambiental produzido e o método para essa análise se chama Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) (Fig.7). Essa ferramenta analisa os impactos ambientais potenciais ao longo da vida de um produto ou serviço, e é específica para cada tipo de produto. Ao comparar diferentes produtos ou cenários de uso, é possível concluir qual alternativa apresenta perfil mais sustentável, como desenvolvimento e melhoria do produto; apoio na elaboração de políticas públicas e planejamentos estratégicos; gestão de impactos ambientais de produtos e serviços e marketing ambiental responsável. (BRASKEM, 2015)

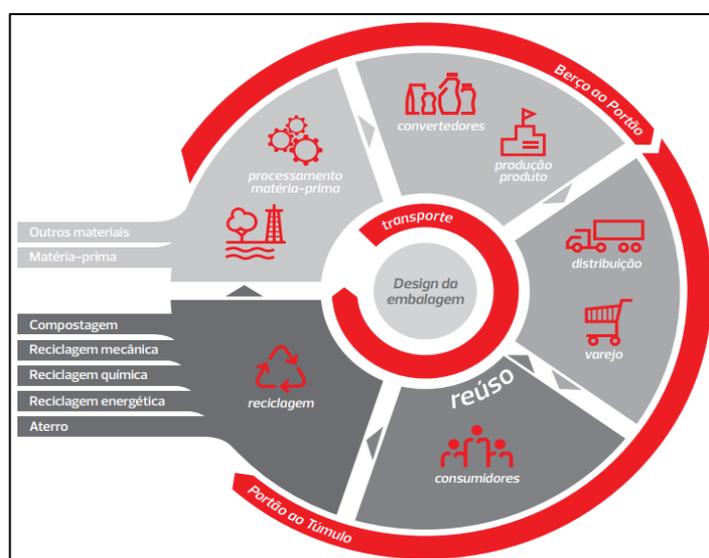


Figura 7: Processo de ciclo de vida de um produto

Fonte: BRASKEM, 2015

5.3 Redução e reuso

Dentre as opções do gerenciamento de resíduos plástico a redução é a mais desejada, tendo em vista a redução de insumos empregados e a diminuição da geração de resíduos. Essa redução pode levar em conta um consumo menor de produtos plásticos pelo consumidor ou a redução de resina empregada na indústria para fabricação de um dado produto.

O material plástico devido as suas características, tais como a resistência e durabilidade das resinas, pode retornar à cadeia produtiva, diminuindo o uso de recursos para produção de novos produtos, ou sendo reutilizada pelos próprios consumidores para os mais variados fins. O plástico ao passar por muitos ciclos de uso passa a não

apresentar a mesma utilidade, necessitando ser reprocessado pelas técnicas de reciclagem, e passando a fazer parte de um ciclo de um novo produto.

No ambiente industrial o reuso permite uma maior uniformidade dos resíduos nas suas frações descartadas, por exemplo, aparas de acabamento, aditivos, tintas e vernizes, já que é evitada a contaminação por outro tipo de resíduo. Dessa forma, alguns aspectos motivam o reuso dos resíduos poliméricos, por exemplo, a natureza homogênea do resíduo plástico industrial, o volume gerado, maior valor agregado do novo produto, a economia de energia, preservação de fontes esgotáveis de matéria-prima, redução de custos com disposição final do resíduo, economia com a recuperação de áreas impactadas pelo mau acondicionamento dos resíduos, o aumento da vida útil dos aterros sanitários, a redução de gastos com a limpeza e a saúde pública e a geração de emprego e renda (SPINACÉ; PAOLI, 2004).

5.4 Logística reversa

Os consumidores estão mais conscientes da necessidade de preservar o meio ambiente, portanto, empresas que se preocupam com o descarte correto dos seus produtos por meio da logística reversa estão conquistando maior espaço e a preferência do consumidor.

Podemos descrever três tipos de logística Reversa:

- Logística reversa de pós-venda: trata do fluxo logístico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, que são devolvidos. Nesse tipo incluem-se erros nos processamentos dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas no funcionamento do produto, avarias no transporte, mercadorias em consignação, liquidação de estação de vendas, pontas de estoque etc. Tratam-se de produtos que podem retornar ao ciclo de negócios agregando-lhes valor comercial, serem enviados à reciclagem ou para um destino final na impossibilidade de reaproveitamento. (NHAN; SOUZA; AGUIAR, 2003)
- Logística Reversa de pós-consumo: operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de consumo descartados pela sociedade, em fim de vida útil ou usados com possibilidade de reutilização, e resíduos industriais que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo pelos canais de distribuição reversos específicos. Esses produtos de pós-consumo poderão originar-se de

bens duráveis ou descartáveis que poderão sofrer reuso – normalmente em mercado de segunda mão até atingir o “fim da vida útil” -, desmanche – após o produto ser desmontado, componentes poderão ser aproveitados ou remanufaturados -, e reciclagem – onde os materiais constituintes são XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003 ENEGEP 2003 ABEPRO 3 reaproveitados e se constituirão em matérias-primas secundárias retornando ao ciclo produtivo. No caso de não haver nenhuma dessas possibilidades mencionadas, o produto deverá ter um “destino final” em aterros sanitários, lixões ou sofrerem incineração. (NHAN; SOUZA; AGUIAR, 2003)

- Logística Reversa de embalagem: apesar de enquadrar-se na logística reversa de pós-venda ou pós-consumo, sua importância faz com que seja classificada numa categoria separada. Com a distribuição a mercados cada vez mais afastados, verifica-se um incremento com gastos de embalagem o que repercute no custo final do produto – dependendo do tipo de produto e de distribuição têm-se a embalagem primária, secundária, terciária, quaternária, e a de quinto nível que é a unidade containerizada ou embalagens especiais para envio à longa distância. Existe uma tendência mundial de se utilizar embalagens retornáveis, reutilizáveis ou de múltiplas viagens, tendo em vista que o total de resíduos aumenta a cada ano, causando impacto negativo ao meio ambiente. (NHAN; SOUZA; AGUIAR, 2003)

Logística reversa é uma atividade responsável pelo fluxo de produtos e serviços no intervalo entre produção e consumo, visando ajustá-los às necessidades dos consumidores. Preocupa-se com o caminho de volta dos bens produzidos, seja reaproveitamento ou simplesmente para disposição final. O objetivo fundamental da logística reversa é dar valor aos produtos descartados e, se possível, recolocá-los nos fluxos da logística direta, permitindo produtos reciclados economicamente aceitáveis e rendimentos industriais compatíveis nos processos, que pode promover ganho de imagem, aumento da competitividade e redução de custos para as empresas. (RUAS, SANTOS, FELIZARDO, 2017)

5.5 Reciclagem

A reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo, ou seja, é um processo de transformação aplicado a materiais que podem voltar ao estado original, transformando-se em produtos iguais em todas as suas características. (MMA,2017)

A cadeia de reciclagem dos plásticos tem início na geração do resíduo, seguido de descarte seletivo, coleta seletiva, triagem e acondicionamento, reciclagem, industrialização, comercialização e consumo. No entanto, devido à alta descartabilidade de objetos plásticos, os seus resíduos acabam se acumulando no ambiente e na grande maioria das vezes acabam sendo encaminhados para lixões e aterros, trazendo altos custos financeiros e ambientais. (ZANIN, MANCINI,2015)

Segundo a Sociedade Americana de Ensaio de Materiais (ASTM) os tipos de reciclagem dos plásticos são padronizados como:

- Reciclagem primária: quando a matéria-prima é de fonte totalmente limpa e confiável, como os resíduos da indústria de plásticos. O processamento utilizado geralmente envolve a seleção de resíduos, moagem (formando flocos), lavagem, secagem e reprocessamento em equipamentos como extrusoras e injetoras. O produto formado é o material reciclado com propriedades semelhantes à resina virgem;
- Reciclagem secundária: quando a matéria-prima é de resíduos sólidos urbanos e o processo também se baseia na seleção, moagem, lavagem, secagem e reprocessamento. A matéria-prima pode ser também resíduo industrial, onde o produto final apresenta propriedades inferiores à resina virgem;
- Reciclagem terciária: quando o processo utilizado para reciclar o plástico é baseado na despolimerização, ou seja, é realizada a decomposição química controlada do material, obtendo monômeros e substâncias de baixo peso molecular, que poderão ser submetidas a novos processos de polimerização, processamento, industrialização e utilização;
- Reciclagem quaternária: quando o processo é utilizado para reciclar o plástico é baseado na combustão, com o aproveitamento energético. Os produtos são a energia e a emissão gasosa. (ZANIN, MANCINI,2015)

Ainda dentro da ASTM outra classificação da reciclagem é mencionada, a fim de demonstrar o tipo de processo de reciclagem que o plástico sofrerá:

- **Reciclagem mecânica:** esse processo consiste na conversão dos descartes plásticos pós-industriais ou pós-consumo em grânulos que podem ser reutilizados na produção de outros produtos. Essa reciclagem possibilita a obtenção de produtos compostos por um único tipo de plástico ou produtos a partir de misturas de diferentes plásticos em determinadas proporções.

Esse é ainda o tipo mais empregado de reciclagem, e confere as seguintes etapas:

- **Sistema de coleta dos descartes:** coleta seletiva, coleta municipal, catadores etc.
- **Separação e triagem:** é uma etapa geralmente manual, empregado uma esteira em que são separados os diferentes tipos de plásticos, de acordo com a identificação ou com o aspecto visual. Nesta etapa são separados também rótulos de materiais diferentes, tampas de garrafas e produtos compostos por mais de um tipo de plástico, embalagens metalizadas, grampos, etc. O material a ser separado originário da coleta seletiva é mais limpo em relação ao material oriundo dos lixões ou aterros.
- **Moagem:** Após separados, os diferentes tipos de plásticos são moídos e fragmentados em pequenas partes.
- **Lavagem:** já triturado, o plástico passa por uma etapa de lavagem com água para a retirada dos contaminantes. É necessário que a água de lavagem receba um tratamento para a sua reutilização ou emissão como efluente.
- **Secagem:** tem papel fundamental na reciclagem do plástico, de forma a eliminar a água que ficou aderida a superfície do polímero, resultante da lavagem ou estocagem.
- **Aglutinação:** além de completar a secagem, o material é compactado, reduzindo-se assim o volume que será enviado à extrusora. O atrito dos fragmentos contra a parede do equipamento rotativo provoca elevação da temperatura, levando à formação de uma massa plástica. O aglutinador também é utilizado para incorporação de aditivos - como cargas, pigmentos e lubrificantes.

- Extrusão: a extrusora funde e torna a massa plástica homogênea. Na saída da extrusora, encontra-se o cabeçote, do qual sai um "espaguete" contínuo, que é resfriado com água. Em seguida, o "espaguete" é picotado em um granulador e transformado em pellet (grãos plásticos), que são encaminhados para serem transformados em novos produtos. (PLASTIVIDA,2017)
- Reciclagem química: esse processo promove a recuperação dos componentes químicos individuais (monômeros ou misturas de hidrocarbonetos) para serem reutilizados como produtos químicos ou para a produção de novos plásticos, permitindo produzir plásticos novos com a mesma qualidade de um polímero original, além de permitir a reciclagem de misturas de plásticos diferentes, com aceitação de determinado grau de contaminantes (ex.: tintas, papéis etc.).

Alguns processos de podem ser citados:

- Pirólise: é a quebra das moléculas pela ação do calor na ausência de oxigênio, normalmente feita em fornos de 400 a 800°C. Este processo gera frações de hidrocarbonetos capazes de serem processados em refinarias, já que forma um líquido que compete com a nafta na formação de quantidades relativas de etileno, propileno e butileno. (PLASTIVIDA,2017)
- Gaseificação: geralmente feita com o líquido da pirólise, em temperaturas de 900°C e com adição controlada de oxigênio. O seu objetivo é formar gás sintético a base de monóxido de carbono e hidrogênio, utilizados em processos com maior valor agregado do que os produtos da pirólise.
- Hidrogenação: As cadeias são quebradas mediante o tratamento com hidrogênio e calor, gerando produtos líquidos, tal como a gasolina e o óleo diesel, de maior valor agregado do que os produtos da pirólise.
- Quimólise: consiste na quebra parcial ou total dos plásticos em monômeros na presença de glicol/metanol e água.
- Reciclagem energética: é um processo que visa a combustão completa do plástico que será incinerado, a reação é controlada a fim de formar dióxido de carbono, vapor e energia. A recuperação da energia contida no lixo urbano, além de uma prática ambientalmente correta, é uma das soluções para a geração

alternativa de energia. Em 1 kg de plástico existe energia equivalente a 1 kg de óleo diesel. A Reciclagem Energética é um processo praticado em todo o mundo há mais de 20 anos, porém no Brasil ainda não temos nenhuma implantada, e no mundo mais de 150 milhões de toneladas de lixo urbano são tratados por ano em cerca de 750 usinas implantadas em 35 países como EUA, Japão, China, Coreia do Sul, Malásia, Itália, França, Suíça, entre outros, gerando mais de 10.000 MW de energia elétrica e térmica. Só no Japão existem 249 usinas e na Suíça, 27. (PLASTIVIDA,2017)

Para os fins da reciclagem tem-se ainda um ponto muito importante que é a identificação do tipo de resíduo plástico (Fig. 8), para um tratamento e destinação corretos. Essa classificação é regida pela NBR 13.230/94, que estabelece símbolos de identificação das resinas termoplásticas, utilizadas na fabricação de embalagens, visando facilitar a seleção de recipientes e embalagens, de acordo com a sua composição. (PGIRS-MG, 2009)

 PET	<p>Poli(tereftalato de etileno) - PET Os plásticos de PET são transparentes, inquebráveis, impermeáveis e leves. O PET é utilizado, principalmente, na fabricação de embalagens para produtos alimentícios, como água, bebidas carbonatadas, óleos e sucos, produtos de limpeza, cosméticos e farmacêuticos. Também está presente em bandejas termoformadas, filmes metalizados, fibras têxteis, entre outros.</p>
 PEAD	<p>Poli(etileno de alta densidade) - PEAD Embalagens para alimentos, produtos têxteis, cosméticos e são produzidas a partir do polietileno de alta densidade. Resistente a baixas temperaturas, leve, impermeável, rígido e com resistência química e mecânica, o PEAD também é usado na fabricação de tampas de refrigerante, potes para freezer, brinquedos, eletrodomésticos, escovas e cerdas de vassoura, engradados e caixas plásticas, sacarias (revestimento e impermeabilização), entre outros.</p>
 V ou PVC	<p>Poli(cloreto de vinila) - PVC Por suas características como rigidez, impermeabilidade e resistência à temperatura, são usados principalmente em tubos, conexões, cabos elétricos e materiais de construção, como janelas, portas, forros e esquadrias. O PVC também pode ser aplicado na fabricação de brinquedos, alguns tipos de tecido, chinelos, cartões de crédito, tubos para máquinas de lavar roupa, filmes esticáveis, frascos para cosméticos, rótulos e selos termoencolhíveis.</p>
 PEBD	<p>Poli(etileno de baixa densidade) - PEBD e Poli(etileno linear de baixa densidade) - PELBD São flexíveis, leves e transparentes. O polietileno de baixa densidade (PEBD) é utilizado na produção de filmes termoencolhíveis ou termocontráteis, como fios e cabos para televisão e telefone, filmes de uso geral, sacaria industrial, tubos de irrigação, mangueiras, embalagens flexíveis, impermeabilização de papel, camada selante em estruturas cartonadas (embalagens longa vida), entre outros. O polietileno linear de baixa densidade (PELBD) é aplicado, principalmente, na produção de embalagens de alimentos, fraldas, absorventes higiênicos e na sacaria industrial.</p>
 PP	<p>Poli(propileno) - PP Embalagens para alimentos, produtos têxteis e cosméticos, tampas de refrigerante, copos descartáveis, potes para freezer e garrações de água mineral são alguns dos produtos fabricados com polipropileno. O material também é utilizado em produtos hospitalares descartáveis, tubos para água quente, autopeças, fibras para tapetes, entre outros, a exemplo de não tecidos e rafia e demais itens que devam ser resistentes a mudanças de temperatura, brilhantes e rígidos.</p>
 PS	<p>Poli(estireno) - PS Entre os produtos fabricados com o poliestireno estão os copos descartáveis, eletrodomésticos, produtos para construção civil, autopeças, potes para iogurte, sorvete e doces. O PS expandido também está presente nas bandejas de supermercados, pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis, brinquedos etc. As principais características do PS são a rigidez e a leveza.</p>
 OUTROS	<p>Demais polímeros</p>

Figura 8: Classificação dos plásticos para a reciclagem

Fonte: ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química; adaptado pelo SINDIPLAS

Além da simbologia descrita acima, ainda existem algumas outras formas de caracterizar o material plástico, são elas:

- **Teste de Queima:** é recomendado que seja feito o teste com material conhecido e tomando-se os devidos cuidados de segurança (Fig.9).

Resina	Teste de chama e comportamento do polímero
ABS	Amarela, crepita ao queimar, fumaça fuliginosa. Amolece e pinga
Acetato butirato de celulose	Azul faiscando. Incendeia
Acetato de celulose	Amarela. Incendeia
PA 6 (nylon)	Azul e vértice amarelo, centelhas. Difícil de queimar. Formam fibras e bolinhas na ponta
PA 6.10 (nylon)	Idem ao PA 6
PA 6.6 (nylon)	Idem ao PA 6
PA 11 (nylon)	Idem ao PA 6
PEAD	Azul, vértice amarelo. Pinga como vela
PEBD	Azul, vértice amarelo. Pinga como vela
Poli (metacrilato de metila)	Queima lentamente, mantendo chama amarela em cima e azul embaixo. Amolece e quase não apresenta carbonização. Não pinga.
Poliacetal	Azul, quase invisível, sem fumaça, emite centelhas. Cuidado ao cheirar
Policarbonato	Decompõe-se, fumaça fuliginosa com brilho. Chama auto-extinguível
Poliuretanos	Bastante fumaça
PP	Azul, vértice amarelo. Pinga como vela
PS	Amarela, crepita ao queimar, fumaça fuliginosa. Amolece e pinga
PTFE (Teflon)	Carvão residual. Queima com dificuldade
PVC flexível	Amarela, vértice verde. Chama auto-extinguível
PVC rígido	Amarela, vértice verde. Chama auto-extinguível
SAN	Amarela, crepita ao queimar, fumaça pouco fuliginosa. Amolece. Borbulha estireno

Figura 9: Teste de Queima

Fonte: Reciclagem do Plástico - Ana Magda Piva e Hélio Wiebeck (adaptado por Sindiplast).

- **Classificação por densidade:** A identificação por densidade é muito utilizada para lotes de materiais não identificados. O método consiste no emprego de diversas soluções aquosas de diferentes densidades. Para soluções de densidade abaixo de $1,0 \text{ g/cm}^3$ são utilizadas misturas com álcool etílico; para densidade acima de $1,0 \text{ g/cm}^3$ são adicionados soluções aquosas de cloreto de sódio (sal de cozinha) ou cloreto de cálcio (CaCl_2) de densidades conhecidas (Fig. 10).

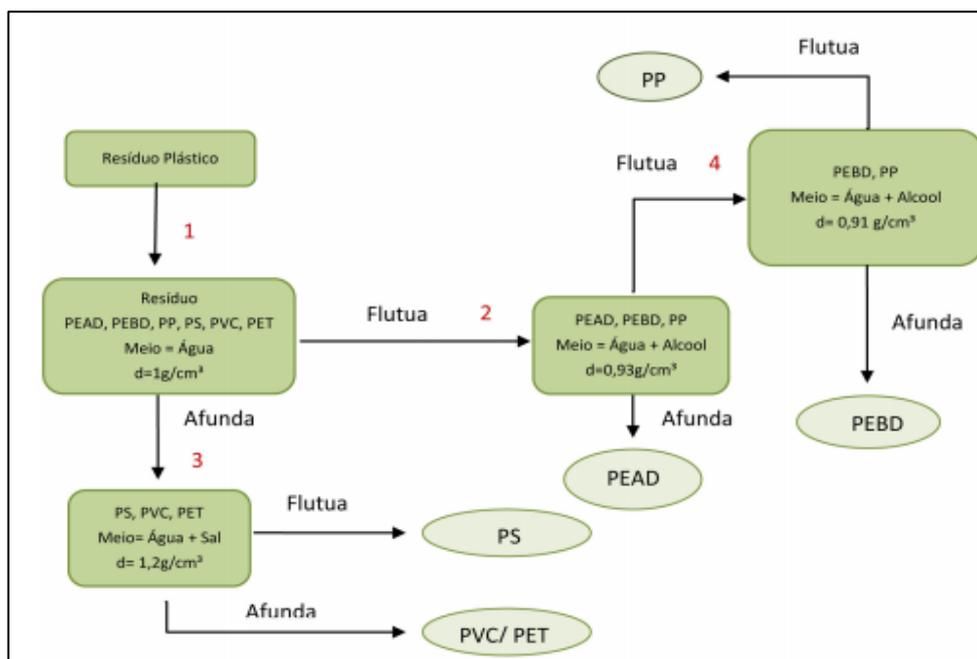


Figura 10: Método de identificação de resinas plásticas por densidade

Fonte: Reciclagem do Plástico, Ana Magda Piva e Hélio Wiebeck (adaptado por SINDIPLAST)

- Identificação por dobra: Para a diferenciação de componentes em resinas como PP, PS e PVC, pode-se usar o método da dobra, em que o material após ser dobrado apresenta uma marca esbranquiçada. O PP não quebra com facilidade, porém os demais sim, pois possuem baixa elasticidade.
- Identificação de filmes por som: os filmes de PP, PEAD e celofane, ao serem apertados ou amassados, emitem um som estridente de papel celofane. Já os filmes de PEBD, PELBD e PVC não emitem o mesmo som quando amassados ou apertados.
- Testes Laboratoriais: análise térmica diferencial (DTA); calorimetria diferencial de Varredura (DSC) e espectroscopia por infravermelho (IR). (SINDIPLAST, 2008)

6. COLETA SELETIVA

A coleta seletiva de lixo é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos previamente separados na fonte geradora. É uma das linhas da logística reversa, que é impulsionada e direcionada por forças de mercado, tendo como principais responsáveis os catadores, os

atravessadores, as empresas municipais de resíduos e os recicladores. (STRAUCH, ALBUQUERQUE, 2008)

6.1 Metodologia da coleta seletiva

6.1.1 Segregação total na fonte

A separação na fonte geradora dos diferentes tipos de materiais recicláveis presentes no lixo promove muitos ganhos que resultam em redução de custos nas etapas posteriores, onde a segregação do lixo é feita em ambiente doméstico ou empresarial acondicionando os recicláveis separadamente. (CEMPRE, 2013)

6.1.2 Separação em centrais de triagem

Um galpão de triagem é útil na segregação de secos/úmidos, mesmo que os resíduos tenham sido segregados na fonte. (CEMPRE, 2013)

6.1.3 Coleta multisseletiva

É realizada para diferentes tipos de materiais recicláveis simultaneamente, mas com separação rigorosa entre todos os tipos já na fonte geradora. O método se aplica tanto ao sistema voluntário quanto ao sistema porta a porta. Para sua implantação é importante levar em conta uma série de aspectos técnicos e econômicos, tais como: necessidade de veículos coletores especiais; espaço físico para armazenamento dos materiais em separado; maior frequência; capacidade de escoamento de todos os materiais; necessidade de uma campanha educativa mais detalhada. (CEMPRE, 2013)

6.2 Modelos de coleta seletiva

6.2.1 Coleta seletiva porta a porta

Os veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal. Os moradores colocam os materiais recicláveis nas calçadas ou acondicionados em contêineres distintos. O material coletado é enviado a galpões de triagem onde é feita então uma segunda separação em esteiras ou em bancadas. (CEMPRE, 2013)

6.2.2 Coleta seletiva voluntária

Nesse tipo de coleta o material deve ser disposto num recipiente específico, identificado por nome e cor (Fig.11). Os recipientes de coleta são pontos fixos, pré-determinados na região urbana, os chamados Pontos de Entrega Voluntária- PVE's, onde o cidadão pode depositar os recicláveis. (CEMPRE, 2013)

Uma coleta seletiva voluntária está intimamente associada aos investimentos em educação e conscientização ambiental da população, se o projeto for bem concebido e a participação da população for efetiva, os resultados econômicos, ambientais e sociais são significativos, trazendo uma redução dos custos da gestão desse resíduo.



Figura 11: Simbologia e cores para identificação de matérias recicláveis

Fonte: CEMPRE (2013)

6.2.3- Pontos de recebimento ou troca (TIPO DROP-OFF SITES OU DÉCHETTERIES)

Os pontos de recebimento são centros de troca independentes em locais afastados dos centros urbanos, onde os cidadãos podem depositar seu lixo reciclável, ou até aqueles que perderam o dia programado da coleta porta a porta. Estes pontos também podem ser chamados de PEV's e sua concepção pode ser semelhante aos já tradicionais sistemas *drive-thru*. Em parceria com algumas empresas, já existem locais específicos para a entrega de resíduos especiais, tais como lâmpadas, pneus, óleos lubrificantes etc. (CEMPRE, 2013)

7. CENÁRIO ALAGOANO NA GESTÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS PÓS-CONSUMO

7.1 Plano estadual de resíduos sólidos do estado de Alagoas- PERS/AL

No estado de Alagoas foi promulgada a Lei Estadual nº 7.749/2015 que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva, em que dispõe de diretrizes

gerais, os seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos, em concordância com as políticas estaduais de meio ambiente, recursos hídricos, saneamento básico e de promoção da inclusão social. O prazo de vigência do plano estadual é de 20 anos e com revisões cada 4 anos. (PERS-AL,2015)

Um dos instrumentos que auxiliam o desenvolvimento de políticas que estejam em conformidade com a Lei 12.305/10 PNRS, são os Planos Estadual, Municipal ou Intermunicipal de Resíduos Sólidos. O plano de resíduos serve como pré-requisito para que os municípios recebam incentivos ou financiamento de entidades federais de crédito, ou apoio para estruturação dos seus sistemas de gestão de resíduos. O plano estadual tem, em meio a vários objetivos, fomentar uma mudança nos hábitos e atitudes da população alagoana, promovendo a mobilização de toda sociedade, e gerindo as atividades desde a geração até o destino, com o apoio das organizações públicas, privadas, não governamentais, sindicatos, federações e universidades. (PERS-AL,2015)

A implementação dessa ferramenta traz um ganho muito significativo a toda a população, desenvolvendo ações educativas de conscientização ambiental, tornando mais eficiente os serviços de limpeza urbana, segregação correta dos resíduos, melhorando também a qualidade da água, ar e solo, que sofrem grande impacto devido a tratativa inadequada dos resíduos sólidos. Dessa forma, a destinação dos resíduos será facilitada pela escolha da melhor opção, tais como: aterro sanitário regional, aterro sanitário de pequeno porte, unidades de triagem, pontos de entrega voluntária, áreas de transbordo etc. Além disso, essa política também tem um perfil de inclusão social, tendo em vista o incentivo a formação de cooperativas ou associações de catadores de material reciclado/reutilizáveis e sua profissionalização, diminuindo o número de catadores em lixões. (PERS-AL,2015)

7.2 Gestão atual dos resíduos sólidos no estado de Alagoas

A gestão de resíduos sólidos estadual teve início em 2010 com o Plano de Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos no Estado de Alagoas, promovendo a interação entre os municípios alagoanos para desenvolver e implementar práticas de gerenciamento integrado e compartilhado dos serviços públicos de gestão de resíduos. Atualmente o estado é dividido em sete regiões de gestão integrada de resíduos (Fig.12), onde foram instituídos consórcios de gestão integrada. O primeiro desses a ser

implementado foi em 2011 na Bacia do Rio São Francisco (Sertão, Bacia Leiteira, Agreste Norte e sul). (PERS-AL,2015)



Figura 12: Mapa de localização das regiões para elaboração dos Planos Intermunicipais de Gestão integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas.

Fonte: IBGE, 2012.

Esses consórcios são semelhantes a uma associação, com cunho jurídico, formados por agentes da federação, com gestão associada para realização de serviços públicos, mediante apoio técnico e financeiro, para prestação de serviços e projetos. Na (Fig. 13 a 18) são apresentados os quadros demonstrativos dos consórcios.

Região: Agreste	
Nome: Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Agreste Alagoano - CONAGRESTE	
Data de Criação (Assinatura do Protocolo de Intenções): 29 de abril de 2013	
CNPJ: 19.904.298/001-92	
Presidente: Célia Maria Barbosa Rocha, prefeita do Município de Arapiraca, eleita em 05 de novembro de 2013	
Endereço: Centro Administrativo Antônio Rocha, Rua Samaritana, 1185, Santa Edwiges, Arapiraca, Alagoas	
Municípios Consorciados:	
1- Arapiraca	11- Girau do Ponciano
2- Belém	12- Lagoa da Canoa
3- Campo Grande	13- Limoeiro de Anadia
4- Craíbas	14- Maribondo
5- Coité do Nóia	15- Olho d'Água Grande
6- Minador do Negrão	16- Quebrangulo
7- Estrela de Alagoas	17- São Sebastião
8- Feira Grande	18- Taquarana
9- Palmeira dos Índios	19- Tanque d'Arca
10- Igaci	20- Traipú
Fonte: Associação dos Municípios Alagoanos – AMA – 2014.	

Figura 13: Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Agreste Alagoano – CONAGRESTE

Fonte: PERS (2015)

Região: Bacia Leiteira	
Nome: Consórcio Intermunicipal para Gestão dos Resíduos Sólidos – CIGRES	
Data de Criação (Assinatura do Protocolo de Intenções): Dezembro/2006	
CNPJ: 08.992.184/0001-25	
Presidente: Elmo Antônio Medeiros, Prefeito do Município de Monteirópolis, eleito em 08 de abril de 2013	
Endereço: Avenida Dom Antônio Brandão, nº 218 A, Farol, Maceió, Alagoas	
Municípios Consorciados:	
1- Jacaré dos Homens	9- Batalha
2- Monteirópolis	10 - Carneiros
3- Olho d'Água das Flores	11- Jaramataia
4- Olivença	12- Santana do Ipanema
5- São José da Tapera	13- Belo Monte
6-Senador Rui Palmeira	14 - Cacimbinhas
7- Pão de Açúcar	15- Major Isidoro
8- Maravilha	16- Palestina
Fonte: Associação dos Municípios Alagoanos – AMA – 2014.	

Figura 14: Consórcio Intermunicipal para Gestão dos Resíduos Sólidos – CIGRES

Fonte: PERS (2015)

Região: Litoral Norte	
Nome: Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento do Litoral Norte do Estado de Alagoas - CONORTE	
Data de Criação (Assinatura do Protocolo de Intenções): 21 de outubro de 2011	
CNPJ: 07.376.398/0001-04	
Presidente: Newberto Ronald Lima das Neves, prefeito do Município de Japaratinga, eleito em 04 de abril de 2013	
Endereço: Rua Dois de Janeiro, 116, Centro, Porto de Pedras, Alagoas	
Municípios Consorciados:	
1- Campestre	7- Maragogi
2- Colônia de Leopoldina	8- Matriz de Camaragibe
3- Flexeiras	9- Novo Lino
4- Jacuípe	10 - Porto Calvo
5- Japaratinga	11- Porto de Pedras
6- Jundiá	12 - São Miguel dos Milagres
Fonte: Associação dos Municípios Alagoanos – AMA – 2014.	

Figura 15: Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento do Litoral Norte do Estado de Alagoas - CONORTE

Fonte: PERS (2015)

Região: Metropolitana	
Nome: Consórcio Regional Metropolitano de Resíduos Sólidos de Alagoas	
Data de Criação (Assinatura do Protocolo de Intenções): 10 de outubro de 2011	
CNPJ: 19.028.287/0001-96	
Presidente: José Rogério Cavalcante Farias, prefeito do Município de Barra de Santo Antônio, eleito em 03 de junho de 2013	
Endereço: Avenida Benedito Casado, 210, Centro – Barra de Santo Antônio, Alagoas	
Municípios Consorciados:	
1- Barra de Santo Antônio	6- Coqueiro Seco
2- Messias	7- Santa Luzia do Norte
3- Paripueira	8- Satuba
4- Rio Largo	9- Marechal Deodoro
5- Pilar	
Fonte: Associação dos Municípios Alagoanos – AMA – 2014.	

Figura 16: Consórcio Regional Metropolitano de Resíduos Sólidos de Alagoas

Fonte: PERS (2015)

Região: Sul	
Nome: Consórcio Intermunicipal do Sul do Estado de Alagoas - CONISUL	
Data de Criação (Assinatura do Protocolo de Intenções): 11 de junho de 2013	
CNPJ: 18.538.208/0001-24	
Presidente: Marcius Beltrão Siqueira, prefeito do Município de Penedo, eleito em 12 de junho de 2013	
Endereço: Praça Barão de Penedo nº 19, Centro Histórico, Penedo, Alagoas e uma sub-sede localizada na Avenida Dom Antônio Brandão, n.º 333, 5º andar, sala 502, Maceió, Alagoas	
Municípios Consorciados:	
1- Penedo	8- Teotônio Vilela
2- Jequiá da Praia	9- Igreja Nova
3- Coruripe	10- Feliz Deserto
4- Boca da Mata	11 - Piaçabuçu
5- Campo Alegre	12 -São Brás
6- Junqueiro	13 - Porto Real do Colégio
7- São Miguel dos Campos	
Fonte: Associação dos Municípios Alagoanos – AMA – 2014.	

Figura 17: Consórcio Intermunicipal do Sul do Estado de Alagoas- CONSUL

Fonte: PERS (2015)

Região: Zona da Mata	
Nome: Consórcio Regional de Resíduos Sólidos da Zona da Mata Alagoana	
Data de Criação (Assinatura do Protocolo de Intenções): 07 de fevereiro de 2011	
CNPJ: 19.140.0140001-39	
Presidente: Ana Renata da Purificação Moraes, prefeita do Município de Branquinha, eleita em 29 de julho de 2013	
Endereço: Rua Marechal Deodoro da Fonseca, s/n, Centro, União dos Palmares, Alagoas	
Municípios Consorciados:	
1- Branquinha	6- Cajueiro
2- Murici	7- Mar Vermelho
3- Atalaia	8- Capela
4- São José da Lage	9- União dos Palmares
5- Chã Preta	10- Santana do Mundaú
Fonte: Associação dos Municípios Alagoanos – AMA – 2014.	

Figura 18: Consórcio Regional de Resíduos Sólidos da Zona da Mata Alagoana

Fonte: PERS (2015)

Região: Sertão	
Nome: Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Sertão de Alagoas - CRERSSAL	
Data de Criação (Assinatura do Protocolo de Intenções): 27 de março de 2013	
CNPJ: 19.019.626/0001-78	
Presidente: José Cícero Vieira, prefeito do Município de Inhapi, eleito em 17 de junho de 2013	
Endereço: Rua Senador Rui Palmeira, S/N, Centro, Inhapi, Alagoas	
Municípios Consorciados:	
1- Piranhas	5- Olho D'água do Casado
2- Mata Grande	6- Pariconha
3- Inhapi	7- Água Branca
4- Canapi	8- Delmiro Gouveia (em fase de adesão)
Fonte: Associação dos Municípios Alagoanos – AMA – 2014.	

Figura 19: Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Sertão de Alagoas - CRERSSAL

Fonte: PERS (2015)

A destinação final dos resíduos no Estado de Alagoas se dá predominantemente em lixões, pois apenas Maceió possui aterro sanitário. Assim, mesmo com a limpeza pública sendo feita em todos os municípios a coleta de resíduos é realizada de forma precária e com equipamentos inadequados, fornecendo um serviço de baixa qualidade e

de abrangência insuficiente. Observando a Tabela 2 temos um déficit de 65,38 t/dia na coleta em todo o Estado, com destaque para a região Litoral Norte com 7,38 %. Porém a região metropolitana, mesmo com um percentual menor, devido ao volume populacional, corresponde a 33,50 t/dia da geração do Estado. (PERS-AL,2015)

Região	População Urbana (habitantes)	Geração diária RSU (t/dia)	Coleta diária RSU (t/dia)	Déficit coleta diário RSU (t/dia)	Déficit percentual de coleta de RSU por Região (%)
Agreste Alagoano	336.253	237,78	228,86	8,92	3,75
Bacia Leiteira	134.126	78,63	75,46	3,17	4,03
Litoral Norte	156.964	97,22	90,05	7,17	7,38
Metropolitana	1.124.760	1.263,64	1.230,14	33,50	2,65
Sertão	77.878	47,18	45,86	1,32	2,80
Sul do Estado	278.488	178,28	173,39	4,89	2,74
Zona da Mata	189.391	119,35	112,94	6,41	5,37
Alagoas	2.297.860	2.022,08	1.956,70	65,38	-

Fonte: IBGE (2010). Adaptado e calculado pela FLORAM.

Tabela 2: Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados e coletados nas áreas urbanas por região em Alagoas.

A geração de Resíduos Sólidos Urbanos-RSU, dos municípios mais populosos das sete regiões do Estado definida pelo plano de resíduos é descrito pela Tabela 3.

Região	População Urbana (habitantes)	Geração diária RSU (t/dia)	Percentual de geração por Região (%)
Agreste Alagoano	336.253	237,78	11,76
Bacia Leiteira	134.126	78,63	3,89
Litoral Norte	156.964	97,22	4,81
Metropolitana	1.124.760	1.263,64	62,49
Sertão	77.878	47,18	2,33
Sul do Estado	278.488	178,28	8,82
Zona da Mata	189.391	119,35	5,90
Alagoas	2.297.860	2.022,08	100,00

Fonte: IBGE (2010). Cálculos elaborados pela FLORAM.

Tabela 3: Estimativa da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos nas regiões de Alagoas.

Fonte: PERS (2015)

A geração atual de resíduos em Alagoas é de 2.022,98 t/dia, dos quais 62,49 % são gerados na região metropolitana, que é a maior geradora do estado, e em segundo lugar temos a região Agreste com 11,76 %, influenciada pelo município de Arapiraca, um dos mais populosos de Alagoas. (PERS,2015)

7.3 Resíduos industriais em Alagoas

As principais indústrias geradoras de resíduos são àquelas do setor sucroalcooleiro, com 21 usinas em todo Estado, e a indústria química, dominada pela Braskem e as empresas vinculadas ao setor do PVC. Existem mais de 50 empresas constituindo as três gerações da indústria química do plástico. (PERS,2015)

A representação do segmento da primeira geração é de responsabilidade da Braskem, em que a geração de resíduos foi 197,22 toneladas nas duas unidades UPVC e UCS, já os resíduos de saúde dentro das unidades industriais Braskem Cloro-Soda e Braskem PVC foi de 68,60 toneladas, sendo coletadas e incineradas pela SERQUIP em 2013. (PERS,2015)

Durante o seu processo industrial, a geração de resíduos sólidos nas Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) e de Água (ETA), foram geradas 1.051,36 toneladas, na sua grande maioria oriundos dos processos de tratamento de efluentes. No que diz respeito à coleta e transporte, não está descrito nos licenciamentos ambientais de todas as empresas, porém algumas encaminham os lodos ou lamas dos processos industriais para Centrais de Tratamento de Resíduos em Recife e Salvador. (PNRS,2015)

A Figura 19 apresenta a geração de resíduos segundo o segmento da indústria, onde no Estado as indústrias sucroalcooleria e química se destacam na produção de resíduos, além das indústrias que abastecem a construção civil, como a alimentícia, extração de areia, brita e cascalho.

Vale salientar que as usinas de açúcar e álcool não contabilizam o inventário de bagaço, vinhaça e torta de filtro, pois entende-se que o bagaço é um insumo energético para alimentação de caldeiras, a vinhaça e a torta de filtro apresentam caráter de fertilizante. (PNRS,2015)

Caso esses potenciais resíduos fossem contabilizados, no Estado de Alagoas as usinas seriam as maiores geradoras de resíduos, tendo em vista que o Estado até 2014 possuía 21 usinas em operação, porém segundo o SINDAÇÚCAR-AL até a safra 2017/2018 o Estado contava com 16 usinas em atividade. (SINDAÇÚCAR-AL,2018)

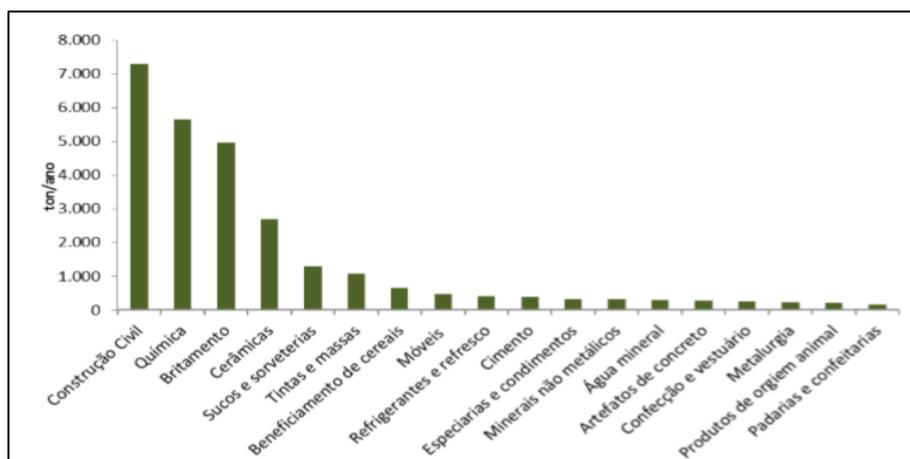


Figura 20:Geração Anual de Resíduos Sólidos por Tipologia Industrial no Estado de Alagoas

Fonte: PNRS (2015)

7.4 A cadeia do plástico Alagoana

A Cadeia Produtiva da Química e do Plástico de Alagoas (CPQP) é formada pelo Governo do Estado, Federação das Indústrias, Sebrae, Senai, Associação das Empresas do Pólo Multissetorial Governador Luiz Cavalcante, Associação das empresas do Pólo Industrial José Aprígio Vilela, Algás, Braskem e Sindicato das Indústrias de Plástico e Tinta de Alagoas (Sinplast). Atualmente o Estado já conta com empreendimentos referenciais no segmento, como a Braskem, Tigre A-DS, Krona Tubos e Conexões e Corplastic. (ALVES,2016)

Em meio à crise que o país enfrenta e retarda a economia brasileira, a Cadeia Produtiva da Química e do Plástico de Alagoas continua crescendo. De acordo com uma pesquisa divulgada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, a indústria transformadora de plástico, com cerca de 12 mil demissões no total nacional, Alagoas ocupa o primeiro lugar no ranking de contratações, com a criação de 142 novos postos de trabalho em 2016. (TAVARES, 2017)

Um exemplo desse crescimento é o Grupo Ultra Descartáveis, empresa fabricante de bobinas, embalagens, sacolas, copos, potes, pratos e outros utensílios, localizada no Distrito Industrial Governador Luiz Cavalcante, Tabuleiro do Martins, atualmente possui 725 trabalhadores e no ano de 2016 empregou em média de 150 trabalhadores. Segundo Wellington Veiga, diretor do grupo, a expectativa é promover novos investimentos em máquinas, equipamentos, veículos para entrega, bem como o desenvolvimento de novos produtos. (TAVARES, 2017)

A Governança Corporativa da CPQP, é a responsável pelos números positivos de produção em Alagoas, ocupando a primeira posição em produção de PVC na América Latina, com fabricação de 450 mil toneladas por ano, tendo a Braskem uma indústria âncora. Além disso toda equipe encontra-se preparada a dar apoio às indústrias de 2ª e 3ª geração, com disposição de matéria-prima, petroquímicos e produtos intermediários e finais. (TAVARES, 2017)

Segundo dados da Superintendência de Indústria e Comércio da Sedetur, mostram que a CPQP possui atualmente em Alagoas cerca de 70 empresas, que, juntas, geram aproximadamente 3 mil empregos diretos, cenário que atesta a segurança no setor. (TAVARES, 2017)

7.5 Resíduos plásticos no estado de Alagoas

A composição dos resíduos pode variar de acordo com os hábitos, classe social, tamanho da população, nível educacional e variações climáticas. Assim, a caracterização dos resíduos (Tabela 4) é crucial para um gerenciamento mais eficiente, incluindo o reaproveitamento e o mercado da reciclagem, geração de empregos e redução de destinação para aterros e lixões, prolongando a disponibilidade operacional desses locais.

Mesmo o Estado de Alagoas apresentando um destaque em relação a produção de resinas plásticas e os seus produtos de transformação, ainda dispõe de pouco incentivo para o gerenciamento dos seus resíduos, além de não dispor de dados mais consolidados sobre a geração de resíduos, para consulta pública, sejam eles gerados pela indústria ou a reciclagem.

Em 2011 a Universidade Federal da Bahia juntamente com a V2 Ambiental elaborou um relatório sobre as características do resíduo sólido de Maceió, analisando 17 bairros: Cruz das Almas, Centro, Serraria, Feirinha da Jatiúca, Piabas, Samambaia, Vergel, Clima Bom, Dique Estrada, Praias, José Tenório, Stella Maris, Jatiúca, Pajuçara, Ponta Verde e Farol. Todos os resíduos coletados foram encaminhados para a Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de Maceió, onde foram realizados os processos de quarteamento, homogeneização e pesagem, e divididos em 10 classes (Tabela 5) com base seca e úmida. (PERS/AL, 2015)

Componentes	Percentual dos componentes no RSU (%)
Papel/papelão	8,9
Madeira	0,5
Trapos	2,6
Couro/borracha	1,0
Plástico duro	10,2
Plástico mole	3,3
Latas/metais	1,7
Vidro	1,3
Terra/similares	13,8
Matéria orgânica	56,6
Outros	0,00
Total	100,00

Tabela 4: Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na cidade de Maceió-AL, com dados de 2008.

Fonte: Relatório Técnico 04- Caracterização socioeconômica e Ambiental do Estado- PERS/AL (2015).

Componentes	Base seca (%)	Base úmida (%)
Madeira	4,85	4,64
Pedra/cerâmica	10,69	6,25
Têxtil	3,31	2,80
Borracha	8,84	0,99
Plástico	18,84	16,06
Vidro	4,33	2,14
Metal	3,42	2,03
Papel/papelão	20,79	22,17
Fração pastosa	32,21	42,91
Isopor	0,00	0,00

Tabela 5: Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na cidade de Maceió-AL, com dados de 2011

Fonte: UFBA, V2 AMBIENTAL (2012)

A Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de Maceió fica no Bairro do Benedito Bentes, operada pela empresa Viva Ambiental, com concessão de 20 anos e prorrogação por mais 20, conta com aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos, recepção e tratamento de resíduos da construção civil classe A, trituração e processamento de resíduos orgânicos de poda, unidade de disposição de animais mortos e sistema de tratamento e drenagem de lixiviados (chorume). (PERS/AL, 2015)

Analisando a Tabela 5 podemos observar e destacar o plástico, que representa uma média de 18,84 %, semelhante a dados anteriores. No entanto, a UFBA e a V2 Ambiental relataram que esses resíduos apresentavam contaminação por solo, resíduo orgânico e até adesivos, o que dificulta a caracterização, já que mascara o peso do material. (PERS/AL, 2015)

Outra caracterização importante foi realizada na região da Bacia do São Francisco, avaliando a disposição de resíduos sólidos em 12 lixões da região (Tabela 6). Neste caso é importante destacar o elevado teor de plásticos nos lixões e o baixo teor de papel/papelão, o que indica que o processo de reciclagem do plástico no Estado não é desenvolvido, e que a coleta seletiva pelos catadores só está focada nos resíduos de papel. No entanto na região da Zona da Mata Alagoana (Tabela 7), os dados são mais uniformes entre cada tipo de resíduo, e o teor de resíduo plástico presente é bem menor que a região da Bacia do São Francisco. (PERS/AL, 2015)

Região	Município	Metal (%)	Papel/ Papelaço (%)	Plástico (%)	Vidro (%)	Matéria orgânica (%)	Outros (%)
Agreste	Arapiraca	5,57	10,82	18,36	5,9	42,62	16,72
	Craibas	1,53	8,18	7,76	3,07	50,9	28,64
	Palmeira Dos Índios	3,27	6,54	12,75	1,63	52,29	28,64
	Traipu	5,79	13,6	17,63	2,27	39,29	21,41
Bacia Leiteira	Jaramataia	3,33	26,67	23,33	16,67	15	15
	Olho D'água Das Flores	0,94	19,81	18,87	8,49	48,11	3,77
	Santana Do Ipanema	0,57	8,52	17,05	1,14	71,02	1,7
Sertão	Delmiro Gouveia	2,86	5,14	20,57	5,71	52,57	13,14
	Mata Grande	2,34	19,63	13,08	3,74	60,75	0,47
	Piranhas	01	5,69	6,35	4,01	81,94	01
Sul	Penedo	2,39	7,17	19,92	1,2	56,57	12,75
	Porto Real Do Colégio	2,6	5,19	13,51	0,78	59,48	18,44

Tabela 6: Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em alguns municípios da Região da Bacia do São Francisco

Fonte: SEMARH, 2011.

Município	Ibateguara	Santana Do Mundaú	São José Da Laje	União Dos Palmares
Metal (%)	5,70	5,68	4,29	4,60
Papel/ Papelão (%)	7,23	6,20	6,96	10,5
Plástico (%)	5,88	6,03	4,90	5,10
Vidro (%)	2,32	1,58	2,32	2,70
Matéria Orgânica (%)	58,85	59,86	60,54	55,5
Madeira (%)	-	-	-	2,40
Couro (%)	1,32	-	1,07	1,20
Borracha (%)	2,32	1,29	1,61	2,00
Ossos (%)	-	2,15	2,50	3,20
Outros (%)	16,30	17,20	16,43	12,80

Tabela 7: Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em 4 municípios da Zona da Mata Alagoana.

Fonte: SEMARH, 2011.

7.6 A reciclagem no estado de Alagoas

No PERS/AL não foi mencionada nenhuma indústria de reciclagem em Alagoas, mas segundo o Conselho Estadual de Proteção Ambiental (CEPRAM) vinculado à Secretaria de Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) foram apontadas duas indústrias de reciclagem (Tabela 8), tendo em vista a sua Licença Operacional desde 2007.

Empresa	Atividade	Localização
Clodax Reciclagem LTDA	Recuperação de Garrafas PET moídas	Rio Largo
RECIAL- Recicladora Alagoana de Plásticos	Fabricação de Embalagens de plástico.	Maceió

Tabela 8: Empresas de reciclagem no Estado de Alagoas com Licença Operacional.

Fonte: CEPRAM (2014)

Em 2011, Melo, realizou um levantamento de dados com três empresas do mercado de recicláveis, são elas: Beira Rio Indústria de Plásticos LTDA (Dunnas Plast) e Araújo Silva Indústria e Comércio LTDA (Arasil Plástico), localizadas no Distrito

Industrial, e a Almeida Indústria de Plástico e Comércio (Maceió Plástico), localizada no bairro do Canaã. Os produtos por elas desenvolvidos não são fabricados à base de materiais reciclados totalmente, estes são misturados a matéria-prima virgem, o que conferem uma maior qualidade ao produto.

A Dunnas Plast produz cadeiras, banquetas e mesas em polipropileno (PP), onde das mais de 200 toneladas de polímeros empregados apenas 40 toneladas são provenientes de material reciclado, pois o mercado de reciclagem atual não tem ainda capacidade para suprir a indústria. (MELO,2011)

A Arasil Plástico fabrica sacolas plásticas tipo 2, ou seja, que não podem ser utilizadas para a manipulação de alimentos tendo polietileno (PE) em sua composição, e das 100 toneladas de polímeros empregados, apenas 25 toneladas são materiais reciclados oriundos de Maceió, pois o material reciclado local geralmente chega muito sujo, fazendo com que a empresa busque 75 toneladas em outros mercados, como Sergipe e Pernambuco. (MELO,2011)

A Maceió Plástico fabrica sacolas plásticas tipo 2 a partir de polietileno (PE) e polipropileno (PP), com o uso de 60 toneladas de material reciclado do Estado. (MELO,2011)

7.6.1 Catadores, associações e cooperativas

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada desenvolveu um estudo sobre a situação social dos catadores de material reciclado com base nos dados do IBGE, para o Brasil, Região Nordeste e Estado de Alagoas, estes são em números respectivamente 387.910, 116.528 e 8.294; como apresentado na Tabela 9.

Região	Nº de catadores morando próximo ao lixão	Nº de catadores trabalhando no lixão	Nº de catadores trabalhando na rua	Nº total de catadores	Nº de crianças trabalhando no lixão	Nº de crianças morando próximo ao lixão
Agreste Alagoano	184	331	164	495	20	71
Bacia Leiteira	0	65	18	83	2	0
Litoral Norte	2	28	23	51	2	0
Metropolitana	0	69	103	172	6	0
Sertão	5	61	64	125	1	0
Sul do Estado	0	76	49	125	0	0
Zona da Mata	3	129	79	208	0	0
Alagoas	194	759	500	1.259	31	71

Fonte: IPEA (2013).

Tabela 9: Indicadores sobre locais de atuação e moradia dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis no Estado de Alagoas.

Fonte: IPEA (2013)

De maneira geral o sistema de coleta seletiva é muito deficiente, tanto no que diz respeito às políticas públicas e ações do sistema privado, evidenciando a falta de estrutura, organização e o próprio incentivo a educação ambiental, o que gera barreiras na criação de novas cooperativas e associações que venham a atender melhor aos processos de reciclagem, gerando ganho econômico e social.

Atualmente o Estado conta com oito associações e quatro cooperativas de reciclagem, segundo a Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, são elas:

- Associação dos Catadores de Delmiro (ASCADEL): é uma associação de catadores de materiais recicláveis. Atuando há seis anos, a ASCADEL é composta por 34 associados que recolhem 12 toneladas de materiais recicláveis mensalmente;
- Associação dos Catadores de Arapiraca – ASCARA: esta associação teve suas atividades iniciadas com o cadastro dos catadores em 2010 pelo projeto de extensão Pontos Verdes, que contou com o apoio do Programa Universidade Solidária (Unisol). Além da formação da ASCARA, ocorreu também a estruturação de um galpão equipado com balança e prensa hidráulica para o enfardamento de materiais recicláveis. Atualmente, a ASCARA é constituída por nove catadores que trabalham efetivamente e possui uma capacidade para vinte e cinco catadores. Os catadores associados recolhem materiais como o papel,

papelão, plásticos em geral, garrafas de vidros, ferro, placas de computadores, entre outros.

A coleta atende alguns bairros de Arapiraca, especialmente o centro do município, contando com a parceria de dezoito lojas, as quais assinam um termo de compromisso para efetiva participação no projeto;

- Associação dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis São José – ASCAMARE: é constituída por 15 catadores que recolhem, em média, 10 toneladas de resíduos por mês, e está localizada no município de Coruripe; (PERS,2015)
- Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis – ACAMARE: é constituída por 13 catadores que recolhem, em média, 15 toneladas de resíduos recicláveis por mês, está localizada no município de São Miguel dos Campos; (PERS,2015)
- Associação de Catadores e Recicladores do Município de Piranhas – ASCARPI: é constituída por 14 catadores que recolhem, em média, 8 toneladas de resíduos recicláveis por mês. (PERS,2015)
- Associação de Catadores de Mata Grande, Inhapi e Canapi – ASCAMIC: é constituída por 18 catadores que recolhem, em média, 14 toneladas de resíduos recicláveis por mês. (PERS,2015)
- Associação dos Recicladores de Quebrangulo – AREQUE: está localizada no município de Quebrangulo, não se tem mais informações sobre esta associação. (PERS,2015)
- Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Palmeira dos Índios – ACAMRPI: está localizada no município de Palmeira dos Índios, não se tem mais informações sobre esta associação. (PERS,2015)
- Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis de Campo Alegre – COOPECMARCA: está localizada no município de Campo Alegre, é constituída por 8 catadores que recolhem, em média, 25 toneladas de resíduos recicláveis por mês. (PERS,2015)
- Cooperativa dos Catadores da Vila Emater – COOPVILA: é um empreendimento de economia solidária, que surgiu com a necessidade de encontrar uma alternativa para os catadores que trabalhavam em péssimas condições no antigo lixão de Maceió. A cooperativa conta com a ajuda de parceiros, como a Fundação

Bando do Brasil, SEBRAE, Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), Petrobrás, que patrocina o projeto “COOPVILA – Reciclar e Educar”. (PERS,2015)

Foi fundada em dezembro de 2008 e atualmente é formada por 35 cooperados, os quais coletam plásticos, metais, papéis e vidros, e está localizada em Jacarecica; porém sua região de coleta é compreende os bairros de Ponta Verde, Pajuçara e Farol. (PERS,2015)

A COOPVILA desenvolve diversas atividades, como o incentivo ao cooperativismo junto aos catadores e catadoras, implantação da coleta seletiva em condomínios, residências, instituições de ensino, estabelecimentos comerciais e órgãos públicos, mobilização social por meio de ações culturais e educativas (palestras, espetáculo teatral Histórias Recicladas, selo COOPVILA, etc). (PERS,2015)

- Cooperativa dos Recicladores de Alagoas – COOPREL: é uma cooperativa de catadores de município de Maceió que atua há 10 anos, fundada em 10 de maio de 2004 pelos antigos funcionários da extinta Companhia Beneficiadora de Lixo (COBEL). Em 14 de fevereiro de 2014, foi fundado um segundo galpão de triagem através de um grupo de catadores para atender o bairro do Benedito Bentes. (PERS,2015)

Atualmente, a COOPREL dispõe de um total de 50 cooperados, sendo 32 da sede localizada no bairro do Benedito Bentes e 18 na sede localizada no bairro Antares. A cooperativa coleta materiais ferrosos e não ferrosos, papel, papelão, plástico, garrafa PET e derivados, sendo o material coletado vendido para um atravessador. (PERS,2015)

A unidade da COOPREL localizada no bairro Antares atende os bairros Antares, Dubeaux Leão, Graciliano Ramos, Henrique Enquelman, Salvador Lyra, Serraria e Village Campestre, o supermercado Extra do Farol e da Mangabeiras, o Hiper Farol e alguns condomínios, como o Aldebaran e o Jardim Petrópolis. (PERS,2015)

- Cooperativa de Recicladores de Lixo Urbano de Maceió – COOPLUM: é uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis do município de Maceió que atua há 13 anos na coleta seletiva de materiais, e foi fundada pelos catadores do antigo lixão de Cruz das Almas em 19 de setembro de 2001. Atualmente é composta por de 18 cooperados que recolhem materiais como papel, papelão, plásticos em geral, garrafas de vidros, ferro, placas de computadores, entre

outros. A coleta atende os bairros Trapiche, Jacarecica, Jatiúca, Cruz das Almas, Ponta Verde e Farol. (PERS,2015)

Na capital de Maceió as cooperativas apresentam uma divisão territorial dos pontos de coleta. Nesse cenário, a COOPREL é a única que não realiza coleta de resíduos comerciais, e apresenta apenas coleta porta-a-porta de resíduos domiciliares, possuindo Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e atua na parte alta da cidade, sendo responsável por 30 % da coleta do mês na cidade. A COOPVILA e COOPLUM atuam na parte baixa da cidade, em resíduos domiciliares, hotéis, farmácias, colégios, e no que diz respeito à coleta em órgãos públicos e pontos comerciais, existe uma rotatividade a cada seis meses; ainda são responsáveis por 70 % do material recolhido no mês, cerca de 122 t/mês.

A Tabela 10 mostra a quantidade média mensal comercializada pelas cooperativas em Maceió, em que podemos avaliar que o plástico aparece em segundo lugar com 24,54 % de representatividade, superado apenas pelo papelão. Dentre os plásticos citados é predominante a venda de polietileno (PE) e polipropileno (PP) representando 88,48 % dos termoplásticos, já o politeraftalato de etileno (PET) e o policloreto de vinila (PVC) representam 11,52 % das vendas de resíduos plásticos no Estado de Alagoas. A taxa de resíduos de PVC varia de acordo com o setor da construção civil, já que é a sua principal fonte geradora. (PERS,2015)

Resíduo	COOPREL Tabuleiro	COOPREL Benedito Bentes	COOPLUM	COOPVILA	Total Por Resíduo	Percentual (%)
Alumínio	285	175	190	199	849	0,53
Cobre	8	40	40	55	143	0,09
Ferro e aço	2.750	4.500	6.000	12	13.262	8,33
Papel	2.800	2.500	6.570	6.810	18.680	11,73
Papelão	5.000	8.000	21.000	23.163	57.163	35,89
PET	800	400	530	780	2.510	1,58
Plástico (PP e PE)	7.200	14.400	10.811	6.676	39.087	24,54
PVC	1.800	200	-	580	2.580	1,62
Vidro	3.500	6.500	10.000	5.000	25.000	15,70
Total	24.143	36.715	55.141	43.275	159.274	100

Tabela 10: Quantidade média mensal comercializada pelas cooperativas em Maceió (Kg/mês)

Fonte: COOPREL (2014); COOPLUM (2014); COOPVILA (2014)

7.6.2 Disposição final de resíduos

A destinação final dos resíduos deve ser feita em aterros sanitários, pois os mesmos dispõem de impermeabilização do solo, drenagem e tratamento de chorume, controle de acesso de pessoas e veículos; o que não acontece nos lixões, trazendo riscos à saúde. No Estado de Alagoas 58 % dos resíduos coletados em 2012 dispostos em lixões sem nenhum tratamento, o que ocorre na maioria dos municípios, já que o estado só possui um aterro sanitário. (PERS, 2015)

7.7 EMBALAGENS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES- PROGRAMA JOGUE LIMPO

O Estado de Alagoas assinou um termo de compromisso com o Instituto Jogue Limpo, que é responsável pela logística reversa de embalagens de óleos lubrificantes em todo o estado. Segundo informações da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH/AL) este programa entrou em operação somente em março de 2014.

O foco do presente trabalho é a gestão dos resíduos plásticos pós-consumo, e uma das ferramentas de gerenciamento é a logística reversa. O programa Jogue Limpo é um instrumento que visa o retorno da embalagem ao ciclo produtivo, já que esse material tem um alto teor de contaminação ao ambiente, caso seja descartado inadequadamente.

As embalagens de lubrificantes são coletadas voluntariamente em postos, concessionárias e oficinas mecânicas, e estes estabelecimentos recebem um latão identificado no qual são depositadas as embalagens de óleos, que são coletadas por caminhão equipado com uma balança digital, para emissão de um comprovante do peso coletado. Posteriormente, as embalagens são prensadas, armazenadas e encaminhadas a uma recicladora; depois de trituradas e descontaminadas são transformadas em matéria-prima, retornando à cadeia de produção, produzindo materiais plásticos para a construção civil.

8. CONCLUSÃO

O aumento da geração de resíduos cresce à medida que a sociedade moderna evolui, tendo em vista a modernização dos produtos, o estilo de vida da população e o nível de escolaridade de cada indivíduo, elevando assim o consumo de produtos, neste caso especificamente os plásticos, e também seu descarte, o que na grande maioria é realizado da forma inadequada.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, que foi resultado de uma discussão que durou 20 anos, foi instaurada há pouco tempo e necessita ser difundida e consolidada no país. No Estado de Alagoas não é diferente, pois o Plano Estadual de Resíduos Sólidos ainda caminha lentamente, o que fica claro diante dos dados observados na pesquisa, necessitando de ações que viabilizem ainda mais a educação ambiental, infraestrutura, parcerias entre empresas e órgãos públicos, além de outras entidades; promovendo um ganho econômico e social para o Estado.

O Estado de Alagoas apresenta uma cadeia produtiva de plástico já bem estruturada e em crescente desenvolvimento, pois possui indústrias das três gerações da cadeia, e tem a Braskem no parque industrial como a maior produtora de resinas termoplástica da América Latina. Tais fatos só reforçam o poder do material plástico dentro do Estado, e levando em conta o seu alto consumo e as suas variadas características, que o torna tão versátil e vem substituindo diversos outros produtos.

Mesmo com esse cenário promissor fica claro que o gerenciamento de resíduos plásticos ainda tem muito a ser explorado, como o sistema de logística reversa, coleta seletiva, reciclagem, reutilização etc. Assim, o envolvimento maior da sociedade, ações de ensino e tecnologia e programas realmente efetivos podem alavancar a gestão de resíduos, principalmente os plásticos pós-consumo, que apresentam tanto valor agregado, mas ainda necessitam ser melhor utilizados.

Vale ressaltar que a Universidade Federal de Alagoas - UFAL pode ser uma colaboradora mais efetiva na gestão de resíduos sólidos dentro do nosso Estado, de forma a fomentar mais ações voltadas à educação ambiental junto a sociedade civil e a própria comunidade acadêmica, além de suporte técnico em parceria com as empresas e órgãos públicos, apoiando a implementação da gestão de resíduos sólidos e atuando no desenvolvimento de projetos tecnológicos que propiciem ganhos reais para o meio ambiente, economia e o bem-estar da sociedade.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**.

<[http://www.semarnh.al.gov.br/aceso-a-informacao/lista-de pastas/acoes-e programas/residuos-solidos/plano-estadual-deresiduos-solidos/? searchterm](http://www.semarnh.al.gov.br/aceso-a-informacao/lista-de-pastas/acoes-e-programas/residuos-solidos/plano-estadual-deresiduos-solidos/?searchterm)>. Último acesso em 25 de novembro de 2017.

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Último acesso em 25 de novembro de 2017.

<[http://www.residuossolidos.al.gov.br/.](http://www.residuossolidos.al.gov.br/)>. Último acesso em 03 de dezembro de 2017.

<<http://www.plastivida.org.br/index.php/conhecimento/19reciclagem?lang=pt>>. Último acesso em 03 de dezembro de 2017.

<http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/pgi_plasticos.pdf>. Último acesso em 30 de novembro de 2017.

GUIA DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO E RECICLAGEM DE MATERIAIS PLÁSTICOS AMBIENTAL disponível em

<http://file.sindiplast.org.br/download/guia_ambiental_internet.pdf>. Último acesso em 29 de novembro de 2017.

Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Plásticos PGIRP. Disponível em <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/plstico.pdf>. Último acesso em 03 de dezembro de 2017.

AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA - BRASKEM. Disponível em <http://www.braskem.com/catalogos2015/Catalogo_ACV_pag-simples.pdf>. Último acesso em 03 de dezembro de 2017.

CARTILHA DE CICLO DE VIDA. Disponível em https://www.braskem.com.br/download/Principal/21103?file=Cartilha_Braskem.pdf.
Último acesso em 03 de dezembro de 2017.

LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO DO REFUGO DE GARRAFAS PET ORIUNDOS DO PROCESSO DE ENVASE DE ÁGUA NA LW AGROPECUÁRIA E INDUSTRIAL LIMITADA, Disponível Em Www.Uni7setembro.Edu.Br/Periodicos/Index.Php/Revistadaadministracao/Article/.../284/,04/12. Último acesso em 02 de dezembro de 2017.

<http://www.persalagoas.com.br/wp-content/uploads/2014/04/RA1-Projeto-de-Mobiliza%C3%A7%C3%A3o-Social-e-Divulga%C3%A7%C3%A3o-PERS-Criptog.pdf>.
Último acesso em 02 de dezembro de 2017.

ALVES, ANDRESSA. **Cenário industrial de Alagoas.** Disponível em <http://agenciaalagoas.al.gov.br/noticia/item/6481-cenario-industrial-dealagoas-tem-58-empresas-em-prospeccao>. Último acesso em 03 de dezembro de 2017.

TAVARES, CECÍLIA. **Alagoas ocupa 1º lugar no ranking de contratações no setor químico - plástico.**
<http://www.agenciaalagoas.al.gov.br/noticia/item/13890alagoasocupa-1-lugar-no-ranking-de-contratacoes-no-setor-quimico-plastico>. Último acesso em 03 de dezembro de 2017.

INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS - BANCO DO NORDESTE. Disponível em https://bnb.gov.br/documents/88765/89729/iis_ano8_n02_2014_plasticos_v2.pdf/f48bec04-3500-4e36-ac98-c862d6e0d681. Último acesso em 03 de dezembro de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004 - Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

RODOLFO JUNIOR, A.; NUNES, L. R.; ORMANJI, W. **Tecnologia do PVC 2.** ed. revista e ampliada São Paulo: ProEditores/Braskem, 2006.

PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DE ALAGOAS. Disponível em <<http://www.residuossolidos.al.gov.br/>>. Último acesso em 21 de julho de 2017.

ZANIN, MARIA; MANCINI, SANDRO DONNINI. **Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia**, 2ª Ed., 2015.

PIATTI, TÂNIA MARIA; RODRIGUES, REINALDO AUGUSTO FERREIRA. **PLÁSTICOS: características, usos, produção e impactos ambientais**, Maceió: EDUFAL, 2005. 51p.: il. - (Conversando sobre ciências em Alagoas)

CARAPINHA, MISAEL. **Reciclagem de Plásticos: Identificação de contaminantes e estratégias de valorização dos resíduos industriais**, Universidade Nova De Lisboa. Lisboa 2008.

JORGE, LUIZA MILBROHT. **A Cadeia Do Plástico Pós-Consumo Na Região Metropolitana De Porto Alegre**, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre 2015.

DE OLIVEIRA, MARIA CLARA BRANDT RIBEIRO, **Gestão De Resíduos Plásticos Pós-Consumo: Perspectivas Para A Reciclagem No Brasil**. Rio de Janeiro, 2012.

RA4 – Caracterização Socioeconômico. e Ambiental do Estado e Atividades Geradoras de Resíduos – PERS. Disponível em <<http://www.persalagoas.com.br/relatorios-tecnicos/>>. Último acesso em 02 de dezembro de 2017.

RA1 – Projeto de Mobilização Social e Divulgação – PERS. Disponível em <<http://www.persalagoas.com.br/relatorios-tecnicos/>>. Último acesso em 02 de dezembro de 2017.

KIPPER, LIANE MÄHLMANN; MÄHLMANN, CLÁUDIA MENDES; RODRÍGUEZ, ADRIANA LAWISCH. **Ações estratégicas sistêmicas visando à integração da cadeia produtiva e de reciclagem de plásticos**. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Revista Produção. Vol. IX/ Num.IV/ 2009.

<<http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem>>. Último acesso em 02 de dezembro de 2017.

MELO, E.P.G.; **Diagnóstico da cadeia produtiva da reciclagem na cidade de Maceió(AL)**, Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Alagoas-UFAL,2011, 171p.

SPINACÉ, M. A., & PAOLI, M. A. (2004). **A Tecnologia Da Reciclagem De Polímeros**. Química Nova, Campinas, Sp, V. 28, N. 1, 65-72.

NHAN, A.; SOUZA, C.; AGUIAR, R. **Logística reversa no Brasil: a visão dos especialistas**. ENEGEP, Ouro Preto, MG, 2003.

<<http://www.sindicucar-al.com.br/2018/11/safra-1819-encerra-outubro-com-48-mi-de-toneladas-de-cana-processadas/>>. Último acesso em 20 de dezembro de 2018.

CANEVAROLO JR., SEBASTIÃO V. **Ciência dos Polimeros: Um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. São Paulo: Artliber Editora, 2^oEd., 2006.