



**LEON ELIAS GRECCA DOS SANTOS**

**O PLÁSTICO E A SOCIEDADE: UMA RELAÇÃO HARMÔNICA OU  
DESARMÔNICA?**

**Rio de Janeiro**

**2020**

**LEON ELIAS GRECCA DOS SANTOS**

**O PLÁSTICO E A SOCIEDADE: UMA RELAÇÃO HARMÔNICA OU  
DESARMÔNICA?**

Monografia apresentada à Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio – Fundação Oswaldo Cruz (EPSJV-Fiocruz) como requisito parcial para aprovação no Curso Técnico em Análises Clínicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Mônica Mendes Caminha Murito

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Virginia de Lourdes Mendes Finete

**Rio de Janeiro**

**2020**

Dedico esse trabalho a todos que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado forças e por mais uma conquista na minha vida.

À Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/Fiocruz pelo apoio institucional e ensinamentos ao longo desses quatro anos.

À minha orientadora Prof. Mônica Murito pelo apoio, conhecimento e construção em conjunto para este projeto.

À minha coorientadora Prof. Virgínia Finete, pelas correções, atenção e dedicação na produção desse trabalho.

Ao professor Jairo Freitas pelo início da elaboração desta monografia.

## RESUMO

O plástico está presente em nossa sociedade há quase um século. Ele se encontra nas mais variadas atividades econômicas. Este trabalho, de caráter qualitativo, aborda o impacto do plástico no ambiente e na saúde, analisando as formas com que o plástico torna-se prejudicial. Este tema é relevante devido à importância do plástico na atualidade e do seu potencial poluidor. O trabalho descreve o histórico do plástico, sua composição e usos no cotidiano. A partir da bibliografia selecionada, foram apresentados os principais benefícios e os malefícios do uso do plástico, e a problematização do grau de informação das pessoas sobre o assunto, e os motivos que as levam a utilizar o plástico de maneira exagerada. Ao final, a utilização do plástico foi relacionada aos padrões de consumo da sociedade atual considerando também nessa discussão métodos menos poluentes ao ambiente, tais como o plástico biodegradável e a reciclagem, além dos meios de descarte correto deste resíduo.

**Palavras-chave:** Plástico no ambiente. Consumo. Poluição.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Reação de polimerização para a obtenção do polietileno (Fonte: ERNESTINA, 2015).	14
Figura 2: Exemplos de moléculas de diferentes plásticos (Adaptado de: BRASGOLDEN, 2018).	15
Figura 3: A obtenção do plástico a partir do petróleo (Adaptado de PIATTI; RODRIGUES, 2005).	15
Figura 4: Os plásticos termoplásticos e termofixos (Adaptado de: CARVALHO, 2019).	16
Figura 5: As etapas de obtenção e processamento do petróleo (Fonte: <a href="https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13252">https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13252</a> )	17
Figura 6: Etapas de reciclagem do plástico.	18
Figura 7: A fragmentação do plástico.	20
Figura 8: Simbologia ABNT. <a href="https://slideplayer.com.br/slide/10708728/">https://slideplayer.com.br/slide/10708728/</a>	24

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

EPSJV – Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

PE – Polietileno

PET - Poli (tereftalato de etileno)

PP - Polipropileno

PVC- policloreto de vinila

EVA- acetato- vinila de etileno

## SUMÁRIO

<b>1. 92.</b>	
<b>OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>12</b>
<b>4. O PLÁSTICO: HISTÓRIA, COMPOSIÇÃO E CICLO</b>	<b>13</b>
4.1 HISTÓRICO	13
4.2 COMPOSIÇÃO DO PLÁSTICO	14
4.3 O CICLO DO PLÁSTICO	17
<b>5. PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS DO USO DO PLÁSTICO NA NATUREZA E SAÚDE E FORMAS DE MITIGAÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial foi um marco na história da sociedade caracterizada pelo atual consumo e pela evolução tecnológica, econômica e social. O homem parou de produzir só o que é necessário, como começou também a produzir o desnecessário a fim de satisfazer seus desejos (DEUS; AFONSO *et al*, 2014).

O consumo e a utilização evoluem na medida em que as técnicas e tecnologias, na presença de necessidades manifestas da sociedade. No último século ocorreu um aumento demográfico e econômico que ocasionou um acréscimo do metabolismo global, por causa da longa escala de utilização de recursos naturais causando significativos impactos ambientais (VAZ, 2018).

Torna-se quase impossível imaginar a vida de hoje sem o plástico. Durante os últimos 150 anos, os materiais plásticos têm sido primordiais para a inovação e também para o desenvolvimento e progresso da sociedade. O uso do plástico contribui para a economia de energia e diversos setores estratégicos, como construção civil, saúde, automotivo, marítimo, aeroespacial, eletrônico, têxtil, embalagens e energias renováveis (OLIVEIRA, 2016).

O plástico é um dos materiais mais utilizados na sociedade. Devido a sua variedade, versatilidade e preço, o seu uso tem aumentado muito no mundo todo (OLIVEIRA, 2016). Visando o alto grau de consumo, como o impacto da globalização e das inovações tecnológicas que cada vez mais ganham espaço em nossa sociedade, o uso do plástico vem facilitando a vida da população em geral (OLIVEIRA, 2016).

Por outro lado, o consumo do plástico pode gerar desastres ambientais, como é o caso das embalagens plásticas, que demoram a se decompor, permanecendo no ambiente por um longo tempo (SILVA, 2013).

Esse trabalho apresenta as formas com que o plástico torna-se prejudicial ao meio ambiente e à saúde humana. Como exemplo, temos o amplo uso das sacolas plásticas adquiridas em supermercados. O seu acúmulo nos rios e mares é responsável pela morte de animais marinhos, por asfixia, ao confundir o material plástico com alimento (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016).

O material plástico acarreta graves problemas ambientais e contribui para o aquecimento global, pois nos processos de refino do petróleo e fabricação de sacolas consome-se energia, água, e há a emissão de gases poluentes causando danos à saúde das pessoas e dos animais (COSTA; MANRICH, 2011).

Evidentemente, não se pode desconsiderar as diversas e imensas facilidades que o plástico trouxe, inclusive melhorias de vida que essa evolução na indústria e desenvolvimento de novas tecnologias. No entanto, a sociedade e o ambiente vivem em uma dinâmica, pois os fatores sociais, principalmente o aumento de consumo e geração de resíduos afetam o meio ambiente e ele responde a este processo (SILVA *et al*, 2018).

“No Brasil, apenas a partir da década de 70 iniciou-se a preocupação com os problemas ambientais. A respeito da coleta seletiva, ela foi implantada a partir de 1985. Este atraso com as preocupações ambientais no Brasil dificultaram a qualidade ambiental e conseqüentemente a vida da população brasileira, trazendo grandes danos ao meio ambiente e à saúde humana” (SILVA *et al*, 2018).

Antes de abordar os problemas ambientais e os principais efeitos nocivos e benéficos relacionados à utilização do plástico para a sociedade, esse trabalho apresenta um breve histórico da utilização desse material, sua composição e suas principais aplicações. Esse trabalho busca estudar os fatores que levam a população a não minimizar o uso do plástico em seu cotidiano.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Estudar os efeitos à saúde humana e ao meio ambiente pelo consumo do plástico através das sacolas plásticas e garrafas pet.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudar o ciclo do plástico, desde sua origem até a sua decomposição;
- Compreender as principais consequências do plástico na natureza e as formas de mitigação;
- Conhecer os motivos do uso excessivo do plástico e estudar alternativas de substituição do plástico por outros materiais.

## **3. METODOLOGIA**

Este trabalho de cunho qualitativo e exploratório foi desenvolvido a partir de um levantamento bibliográfico a respeito do tema. A metodologia de levantamento bibliográfico foi realizada através de uma revisão integrativa. Foram coletados dados disponíveis na literatura comparando-os para aprofundamento do conhecimento do tema investigado. Os descritores iniciais da pesquisa foram: plástico e meio ambiente, plástico e saúde. A partir destes, ampliou-se a busca bibliográfica em textos acadêmicos e artigos publicados em revistas indexadas.

## 4. O PLÁSTICO: HISTÓRIA, COMPOSIÇÃO E CICLO

### 4.1. HISTÓRICO

A palavra plástico vem do grego *plástikos* e significa aquilo que pode ser moldado (MIRANDA, 2010). Com o passar do tempo, este material vem se destacando na sociedade por sua versatilidade, na fabricação dos mais variados objetos, criando assim um alto grau de consumo (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

Em 1839, o americano Charles Goodyear inventou o processo de vulcanização da borracha, e fez com que este material se tornasse mais durável, resistente à mudança de temperatura e pôde fazê-lo se tornar elástico, podendo voltar ao normal depois de esticado (SOTO, 2015).

O inglês Alexandre Parkes, em 1862 apresentou a *Parkesina*: feita de celulose, era um material impermeável à água e podia ser moldado sobre a mudança de temperatura. Esse material tinha o objetivo de substituir a borracha, mas não prosperou muito por causa do seu alto custo (SOTO, 2015).

Em 1870, o americano John Wesley Hyatt aprimorou o celuloide dando mais rigidez ao material, que veio com o propósito de substituir os materiais que antes eram feitos com partes de animais, como por exemplo, a bola de bilhar que vinha das presas de marfim do elefante (SOTO, 2015).

O primeiro plástico sintético foi desenvolvido a partir do século XX. Leo Baekeland, químico belga naturalizado americano, criou o primeiro plástico sintético, o Bakelite em 1907. Ele foi um marco na história dos materiais plásticos (MIRANDA, 2010).

Após a Segunda Guerra Mundial desenvolveram-se outros tipos do Bakelite. A partir deste período, observou-se um aumento gradativo do seu uso para os mais diversos fins (MIRANDA, 2010).

Em 2010, a Braskem (a maior produtora de resinas termoplásticas nas Américas e a maior produtora de polipropileno nos Estados Unidos) inicia a produção do “plástico verde”, produzido através do etanol e da cana-de-açúcar com intuito de ser um plástico mais reciclável (SOTO, 2015).

## 4.2. COMPOSIÇÃO DO PLÁSTICO

O plástico é um polímero derivado do petróleo. Os polímeros são moléculas muito grandes formadas por ligações de uma série de moléculas menores chamadas de monômeros. A reação de polimerização (Figura 1) é o processo pelo qual ocorre a ligação dos monômeros, formando as macromoléculas (polímeros) que também podem se interligar. Todo plástico é um polímero, mas, no entanto, nem todo polímero é plástico (SILVA, 2018).

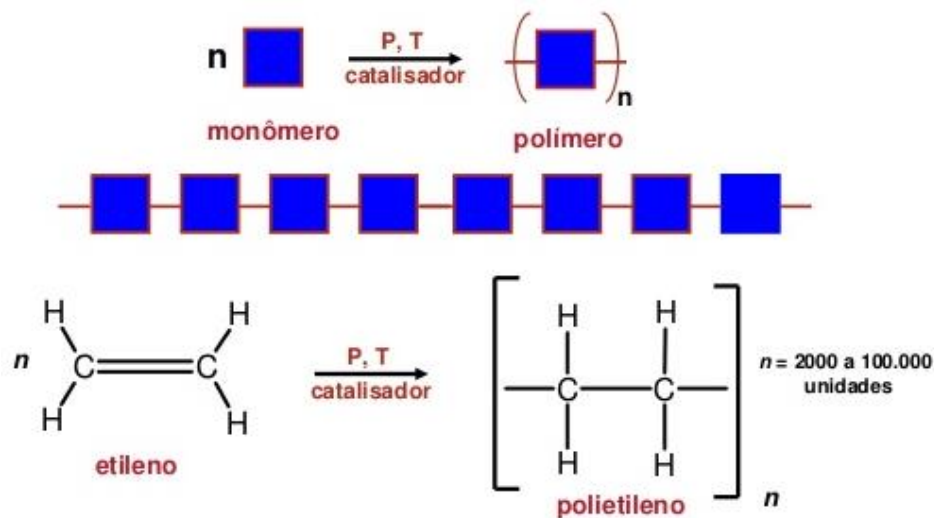


Figura 1: Reação de polimerização para a obtenção do polietileno (Fonte: ERNESTINA, 2015).

Existem polímeros naturais que são produzidos pelo próprio organismo dos seres vivos como, por exemplo, o DNA (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

Assim como no grupo dos polímeros existem diferentes tipos, no grupo do plástico também existem. O Polietileno (PE), é um dos tipos de plástico que possui alta resistência, sendo assim são muito utilizados na fabricação de canetas, brinquedos etc; Poli (tereftalato de etileno) PET, muito consumido no Brasil, utilizado para a fabricação de garrafas de refrigerante por ter baixo nível de absorção à umidade (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

O plástico apresenta muitos átomos de carbono, elemento essencial para fazer diferentes ligações químicas. Este polímero consegue formar longas cadeias, e por esse motivo, os plásticos conseguem ser tão diferentes entre si (Figura 2).



A fração na qual os plásticos são obtidos é chamada de Nafta, sendo submetida a um craqueamento térmico. Esse processo se dá através do aquecimento na presença de catalisadores dando origem aos petroquímicos básicos (ex: etileno, propileno, buteno). Estes são transformados em petroquímicos finos como o polietileno, policloreto de vinila etc. Na etapa final, essas substâncias são modificadas quimicamente ou transformados em produtos para o consumo. Uma importante característica do plástico é que consegue manter a sua forma depois da moldagem (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

O plástico é um material que pode ser classificado em dois principais grupos: os termofixos e termoplásticos (Figura 4).



Figura 4: Os plásticos termoplásticos e termofixos (Adaptado de: CARVALHO, 2019).

Os termofixos ou termorrígidos são os plásticos mais rígidos nos quais ocorre formação cruzada entre cadeias. São transformados com o calor e pressão, e após resfriados e endurecidos não podem ser remodelados. Geralmente são usados como bens duráveis, e não são recicláveis (FORLIN; FARIA, 2002).

Os termoplásticos podem amolecer e se tornam maleáveis quando aquecidos e têm a habilidade de se fundir. Podem ficar sólidos quando resfriados, tornando uma nova forma. Mesmo que alterem sua estrutura física, não modificam a estrutura química, e podem ser recicláveis. Como exemplo se tem o polipropileno e o polietileno (MATTOS; PERES, 2010).

São várias as características e as funcionalidades que deixam o plástico ser um dos materiais mais utilizados em nossa sociedade. Os plásticos são mais leves quando comparados a outros materiais como a madeira e o metal (OLIVEIRA, 2016).

Tendo em vista, por exemplo, a construção de um avião, as peças que podem ser substituídas por plástico além de serem mais baratas são mais leves; podem ser processadas em baixas temperaturas comparadas às temperaturas para fazer o aço e o alumínio, acarretando um consumo menor de energia, refletindo no baixo custo de fabricação do produto (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

Uma das vantagens da resina plástica é que tem a propriedade de ser facilmente misturada com outras substâncias, podendo mudar cor, cheiro, densidade, etc. Muitas propriedades tornam o plástico versátil, como a condutibilidade elétrica e térmica (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

### 4.3 O CICLO DO PLÁSTICO

Antes do plástico se tornar o material que conhecemos e chegar aos mercados para o consumo, ele passa por várias transformações. A origem dos materiais plásticos está no petróleo, mais diretamente a Nafta (SOTO, 2015).

As etapas de processamento do petróleo para a obtenção do plástico são representadas na Figura 5.

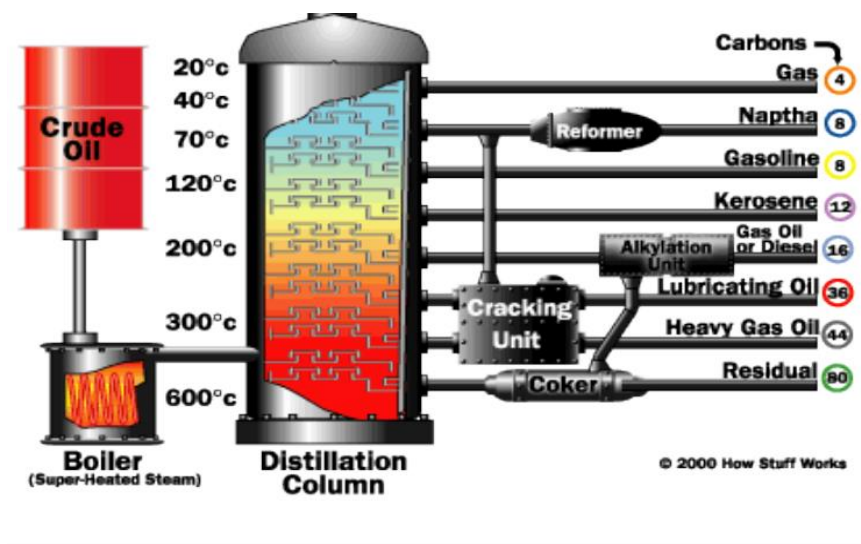


Figura 5: As etapas de obtenção e processamento do petróleo (Fonte: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13252>)

A primeira etapa é o refinamento, onde faz a destilação do óleo cru fracionando-o em variados subprodutos, como o etanol e o gás natural. Em seguida ocorre o craqueamento que faz uma “quebra” da nafta em moléculas menores através de um processo térmico. Na terceira

etapa se tem a polimerização, em que através das reações químicas cada molécula se liga uma a outra para construir longas cadeias e assim, os diferentes tipos de resinas como PVC, EVA e outros. A etapa seguinte é a transformação no qual se tem processos físicos para a modelagem através do calor, dando forma e cor aos plásticos e depois esses produtos são levados ao mercado de consumo (SOTO, 2015).

Depois dos produtos plásticos chegarem ao mercado, consumimos e descartamos, muitas das vezes de maneira inadequada, por isso é importante levá-lo até um ponto de descarte, uma lixeira para a coleta seletiva para que possa reciclar esse material. Após isto, é feito uma triagem por catadores e cooperativas, e os materiais plásticos selecionados são levados para as recicladoras (MATTOS; PERES, 2010).

Nas recicladoras, os materiais plásticos passam por mais quatro etapas, de acordo com a Figura 6.

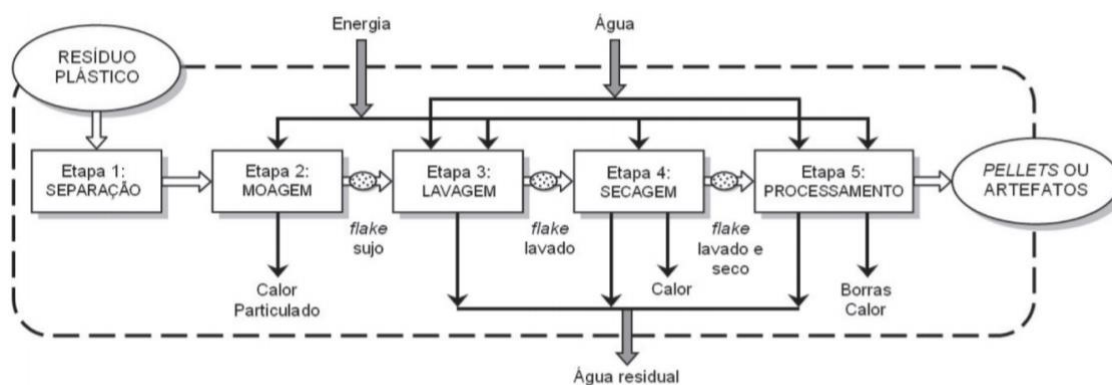


Figura 6: Etapas de reciclagem do plástico.

(Fonte: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/534/359>)

Após a separação dos resíduos plásticos por sua cor, tamanho e cheiro esses selecionados são levados para fazer a etapa de moagem para serem fragmentados em partes menores chamadas de *flakes*. Em seguida, ocorre a limpeza do material através da lavagem, onde se retiram os contaminantes utilizando água pura, na qual se adiciona algum aditivo. Depois é realizada a secagem com o objetivo de eliminar a umidade (FARIA; PACHECO, 2011).

Os *flakes* lavados e secos seguem para a extrusora, o plástico é amolecido e pode se homogeneizar com alguma carga como fibra de vidro, serragem, talco, para a formação de artefatos compósitos. No processo de injeção ocorre o preenchimento do molde com o material fundido e resfriado em seguida para a solidificação do material moldado (FARIA; PACHECO, 2011).

No processo de reciclagem primária, conhecida também como re-extrusão, ocorre a reintrodução de resíduos industriais de um único polímero para produzir produtos com função equivalentes aos originais. Na reciclagem secundária ou mecânica consiste na conversão dos descartes pós-consumo e pós-industriais em grânulos que podem ser usados na construção de outros produtos. Já a reciclagem terciária ou química consiste em transformar os polímeros em seus monômeros. A quaternária também chamada de energética, através da incineração obtém-se a energia dos resíduos do plástico (FIGUEIREDO *et al*, 2015).

## **5. PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS DO USO DO PLÁSTICO NA NATUREZA E SAÚDE E FORMAS DE MITIGAÇÃO**

O uso do plástico vem causando impactos ambientais e entre eles, a poluição marinha. Este polímero não sofre degradação biológica, só a degradação mecânica quando há contato com o sol (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016).

Em um primeiro instante se discute sobre o uso de materiais plásticos, entre eles, as sacolas plásticas. Entretanto, pouco se conhece sobre a consequência poluidora deste polímero nos oceanos. Causando a formação de enormes ilhas e aterros cada vez maiores (ZANELLA, 2013).

Com o acúmulo de plástico no oceano são formadas as ilhas de plástico, compostas por pequenos pedaços de plástico que foram arrastados pelas correntes marinhas. Vários animais, como as aves migratórias, posam nessas ilhas a procura de alimento e acabam morrendo asfixiadas (MIRANDA, 2010).

A fragmentação do plástico é progressiva até se tornarem partículas muito pequenas (Figura 7), chamadas de microplástico. Esta partícula se camufla e está presente em praticamente todos os ambientes naturais (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016).



Figura 7: A fragmentação do plástico.

(Fonte: <http://www.gedai.org/2019/02/13/poluicao-marinha-voce-sabe-o-que-sao-microplasticos/>)

Estes problemas causados pelo plástico ficaram conhecidos como um impacto global, causando ameaças à diversidade pela 11ª Conferência das Partes da Convenção sobre a Diversidade Biológica. Os animais que mais sofrem com este problema são os vertebrados, principalmente aves, tartarugas e mamíferos. Embora também existam alguns invertebrados afetados (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016).

Os animais ingerem o plástico provavelmente por engano, ao confundi-lo com alimento. Isto afeta o trato digestório porque além de não saciar o animal, pode levá-lo à desnutrição além dos riscos de ferimentos. O emaranhamento de diferentes objetos no oceano pode ocasionar o afogamento, a asfixia ou estrangulamento, ou ainda afetar a capacidade de deslocamento do animal (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016).

O plástico pode liberar partículas neurotóxicas e cancerígenas e isso pode afetar não só os animais que ingerem, mas como também outros da cadeia trófica. O lixo que chega no oceano, são rapidamente espalhados pelas correntes oceânicas globais e por meio de esgotos e lixões colocados inadequadamente perto de rios e praias (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016).

O plástico é um material que merece destaque na atualidade, pois seu consumo excessivo vem causando vários impactos ambientais. As sacolas plásticas são as “grandes vilãs” em relação ao seu descarte inadequado. As sacolas são facilmente adquiridas nos mercados e trouxeram uma praticidade ao consumidor e podem ser utilizadas tanto para transportar compras quanto lixo (DEUS *et al*, 2014).

As sacolas plásticas tiveram o seu crescimento e alta inserção no mercado, substituindo as antigas sacolas de papel no início da década 70. Por um lado é vantajoso seu baixo custo, leveza, assepsia. Os seus impactos negativos estão relacionados ao seu tempo de decomposição no ambiente, podendo demorar de 100 a 400 anos sobre a ação de raios ultravioletas (SANTOS; FREIRE *et al* , 2011).

Nesse aspecto, a redução é o primeiro pilar do consumo responsável e em segundo lugar dar ao lixo a melhor destinação, ou seja, que cause menor impacto ambiental possível (SANTOS; FREIRE *et al*, 2011).

O segundo pilar do consumo responsável das sacolas plásticas é a reciclagem mecânica, para dar uma melhor destinação ao resíduo, porém não é muito praticada. Para plásticos derivados do petróleo serem jogados no lixo comum, significa um desperdício do seu potencial energético. Por isso devem ser limpas e colocadas para a reciclagem. (SANTOS; FREIRE *et al*, 2011).

Entretanto, por serem bastante utilizadas para acondicionamento de lixo, as sacolas plásticas deixam de estar na cadeia de reciclagem mecânica. Por esse motivo a indústria brasileira vem trabalhando no processo de reciclagem energética, processo de geração de energia por tratamento térmico do lixo. Sendo uma solução para o tratamento do lixo que não pode mais ser reciclado (SANTOS; FREIRE *et al*, 2011).

A invenção da sacola plástica, como conhecemos hoje, se atribui ao engenheiro Sten Gustaf Thulin. Ele desenvolveu sua idéia para a formação de uma bolsa simples, a partir da soldagem e corte de um tubo plano de plástico, no começo da década de 1960. Em Nova York no ano de 1969 começou a coletar o lixo com estes sacos plásticos (MIRANDA, 2010).

Foi na década de 1970 que as sacolas plásticas foram introduzidas no cotidiano das pessoas para transportar pequenas quantidades de mercadorias. Elas se tornaram muito populares principalmente por sua distribuição gratuita nas lojas e supermercados (MIRANDA, 2010).

Os problemas das sacolas plásticas estão após o seu uso, seu descarte inadequado vem causando desastres ambientais e doenças na população. Com o entupimento das vias públicas e a drenagem por acúmulo de lixo, ocorre o agravamento dos problemas por chuvas fortes como alagamentos, engarrafamentos, etc; além da alteração do ecossistema e biodiversidade interferindo na alimentação dos seres vivos; aumento no crescimento de larvas de mosquitos transmissores da malária, dengue; etc (SANTOS; FREIRE *et al*, 2011).

No mercado também existe sacolas oxibiodegradáveis que possuem aditivos que aceleram a sua degradação. Esses plásticos podem ser degradáveis com a água, radiação

ultravioleta e oxigênio. Essas sacolas, no entanto, não são uma solução ambientalmente correta, pois se transformam em pó poluindo ainda mais o ambiente. Os aditivos adicionados podem ser ainda mais prejudiciais ao ambiente (MIRANDA, SATOSHI *et al*, 2015).

De acordo com dados da pesquisa (Gall e Thompson, 2015), todas as espécies de tartarugas marinhas, 54% de todas as espécies de mamíferos marinhos e 56% de aves migratórias foram afetadas por ingestão de lixo, principalmente plástico (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016).

Segundo dados divulgados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, em 2001, entre 500 bilhões e 1 trilhão de sacos e embalagens plásticas são consumidos mundialmente a cada ano. Desses, menos de 1% vai para os aterros sanitários. Uma vez no ambiente, essas sacolas levam meses a centenas de anos para se decomporem. Ao se decompor, pequenos pedaços tóxicos se infiltram nos solos, rios, lagos e oceanos. No Brasil, são consumidas cerca de 12 bilhões de sacolas plásticas anualmente, segundo levantamento da Associação Brasileira de Supermercados. Cerca de 10% de todo o lixo brasileiro é formado por sacos plásticos (MIRANDA, 2010).

Os hábitos de consumo da sociedade moderna, a ação de regulamentações específicas, a implementação de centros de pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, constituem uma pauta de ações específicas de setores governamentais e empresariais na reciclagem de embalagens (FORLIN; FARIA, 2002).

Uma das possibilidades de tratar os resíduos é a reciclagem, ou seja, ato de tornar útil e disponível o material já usado, eventualmente por fatores de transformação físico-química. Embora nem todo material plástico possa ser reaproveitado, os processos de reciclagem são benéficos, pois há o reaproveitamento do material reduzindo assim o acúmulo de lixo nos aterros (MATTOS; PERES, 2010).

A reciclagem é uma atividade economicamente, capaz de gerar grandes lucros, assim como gerar empregos, em cooperativas, por exemplo, onde é realizada a triagem de lixo seco para a venda a empresas recicladoras. (MATTOS; PERES, 2010). Tendo em vista que o poli (etileno tereftalato) PET é uma das principais resinas termoplásticas mais consumidas pela população brasileira e merece destaque, pois tem um curto tempo de uso e demora a se decompor no ambiente. Levando em consideração a este fato, a reciclagem de resíduos plásticos é a melhor medida para evitar problemas ambientais e sociais (FIGUEIREDO *et al*, 2015).

Apenas em 1988 o PET veio ao Brasil e foram utilizados inicialmente na indústria têxtil e a partir de 1993 passou a ter forte influência no mercado de embalagens,

principalmente para os refrigerantes. Atualmente o PET está presente nos mais diversos produtos. A produção mundial de PET no final da década de 90 foi cerca de 24 milhões de toneladas utilizados principalmente para a produção de fibras têxteis, garrafas moldadas por sopro, polímeros de engenharia e filmes. (FIGUEIREDO *et al*, 2015).

No Brasil, a principal utilização do PET é na indústria de embalagens, na qual em 2009 foram responsáveis pelo uso de aproximadamente 90% do total de resina virgem colocada no mercado brasileiro. Ele foi utilizado em frascos de refrigerantes, água mineral, óleo combustível, produtos farmacêuticos, produtos de limpeza, mantas de impermeabilização, entre outros. (FIGUEIREDO *et al*, 2015).

Atualmente o setor de embalagens que mais se destaca é o de resinas plásticas, consumindo em média 30%. Apesar dos diversos benefícios do uso dessas resinas para a utilização dos produtos plásticos, uma das principais críticas em relação é a sua baixíssima biodegradabilidade ambiental. O plástico após ser consumido acaba se tornando uma fonte de contaminação ambiental que causa diversos danos ao ambiente. Além disso, tem se tornado um grande desafio em gerenciar os lixos nas grandes cidades. A reciclagem seria uma das soluções em parte para o controle do lixo (KISS *et al*, 2018).

A reciclagem de embalagens plásticas tem ampla relação com a viabilidade econômica de implementação de determinadas rotas de reciclagem. Compatibilizar o sistema de embalagem com os problemas ambientais decorrentes do seu descarte indevido é um desafio para as entidades de pesquisa, empresas fabricantes de embalagens e sociedade, na viabilização de tecnologias, processos e programas que compatibilizem as vantagens da utilização de embalagem plásticas em alimentos e a sua reciclagem racional, em um contexto integrado na cadeia produção-utilização-consumo (FORLIN; FARIA, 2002).

Os fatores culturais, políticos e sócio-econômicos da comunidade; a vinda de empresas recicladoras; programas de coleta seletiva, a disponibilidade contínua de volumes recicláveis; as novas tecnologias e equipamentos para rotas de reciclagem econômicas e tecnicamente acessíveis contribuem para o sucesso da reciclagem de materiais de embalagem descartados pós-consumo ou retornáveis (FORLIN; FARIA, 2002).



Figura 8: Simbologia ABNT. <https://slideplayer.com.br/slide/10708728/>

No Brasil, cidades como São Paulo e Rio de Janeiro já têm legislação municipal que responsabiliza os grandes geradores pela a destinação ambientalmente correta dos resíduos criados em suas atividades econômicas (SILVA *et al*, 2018).

Cerca de 11 mil empresas no Brasil lucraram em 2011, aproximadamente R\$ 50 bilhões, com uma produção de 6.502 mil toneladas de resinas termoplásticas, a partir da transformação do plástico nessas resinas. Elas são utilizadas em diversas áreas e objetos como: eletrônico, alimentício, construção civil, cosméticos, brinquedos, automobilístico, farmacêutico, agrícola, utilidades domésticas, higiene, limpeza, calçados, aviação e médico-hospitalar (FIGUEIREDO *et al*, 2015).

Vários países e estados implementaram planos de ação estratégica para a redução dos resíduos de sacolas plásticas e seus impactos. Uma das principais medidas é a proibição do uso das mesmas. A idéia da legislação ambiental é tornar o mundo principalmente as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida dos seus produtos. Isso representa não só a preocupação com o extrativismo e os resíduos, mas também com o destino final de seus produtos depois do uso e as consequências geradas por eles no planeta. (SANTOS; FREIRE *et al*, 2011).

O consumo por materiais plásticos não biodegradáveis com o passar do tempo vem se acumulando nos aterros sanitários gerando problemas ambientais consideráveis, pelo fato de possuírem uma elevada resistência a degradação, demorando anos para se decompor (BRITO *et al*, 2011).

Entre as alternativas que reduzem esses impactos ambientais estão o reaproveitamento e a reciclagem. A conscientização do indivíduo e da sociedade como um todo de um descarte e destino adequados também é de extrema importância (BRITO *et al*, 2011).

Os biopolímeros são polímeros ou copolímeros feitos de matérias-primas de fontes renováveis como o milho, a celulose e a cana-de-açúcar (BRITO *et al*, 2011). Essa matriz substitui a nafta vinda do petróleo (KISS *et al*, 2018).

O interesse pelos biopolímeros se dá pelos fatores ambientais e sócio-econômicos como o fato dos impactos ambientais causados pela produção de polímeros provenientes do petróleo, a escassez do petróleo e o aumento de seu preço (BRITO *et al*, 2011).

A degradação de polímeros biodegradáveis resulta na ação de microrganismos como bactérias, fungos e algas de ocorrência natural, podendo demorar semanas ou meses até a sua degradação, sob condições favoráveis de biodegradação (BRITO *et al*, 2011).

No entanto, vale ressaltar que a degradação desses materiais depende de alguns fatores como tipos de microrganismos presentes, condições do meio e propriedades do polímero (KISS *et al*, 2018).

O termo polímero verde será atribuído aos polímeros que eram sintetizados da matéria-prima vinda de fontes fósseis, mas que, devido aos grandes desenvolvimentos tecnológicos passaram também a ser sintetizados a partir de matéria-prima proveniente de fontes renováveis. (BRITO *et al*, 2011).

Entretanto a produção de plásticos verdes traz perda de solo, na extração do insumo, há um uso grande de fertilizantes minerais e ainda concorre com a produção de alimentos. Com o crescimento do mercado e o consumo de produtos vindos de embalagens e outros materiais plásticos que têm causado impactos ambientais, os plásticos verdes e biopolímeros são excelentes materiais, mas seus impactos não os diferem de polímeros vindo da nafta e seus efeitos nocivos tendem a impactar o ambiente, caso não ocorra a segregação e a destinação correta (KISS *et al*, 2018).

Os materiais plásticos consumidos por ano, e suas aplicações como o uso de biodegradáveis se torna muito difícil, por questões de segurança como construções, transporte etc. Portanto, não é correto pensar que os materiais biodegradáveis vão substituir todos polímeros originais (KISS *et al*, 2018).

O investimento das indústrias para a produção de polímeros verdes ou polímeros biodegradáveis atende a um apelo da sociedade para viver um modo de vida que prejudique menos o ambiente. De uma forma geral, os polímeros verdes e os biopolímeros além de ter

um custo financeiro maior apresentam resultados parecidos com os polímeros originais (KISS *et al*, 2018).

Atualmente, com o ritmo acelerado de crescimento da população acarretando um maior consumo de alimentos e industrializados, a sociedade passa a enfrentar um grave problema que é o lixo urbano. Embora o crescimento do lixo tenha sido muito maior do que o crescimento da população. De 2003 a 2014, a geração de lixo cresceu 29% enquanto a taxa de população apenas 6% (SILVA *et al*, 2018).

O modelo de gerenciamento dos resíduos sólidos é constituído pela NBR: 10.004 , que é o instrumento de sua classificação, a implantação da Lei n.o 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e ações de Educação Ambiental e tem a participação dos membros da sociedade como um todo: governo, ministério, comércios e empresas. São de elevada importância para correta aplicação e funcionamento das leis e de garantir um ambiente equilibrado. (SILVA *et al*, 2018).

Os problemas ambientais vêm sendo discutido em todo o mundo, por um longo tempo, entretanto numa pequena escala. Esses atos tentam buscar uma conscientização ambiental da população. “Segundo Marcovitch (2006), desenvolvimento sustentável é o que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades.” ( DEUS *et al*, 2014).

Em decorrência ao modelo atual que temos de sociedade, marcada por um alto grau de consumo, desenvolvimento insustentável e danos ambientais provocados por empresas na fabricação de materiais plásticos, hoje em dia, são necessárias à criação de medidas eficazes a fim de controlar e tentar amenizar os impactos ambientais (DEUS *et al*, 2014).

A mudança de hábitos de consumo passa a ser essencial para minimizar a degradação de ecossistemas naturais, embora o consumo sustentável continue sendo um tema relativamente desconhecido para uma parte da sociedade (BUCELLI; NETO, 2014)

Vários estudos de análise apontam a opção mais sustentável à utilização de sacolas reutilizáveis. Essa alternativa, em termos de consumo energético na produção e uso tem um ganho enorme. Dentre todas as categorias, sacolas reutilizáveis feitas de tecido a partir de material reciclável são as que apresentam menor impacto ambiental (SANTOS; FREIRE *et al*, 2011).

Um aspecto favorável para uma melhor conscientização ambiental é o fato que o indivíduo se preocupa com sua qualidade de vida, a sociedade passou adotar que as condições ambientais são importantes para seu bem-estar. À medida que mais pessoas consomem, mais

são gerados os resíduos e o grande desafio em escala mundial é criar mecanismos para que os resíduos em excesso não se torne um problema ambiental ( DEUS *et al*, 2014).

Ao levar em consideração a necessidade de uma conscientização ecológica do indivíduo e sociedade é preciso levar em consideração os problemas gerados pelo consumo excessivo e a falta de preocupação do indivíduo com o ambiente. Torna-se fundamental a adoção de leis e medidas que possam ajudar a ter processos positivos em relação a preservação do ambiente ( DEUS *et al*, 2014).

Com a vinda da globalização e do ambiente competitivo que se tem, foi necessário tomar medidas em relações às questões ambientais, sendo uma nova demanda aos gestores da indústria (BUCELLI; NETO, 2014)

“Hart (1997) argumenta que para se alcançar uma economia sustentável no futuro é imprescindível à redução do impacto negativo causado pela indústria ao meio ambiente. A solução passa por uma mudança nas tecnologias usadas para produzir bens e serviços, que tragam maior eficiência aos produtos e aos processos produtivos, reduzindo custos e mitigando impactos ambientais.” (BUCELLI; NETO, 2014)

Apesar de o plástico ter seu potencial poluidor, este polímero tem características insubstituíveis, como peso molecular, resistência, dureza e principalmente pode ser reciclável. O problema não está no material e sim no comportamento do consumidor em relação ao seu uso e descarte (KISS *et al*, 2018).

Straughan e Roberts (1999) e Roberts e Bacon (1997) argumentam que o comportamento consciente do consumidor varia conforme o seu conhecimento ambiental ( DEUS *et al*, 2014). Para se ter uma sociedade mais sustentável é preciso ter o uso mais consciente de matérias-primas, de fontes renováveis ou não, e o desenvolvimento de novas tecnologias afim de amenizar os impactos ambientais (BUCELLI; NETO, 2014)

A redução dos impactos ambientais depende de uma produção mais limpa dos resíduos plásticos. Isso se reflete na incorporação das preocupações ambientais na concepção e prestação de serviços, e se tem a preservação das matérias-primas como água e energia; e eliminação de substâncias tóxicas (BUCELLI; NETO, 2014)

Só uma ação conjunta dos governos (federal, estadual e municipal), atuando na criação e implementação das leis e na adequação dos sistemas de coleta e disposição de resíduos para diminuir os riscos de impactos ambientais (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que esse trabalho contribua para um maior conhecimento a respeito do plástico, sua composição, seus principais usos, e também como isto afeta o ambiente e a saúde.

As questões ambientais atualmente vêm adquirindo uma extrema importância em nossa população. Vivemos em uma sociedade em que o consumo do plástico passou a fazer parte da rotina das pessoas. Os danos ambientais acarretados por esse material são causados principalmente pela falta de políticas públicas e ações de Educação ambiental que incentivem o uso consciente. Embora existam algumas leis, são muito poucas aplicadas, por causa de pouco investimento por parte do governo.

O plástico apesar de apresentar um grande potencial poluidor tem boas características como resistência, dureza, maleabilidade e ser reciclável. A redução dos seus impactos depende não só da reciclagem mas sim dos 5Rs (repensar, reduzir, reciclar, recusar e reutilizar).

Hoje em dia, os catadores ainda são muito desvalorizados e sofrem muito preconceito nas ruas, é preciso haver uma melhor educação nas instituições de ensino a respeito dessa problemática.

É fundamental que sejam adotados planos de ação estratégicos e a correta aplicação e funcionamento das leis como medida para a redução dos resíduos de sacolas plásticas a fim de controlar e minimizar os danos ambientais.

Políticas ambientais e os programas educativos devem ser os pilares para o consumo responsável, a redução de seus impactos ambientais e uma melhor destinação ao resíduo. É preciso que o governo coloque a coleta seletiva para todos, até para às áreas em que a população é mais carente, para que o lixo tenha uma melhor destinação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. C.; CAVALCANTI, J. S. **Dieta indigesta: milhares de animais marinhos estão consumindo plásticos.** Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, [s. l.], 16 maio 2016. Disponível em:

<https://www.uninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/511>

BRASGOLDEN. **Polímeros, plásticos, borrachas e fibras.** Página da BrasGolden (2018). Disponível em: <https://mundoergonomia.com.br/polimeros-plasticos-borrachas-e-fibras/>  
Data do acesso: Jul, 2019.

BRITO, G. F. *et al.* **Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes.** Revista Eletrônica de Materiais e Processos, [s. l.], 2011. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/86693911/Biopolimeros-Polimeros-Biodegradaveis-e-Polimeros-Verdes>. Acesso em: 2 jan. 2020.

BUCCELLI, Dalton O. *et al.* **A importância dos processos gerenciais nos resultados de produção mais limpa: Um estudo na indústria do plástico.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET, [s. l.], 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267025933>. Acesso em: 3 jan. 2020.

CARVALHO, J.C.Q. **Materiais orgânicos e suas propriedades.** Slides da disciplina Química aplicada às engenharias. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/9382151/>  
Data do acesso: Jul, 2019.

DA SILVA, Jerlan Alves. **Jampa sem canudos: dando o primeiro passo para reduzir o consumo de plástico em João Pessoa.** TCC, [s. l.], 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13252>. Acesso em: 10 out. 2019.

DA SILVA, Karoline Castro *et al.* **Gestão dos Resíduos Sólidos do Brasil evolução e desafios a caminho: Uma Revisão Integrativa.** Scientia Amazonia, [s. l.], 2018. Disponível em: <http://www.scientia-amazonia.org>. Acesso em: 5 jan. 2020.

DEUS, Erika Gonçalves Santos Queiroga *et al.* **Consciência ambiental, atitudes e intenção de uso das sacolas plásticas não-recicláveis.** GeAS – Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, [s. l.], 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=471647053006>. Acesso em: 4 jan. 2020.

DIAS, Juliana de Carvalho. **Rotas de destinação dos Resíduos Plásticos e seus aspectos Ambientais: Uma Análise da potencialidade da biodegradação.** Tcc UFRJ, [s. l.], 2016.

Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/index.php/pt/publicacoes/dissertacoes/2016/301-rotas-de-destinacao-dos-residuos-plasticos-e-seus-aspectos-ambientais-uma-analise-da-potencialidade-da-biodegradacao>. Acesso em: 18 dez. 2019.

ERNESTINA, A. **Reações de polimerização**. Slides da disciplina de Química Orgânica (2015). Disponível em: <https://www.slideshare.net/AldinhaSantos/aula-reaes-de-polimerizao>. Data do acesso Jul, 2019.

FIGUEIREDO, A. L., *et al.* **Reciclagem Terciária do Poli(etileno tereftalato) Visando a Obtenção de Produtos Químicos e Combustível: Uma Revisão**. Revista virtual de química, [s. l.], 2015. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/823>. Acesso em: 18 dez. 2019.

FORLIN, Flávio J. *et al.* **Considerações Sobre a reciclagem de Embalagens Plásticas**. Departamento de Tecnologia de Alimentos, FEA, UNICAMP, [s. l.], 2002. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0104-14282002000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0104-14282002000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 16 dez. 2019.

KISS, Marcos Roberto *et al.* **A falsa metáfora dos plásticos biodegradáveis verdes**. Revista InterfacEHS, [s. l.], 2018. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>. Acesso em: 3 jan. 2020.

MATTOS, Nei C. M.; PERES, Paulo E. C. **Coletar e reconhecer o plástico: uma atitude em educação ambiental**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, [s. l.], 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/2278/1382>

MIRANDA, Caio da Silva *et al.* **Degradação de embalagens plásticas oxibiodegradáveis e comuns**. Artigo, [s. l.], 2015. Disponível em: <https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/10503>. Acesso em: 3 jan. 2020.

MIRANDA, J. G. **Era do plástico**. 2010. Monografia (Bacharelado em Comunicação Social com habilitação em Publicidade e Propaganda) - Faculdades Integradas Hélio Alonso, Comunicação Social com habilitação em Publicidade e Propaganda, [S. l.], 2010. Disponível em: <http://www.facha.edu.br/pdf/monografias/20062299.pdf>

OLIVEIRA, Raiana T. de. **Degradação termocatalítica de misturas de poliolefinas e biomassa**. Tcc, [s. l.], 2016. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/7648>. Acesso em: 4 dez. 2019.

PIATTI, T.M.; RODRIGUES, R.A.F. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais** (UFAL, 2005). Disponível em: [http://www.usinaciencia.ufal.br/multimidia/livros-digitais-cadernos-tematicos/Plasticos\\_caracteristicas\\_usos\\_producao\\_e\\_impactos\\_ambientais.pdf](http://www.usinaciencia.ufal.br/multimidia/livros-digitais-cadernos-tematicos/Plasticos_caracteristicas_usos_producao_e_impactos_ambientais.pdf). Data do acesso: Ago, 2019.

SANTOS, Amélia S. F. *et al.* **Sacolas Plásticas: Destinações Sustentáveis e Alternativas de Substituição**. Departamento de Engenharia de Materiais, [s. l.], 18 ago. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-14282012000300005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282012000300005). Acesso em: 4 jan. 2020.

SOTO, Jorge. **O plástico no planeta o uso consciente torna o mundo mais sustentável**. Cartilha Braskem, [s. l.], 2015. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/348623380/Cartilha-Braskem>

ZANELLA, Tiago Vinicius. **Poluição marinha por plásticos e o direito internacional do ambiente**. Revista Science, [s. l.], 2013. Disponível em:  
[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36512742/Poluicao\\_Marinha\\_por\\_Plasticos\\_e\\_o\\_Direito\\_Internacional\\_do\\_Ambiente\\_-\\_RBDI.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DZANELLA\\_Tiago\\_Vinicius\\_.Poluicao\\_Marinh.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200107%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20200107T223727Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=cbd489b2fabf2f82158f9ae42b87a095929e179ea472bd236cf6e3ff010b1333](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36512742/Poluicao_Marinha_por_Plasticos_e_o_Direito_Internacional_do_Ambiente_-_RBDI.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DZANELLA_Tiago_Vinicius_.Poluicao_Marinh.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200107%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200107T223727Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=cbd489b2fabf2f82158f9ae42b87a095929e179ea472bd236cf6e3ff010b1333).  
Acesso em: 10 out. 2019.