OS IMPACTOS CAUSADOS PELA OMISSÃO DAS LEIS AMBIENTAIS EM RELAÇÃO AO MICROPLÁSTICO

BRUNA GUILLARDI DE SOUZA: Advogada. Pós-graduanda em Compliance Digital. Bacharel em Direito.

POLIANA MOREIRA DELPUPO MATA

(orientadora)

RESUMO: O plástico é aplicado em diversos âmbitos e sua produção é feita em larga escala, uma de suas principais características é a alta resistência, podendo demorar até 600 anos para se decompor dependendo de sua composição. Recentemente, ocorreu o aumento da preocupação com a poluição por microplástico, sendo que este material pode ser definido como fragmento de plástico com dimensão inferior a 5 mm e é considerado o maior poluente dos oceanos. Apesar de não existirem muitos estudos a respeito dos impactos ambientais que estas micropartículas podem causar, foram realizadas pesquisas que apontam algumas consequências de extrema relevância, que afetam diretamente nosso ecossistema, sendo que é dever de todos preservar e defender o meio ambiente sadio, conforme disposto na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo principal esclarecer alguns impactos que este resíduo pode gerar por não ter nenhuma limitação legislativa específica em relação a seu uso e seu descarte, assim como tem o propósito de solucionar a questão de como diminuir estes impactos.

Palavras-chaves: Impactos. Lei. Meio Ambiente. Microplástico. Resíduo Sólido.

SUMÁRIO: INTRODUÇÃO. 1. PLÁSTICOS. 1.1. Classificação. 1.2. Microplástico. 1.3. Ilhas de Lixo. 2. LEGISLAÇÃO SOBRE O MICROPLÁSTICO. 3. MEIO AMBIENTE. 3.1. A Proteção Constitucional. 3.2. Os Impactos Causados. 4. FORMAS DE DIMINUIR OS IMPACTOS CAUSADOS. CONCLUSÃO. REFERÊNCIAS. Anexo A – REPRESENTAÇÃO DOS TIPOS DE MICROPLÁSTICO. Anexo B – A ILHA DE LIXO DO PACÍFICO.

INTRODUÇÃO

O ambiente marinho, por ser extremamente amplo, passa a ideia falsa de possuir recursos infinitos, sendo que as grandes extensões de água salgada ocupam dois terços da superfície do planeta. Desta maneira, as pessoas utilizam as águas oceânicas de modo irresponsável, sem se preocupar com as consequências de suas atitudes (DE ARAÚJO, DA COSTA, 2003, p. 64).

Assim, são despejados vários tipos de poluentes nos oceanos, como se ao jogar o resíduo neste ambiente, ele fosse simplesmente desaparecer ou ser absorvido, entretanto não é isso o que realmente acontece. Um dos principais poluentes do ecossistema marinho são os microplásticos (ANTUNES, 2020), sendo que eles são definidos como fragmentos de plástico com dimensão inferior a 5mm

(OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1974), portanto, inicialmente, se faz necessário compreender as características dos resíduos plásticos.

Deste modo, o presente trabalho aborda a respeito da classificação dos plásticos, esclarecendo os tipos e propriedades de cada resina, assim como a forma de sua identificação e o tempo para ocorrer a sua decomposição. Os microplásticos são tratados de maneira específica, sendo explanada as suas formas de origem, classificação, características, interação com o ambiente marinho, locais em que já foram encontrados e pesquisas realizadas no Brasil sobre este tema.

Na sequência, abordamos sobre as ilhas de lixo, que são formadas predominantemente por microparticulas plásticas, sendo que existem cinco ilhas principais que são detalhadas no trabalho.

Posteriormente, é examinada a legislação existente sobre microplástico, sendo apresentadas algumas medidas relacionadas a estas micropartículas, todavia, até o presente momento não existe nenhuma lei vigente que verse especificamente sobre os microplásticos, ou seja, há uma omissão legislativa acerca deste tema.

Ainda no aspecto legislativo, abordamos a proteção constitucional existente em relação ao meio ambiente, sendo retratada a evolução que a Constituição de 1988 representa em comparação as constituições anteriores e o dever que todos possuem de defender e preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, tendo em vista que o microplástico traz grandes prejuízos ao ecossistema.

Os impactos causados pelas micropartículas plásticas são demonstrados, apesar de ainda não ser uma questão totalmente esclarecida, existem pesquisas acerca deste assunto, especialmente em relação aos efeitos provocados nos animais marinhos, podendo chegar até a morte.

Nesse cenário, objetiva-se diminuir os impactos gerados pelo microplástico, sendo que uma das formas é a criação de legislação específica, para regulamentar a questão, pois vivemos em um ambiente em que estas micropartículas estão presentes, mesmo que invisíveis aos olhos humanos, nos mais variados locais, contaminando nosso organismo e ecossistema.

Diante disso, foi apontado todo contexto necessário para entender sobre estes pequenos fragmentos de plástico e alguns impactos que eles podem gerar por não existir nenhuma limitação legislativa específica em relação a seu uso e seu descarte, assim como foram apresentadas maneiras de diminuir estes impactos.

1. PLÁSTICOS

1.1. Classificação

No decorrer do tempo diversos materiais foram confeccionados com o objetivo de favorecer a vida e o cotidiano das pessoas, sendo que os plásticos são uma classe de materias de alta relevância nesse contexto (DA FONSECA, 2017), tendo em vista que o mundo produz cerca de 300 milhões de toneladas de lixo plástico ao ano (ONU,

2019), pelos motivos principais de possuírem uma alta durabilidade em comparação a outros tipos de materias e o seu baixo custo de produção (DA FONSECA, 2017).

Desta forma, como o plástico possui uma forte resistência, apesar de ter o lado positivo de durar mais tempo, também possui o lado negativo de causar um grande impacto no meio ambiente quando não descartado da maneira certa, pois demora anos para se degradar (DA FONSECA, 2017).

Assim, para esclarecer os diversos tipos de plásticos existentes hoje em dia, é preciso explicar sua classificação, sendo necessário entender o conceito de polímeros pois são uma categoria maior de materias em que o plástico está incluído (DA FONSECA, 2017). Portanto, os polímeros são macromoléculas constituídas por unidades menores chamadas monômeros, sendo que a origem desta palavra é a junção de duas palavras gregas, poli (muitos) e meros (partes) (FOGAÇA, 2015).

Conforme Canevarolo Jr. (2006, p. 21), os plásticos, borrachas e fibras são classes da categoria polímeros: “ Dependendo do tipo do monômero (estrutura química), do número médio de meros por cadeia e do tipo de ligação covalente, poderemos dividir os polímeros em três grandes classes: Plásticos, Borrachas e Fibras. ”

Desta maneira existem várias classes de polímeros, podendo ser de origem natural, que são aqueles sintetizados por seres vivos, encontrados na natureza, como por exemplo a seda, a borracha natural, o amido, ou podem ter a origem sintética que são aqueles obtidos industrialmente, feitos com o objetivo comercial, tendo por exemplo o nitrato de celulose que foi o primeiro polímero sintético de interesse comercial utilizado para substituir o marfim (JORGE; GASPAR, 2020, p. 29).

Assim, são utilizados diversos termos técnicos, mas o que nos interessa neste trabalho é o plástico que é um polímero de origem sintética, e conforme o autor Canevarolo Jr. (2010, p. 53), na classificação dos polímeros quanto ao comportamento mecânico temos que:

> “i - Plásticos: um material polimérico sólido na temperatura de utilização, normalmente a ambiente ou próxima dela. Eles podem ser subdivididos em:
>
> Termoplásticos: plásticos que, quando sob um aumento substancial da temperatura e marginal da pressão, amolecem e fluem, podendo ser moldados nestas condições. Retirada a solicitação (T e P) se solidificam adquirindo a forma do molde. Novas aplicações de temperatura e pressão reiniciam o processo, portanto são recicláveis. São solúveis e possuem cadeia linear ou ramificada. Exemplos: PE, PP, PVC, etc.
>
> Termorrígidos: também conhecidos por termofixos, termoendurecidos, polímero em rede ou em reúculo, são plásticos que, quando sujeitos a um aumento substancial da temperatura e marginal da pressão, amolecem e fluem, adquirindo a forma do molde, reagem quimicamente, formando ligações cruzadas entre cadeias e se solidificam. Subsequentes aumentos de temperatura e pressão não têm mais influência, tornando-os materiais insolúveis, infusíveis e não-recicláveis, assim, os termorrígidos são moldados quando ainda na forma de pré-polimero (antes da cura, sem ligações cruzadas). Exemplos: resina de fenol-formaldeído (baquelite), epóxi (araldite), etc.

> Baroplásticos: plásticos que, com um aumento substancial da pressão e marginal da temperatura, fluem através de rearranjos em sua conformação. Seu estado físico deve ser borrachoso, ou seja, a temperatura de solicitação (T) deve estar entre Tg < T < Tm.
>
> (...)
>
> iii - Fibras: termoplástico orientado (com um sentido longitudinal dito eixo principal da fibra) satisfazendo a condição geométrica de L/D > 100. A orientação das cadeias e dos cristais, feita de modo forçado durante a fiação, aumenta a resistência mecânica desta classe de materiais, tornando-os possíveis de serem usados na forma de fios finos. Como exemplos, têm-se as fibras de poliacrilonitrila (PAN), os náilons, o poliéster (PET), etc."

Diante disso, percebemos que o plástico se subdivide em termoplásticos, termorrígidos e baroplásticos, sendo importante destacar que os termorrígidos não são recicláveis e apenas se decompõe se expostos a um intenso aumento de temperatura (CANEVAROLO JR., 2010, p.53), a figura abaixo mostra alguns exemplos práticos que usamos no nosso dia a dia.

Figura 1 - Exemplos de polímeros

Fonte: FOGAÇA, 2015.

Tendo em vista que, como observado, existem vários tipos de plásticos, e muitos produtos são feitos com estes materiais, nos Estados Unidos da América em 1988 foi criado pela Sociedade das Indústrias de Plástico – *Society of Plastics Indutry,Inc*. (SPI), um código de identificação para ser possível reconhecer o tipo específico do plástico utilizado na fabricação dos produtos e ajudar a reciclar recipientes de plástico descartados junto com outros lixos. Geralmente esse código é introduzido na parte inferior do recipiente ou atrás da embalagem do produto, possibilitando a devida separação (GASPARINO; QUEIROZ; COLTRO, 2008, p.119).

A base deste código é um sistema de classificação numérico de um a sete, conforme as resinas que compõe o polímero, estes simbolos são utilizados mundialmente, apesar de a aplicação não ser obrigatória em alguns países (GASPARINO; QUEIROZ; COLTRO, 2008, p. 119). No Brasil foi desenvolvido em 1995 um programa de rotulagem ambiental da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com o objetivo de ajudar a melhorar e/ou manter a qualidade ambiental, assim a aplicação do sistema de classificação foi efetivada pela norma ABNT NBR 13230:2008 – Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis – identificação e simbologia (ABNT, 2017, p. 2, 10).

Esta norma é válida desde 17 de Dezembro de 2008, em que ela disponibiliza uma tabela que exibe os símbolos e siglas utilizados para reconhecer cada uma das famílias de plásticos elencados na norma, sendo: 1 PET (Polietileno terefitalato), 2 PEAD (Polietileno de alta densidade), 3 PVC (Policloreto de vinila), 4 PEBD (Polietileno de baixa densidade), 5 PP (Polipropileno), 6 PS (Poliestireno) e 7 Outros (Outras resinas poliméricas) (DE MENDONÇA, 2010, p. 54), conforme demonstra a figura abaixo.

Figura 2 - Tabela de Identificação e Simbologia de Resinas

Simbolo	Resina termoplástica	Abreviatura em português	Abreviatura em inglês
1 PET	Poli(tereftalato de etileno)	PET	PET
2 PEAD	Polietileno de alta densidade	PEAD	HDPE
3 PVC	Poli(cloreto de vinila)	PVC	V
4 PEBD	Polietileno de baixa densidade	PEBD	LDPE
	Polietileno de baixa densidade linear	PEBDL	LLDPE
5 PP	Polipropileno	PP	PP
6 PS	Poliestireno	PS	PS
7 OUTROS	Outras resinas	Outros	Other

Fonte: ABNT, 2017.

O PET é um material transparente e liso que foi desenvolvido há mais de 70 anos, as primeiras embalagens utilizando esta resina tiveram origem nos Estados Unidos, sendo que apenas chegou no Brasil em 1988, em que foi utilizado inicialmente na indústria têxtil, somente em 1993 passou a ocupar uma posição importante no mercado de embalagens, principalmente em refrigerantes (ABIPET, 2010).

Esta resina apresenta como características absorver muita umidade, por volta da temperatura de 265º se fundir, ter uma grande resistência a impactos (SINDIPLAST, 2014) e não ser biodegradável (DE SOUZA, 2009). Podemos citar como exemplos práticos do uso deste material garrafas para água, refrigerante, óleo comestível, molho para salada, entre outros (GASPARINO; QUEIROZ; COLTRO, 2008, p. 121).

O PEAD é uma variação do polietileno, sendo um material opaco, reciclável, impermeável, leve, rígido e extremamente resistente quimicamente, podendo ser usado para embalagens de produtos químicos e de limpeza, resistente as baixas temperaturas (SINDIPLAST, 2014), suportando a temperatura máxima de 120º e mínima de -100º (RACAZA, 2016).

Assim, conforme Wolf (2004, p. 21) esta resina foi descoberta em 1953, sendo que seu consumo no Brasil é de 13, 5% em relação aos outros plásticos (ABIPLAST, 2018), as garrafas para suco, iogurte, leite, produtos de limpeza, potes para sorvete, são exemplos da aplicação desta resina (GASPARINO; QUEIROZ; COLTRO, 2008, p. 121).

O PVC, também é conhecido como vinil, é um material muito versátil, sendo capaz de ter formas flexíveis e rígidas, é impermeável, atóxico, reciclável, leve, um ótimo isolante térmico, acústico e elétrico, possui um longo ciclo de vida, é bem resistente ao fogo, as condições climáticas e a substâncias químicas (RODOLFO; NUNES; ORMANJI, 2006, p. 12, 15, 421, 422).

Esta resina foi desenvolvida em 1835 e no Brasil somente em 1954 foi fabricada com a finalidade comercial, sendo que seu uso no segmento de Construção Civil é estimado em 62% da demanda total e em 2006 era o segundo termoplástico mais utilizado mundialmente, sendo que em 2004 seu consumo no Brasil foi de 2% da demanda mundial. Alguns exemplos práticos de como este material é utilizado são tubos, cabos, calçados, brinquedos, lacres, acessórios médico-hospitalares, entre outros (RODOLFO; NUNES; ORMANJI, 2006, p.11, 12, 16, 17).

O PEBD é um tipo de polietileno utilizado pela indústria desde 1939 até os dias atuais (WOLF, 2004, p. 21), é um material parcialmente cristalino, em que sua temperatura de fusão é entre 110º a 115º, possui grande resistência ao impacto, muita flexibilidade, estabilidade e propriedades elétricas excepcionais e baixa permeabilidade. Esta resina é aplicada em embalagens para produtos farmacêuticos e hospitalares, brinquedos, revestimento de fios e cabos, tubos e mangueiras, filmes para embalagens agrícolas e industriais, entre outros (COUTINHO; MELLO; DE SANTA MARIA, 2003, p.1-3).

O PP foi desenvolvido originalmente por Giulio Natta em 1953, sendo que no mercado brasileiro foi o que mais cresceu em capacidade instalada, vendas e produção na década de 90, assim houve a evolução dos termoplásticos em aplicações anteriormente atendidas por outras resinas e o progresso do polipropileno sobre aplicações de outros polímeros, gerando o crescimento desse material no mercado visto que sua versalidade também implica em uma vantagem econômica (CARVALHO; TOLEDO, 2000, p.1, 5, 11).

Desta forma, algumas das propriedades centrais desta resina são a rigidez elevada, boa transparência, fácil reciclagem e alta processabilidade, sendo que as aplicações que são realizadas com este material são carpetes, tecidos, indústria automobilística, embalagens e utilidades domésticas (DE CARVALHO, 2007, p. 99).

O PS foi introduzido industrialmente em 1930 na Alemanha, ele é um material transparente, de fácil processamento, densidade baixa, estabilidade térmica, custo baixo, ótimas propriedades elétricas, elevado módulo de elasticidade. Este material é empregado em várias aplicações como por exemplo em caixas de CD, maçanetas de automóveis, partes de secadores de cabelo, embalagens, canetas, copos, equipamentos aeronáuticos, gabinetes de computador, utensílios domésticos, etc. (VERONESE, 2003, p.1, 5).

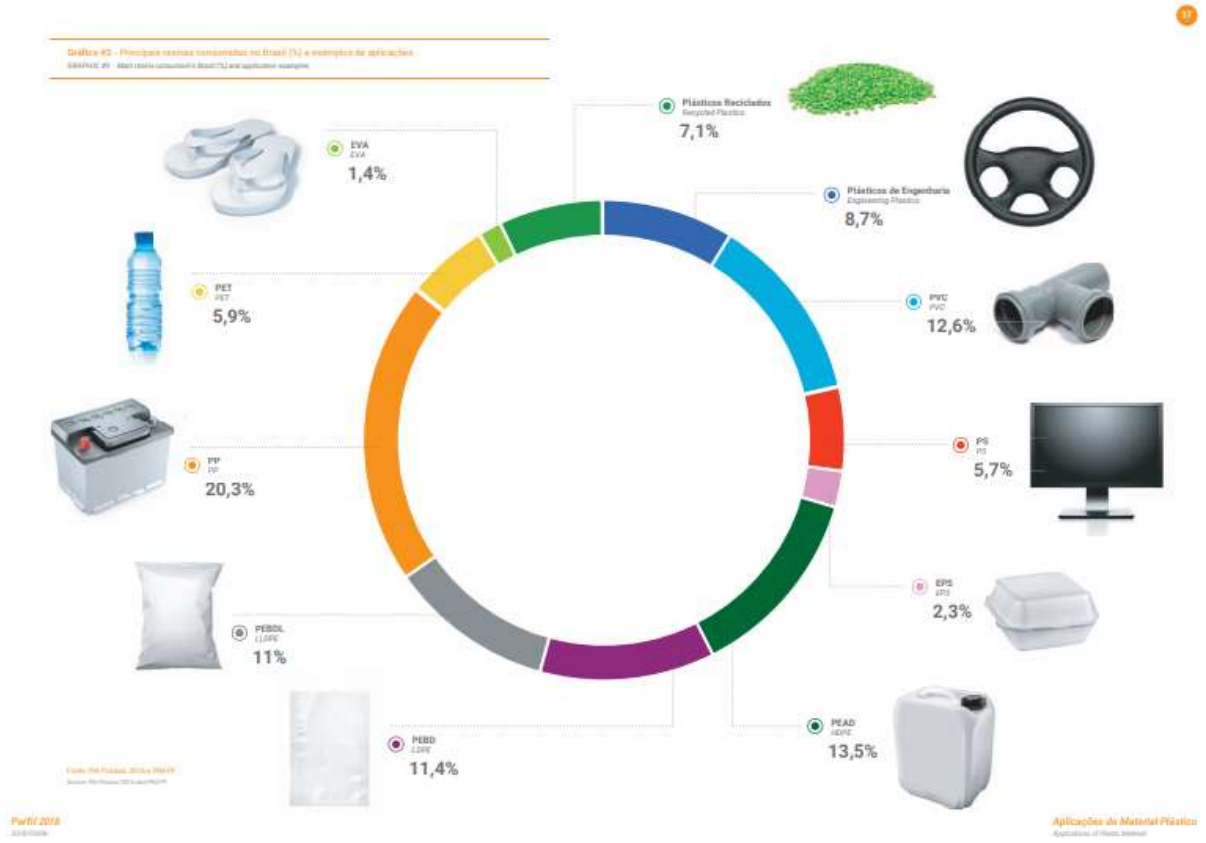
Por fim o número 7 representa os demais tipos de plásticos que não possuem numeração específica como policarbonato, EVA, ABS, poliamida e acrílicos, assim como a combinação de dois ou mais tipos de plástico (SOTO; ORTEGA; CHAPMAN, 2012, p. 16, 17).

Diante disso, a norma ABNT NBR 13230:2008 estabelece diversos requisitos de como aplicar estes símbolos, como por exemplo as abreviaturas podem ser escritas na versão bilíngue (português e inglês), todavia, sempre deve fazer o uso da versão portuguesa, além disso caso a embalagem for muito pequena, em que existe dificuldade na impressão ou relevo do símbolo e da abreviatura juntos, apenas a abreviatura pode ser excluída, sendo que o símbolo deve ser mantido e ainda a norma também indica as dimensões e ângulos para a representação dos símbolos por meio de desenhos técnicos, em que as porções descritas devem ser respeitadas com a finalidade de tornar a leitura mais fácil acarretando em um modo mais simples para realizar a separação do material na linha de triagem (GASPARINO; QUEIROZ; COLTRO, 2008, p.120).

Desta forma, no Brasil o tipo de resina mais utilizada é o polipropileno e a menos aplicada é o EVA conforme demonstrado abaixo.

Figura 3 - Principais resinas consumidas no Brasil (%) e exemplos de aplicações

Conteúdo Jurídico
www.conteudojuridico.com.br



Fonte: ABIPLAST, 2018.

Infelizmente, anualmente cerca de dez milhões de toneladas de plástico acabam chegando nos mares e oceanos e o tempo para ocorrer a decomposição deste material é extremamente longo, sendo que um simples copo de isopor demora por volta de 50 anos, uma garrafa de água 450 anos e uma linha de pesca 600 anos. Em uma pesquisa divulgada em 2015 pela revista Science, que analisou quase 200 países que possuem locais litorâneos e colaboram para o despejo de plásticos nas águas oceânicas, o Brasil ocupou a posição 16º, sendo que o país que ficou em primeiro lugar foi a China (BBC, 2017).

1.2. Microplástico

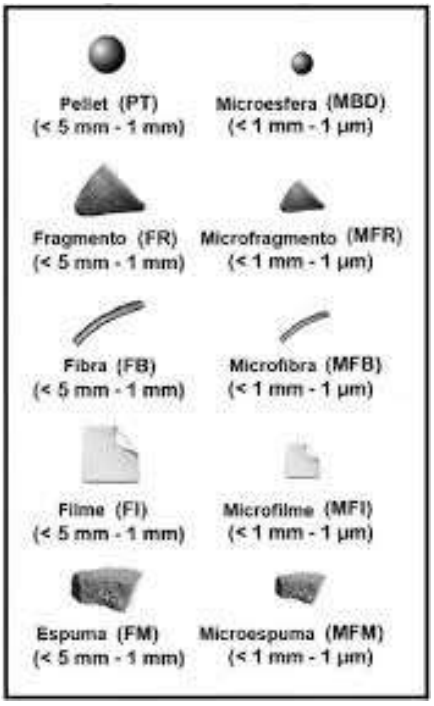
Com o passar do tempo ocorre a consecutiva fragmentação dos resíduos plásticos maiores à medida que são expostos ao meio ambiente, criando detritos de plásticos cada vez mais reduzidos. No ambiente marinho estes pequenos detritos foram citados pela primeira vez na literatura cientifica no começo dos anos 70, sendo que apenas em 2004 a palavra microplástico foi utilizada pelo pesquisador Richard Thompson, para descrever estes pequenos pedaços de plástico e até hoje este termo é empregado pela comunidade cientifica (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1974).

Conforme o workshop internacional de 2015 realizado pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), para ser considerado um microplástico a partícula deve possuir dimensões inferiores a 5mm, este é o posicionamento mais

aceito, entretanto existem outros autores que atribuem outros tamanhos na definição deste termo (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1974).

Dependendo do tamanho e aparência destas partículas, foi definida a subdivisão em dez tipos de microplásticos, conforme demonstrado na Figura 4 representada em maior escala no Anexo A (VIEIRA, 2020, p.9).

Figura 4 - Representação dos tipos de microplástico



Fonte: VIEIRA, 2020.

O microplástico primário e o microplástico secundário são os dois tipos de classificações dos microplásticos presentes no meio ambiente, sendo que ela foi realizada conforme a origem do material, deste modo de acordo com Olivatto *et al.* (2019, p.1974) temos que:

> "Os microplásticos presentes no meio ambiente recebem dois tipos de classificações de acordo com a origem do material: microplástico primário e microplástico secundário. O microplástico primário é aquele que já foi produzido em tamanho microscópico para compor a formulação de determinados produtos, denominado pela indústria como "*pellet*" e o microplástico secundário é aquele resultante da fragmentação de artefatos de plásticos maiores descartados no meio ambiente, que tanto pode ocorrer no ambiente aquático ou terrestre. "

Desta maneira a partícula microscópica chamada "*pellet*", é a matéria-prima para a produção de materiais plásticos nos diversos setores da indústria, sendo que este material pode afetar o meio ambiente quando descartado de maneira

inadequada, podendo ser achado perto de complexos industriais, portos e alto mar (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1975).

Já os macroplásticos, apesar de possuírem resistência a degradação e longevidade, quando exposto as condições climáticas do meio ambiente como a presença de oxigênio, radiação UV, umidade, mudanças de temperatura, contato com microrganismos e contaminantes, se fragmentam, passando a ser classificado como microplástico secundário (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1976).

Ao longo dos últimos anos, a comunidade cientifica desenvolveu uma maior apreensão pelo fato do aparecimento de microplásticos em vários lugares, como compartimentos ambientais e produtos de consumo humano, tal qual alimentos e bebidas. Além disso, este material foi encontrado no ar atmosférico, sedimentos, em amostras de água doce e marinha (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1977, 1978).

A locomoção do microplástico no ambiente marinho se dá por vários motivos, sendo que podemos destacar como principal a proximidade das fontes poluidoras. Apesar disso, os fragmentos de baixa densidade podem se deslocar por vários quilômetros, até mesmo atingindo regiões afastadas que não tiveram nenhuma atuação humana, isso é possível pois os resíduos são levados por correntes oceânicas, ventos, turbulências geradas pela circulação de embarcações (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1978).

A densidade do microplástico varia, sendo que é ela a determinante de onde este resíduo é encontrado no ecossistema aquático, assim os de baixa densidade possuem a característica de alta flutuação, portanto são detectados principalmente na superfície da água, já os de alta densidade são mais propensos a serem encontrados nas profundezas. No entanto, esta propriedade pode aumentar conforme o tempo que a matéria fica depositada no ambiente, pois pode ocorrer a produção de biofilmes, colaborando na sedimentação e aglomeração (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1978).

Assim, estes resíduos que ficam situados em sedimentos submetidos a baixas temperaturas e sem a presença de luz UV, são mais resistentes ao fenômeno de degradação dos plásticos que é denominada degradação foto-oxidativa, deste modo são preservados com mais facilidade. Quando este resíduo é depositado no ambiente terrestre ocorre a mesma dinâmica e distribuição, sendo possível admitir os fragmentos de microplástico como indicativo de um período geológico (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1978).

Também foi efetuada a análise da relação entre os plásticos e microplásticos e as espécies marinhas, sendo que os seres vivos aquáticos acabam ingerindo estes resíduos pois frequentemente os confundem com alimentos. Desta maneira, frutos do mar e sais foram examinados e obtiveram resultados positivos em relação a presença do microplástico (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1978).

De acordo com uma pesquisa realizada pelos estudiosos da Coreia do Sul e do Greenpeace do leste da Ásia, este resíduo foi detectado em diversas marcas de sal de cozinha, em que, das 39 marcas testadas, 36 apresentaram microplásticos, sendo que os níveis mais altos desse fragmento foram identificados no sal marinho, consecutivamente no sal do mar e por fim no sal de halita (PARKER, 2018).

A comunidade científica vem realizando também diversos estudos e pesquisas sobre a relação existente entre os plásticos e seres aquáticos, todavia o Brasil não possui muita atividade nesta área (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1978). Assim no estudo realizado pela Olivatto *et al.* (2019, p.1980-1984), temos o seguinte quadro expondo as pesquisas brasileiras e seus resultados.

Quadro 1 - Metodologias empregadas nos estudos sobre microplásticos em matrizes ambientais brasileiras e seus principais resultados.

Local	**Matriz ambiental**	**Metodologia**	**Principais resultados**	**Referência**
Praias do Rio Grande do Sul	Biota	Os microplásticos foram coletados do material biológico de Proceltariforme e submetidos à extração por Soxhlet para a identificação e quantificação por cromatografia gasosa (GC ECD) de poluentes orgânicos adsorvidos. Após as análises químicas dos POP os microplásticos foram identificados visualmente e por densidade.	Foram identificados os compostos bifenilos polibromados (PCB) e organoclorados (OCPS) nos microplásticos identificados como fragmentos e pellets.	Colabuno et al.
Estuário Goiânia, de Pemambuco	Biota	Detritos de plásticos foram coletados do material estomacal de peixes e caracterizados com o auxílio de lupa binocular.	Foram analisados o material estomacal de 182 peixes, de 3 diferentes espécies. Todas as espécies	Possato et Al.

			apresentaram contaminação por microplásticos fibras e fragmentos	
Estuário de Paraíba e Estuário de Mamanguape	Biota	Microplásticos foram coletados do material estomacal de peixes e caracterizados de acordo com as suas propriedades físicas.	Foram coletados 196 indivíduos de 24 diferentes espécies, 9% dos indivíduos apresentaram contaminação por microplásticos. Os tipos de microplásticos predominantes foram fibras fragmentos e filmes.	Vendel et al.
Estuário de Santos, São Paulo	Biota	Realizaram a digestão ácida da matéria orgânica contida nos microplasticos coletados do material biológico do mexilhão e a caracterização dos microplásticos foi feita com o uso de microscópio.	75 % das amostras de mexilhões analisadas apresentaram contaminação por microplásticos.	Santana et al.

Rio Pajeú, Pernambuco	Biota	Microplásticos coletados do material biológico de peixes foram caracterizados de acordo com o tamanho com o uso de microscópio.	83% dos indivíduos analisados apresentaram contaminação por detritos plásticos	Silva Cavalcanti et al.
Rio Amazonas, Pará	Biota	Os conteúdos estomacais e intestinais dos peixes coletados foram retirados para serem examinados. As partículas de microplásticos foram separadas após a digestão em etanol 70 % e identificadas no microscópio com câmera acoplada.	14 % das espécies analisadas apresentaram contaminação por microplásticos na faixa de tamanho de 0,38 a 4.16 mm.	Pegado et al.
Praia de Boa Viagem, Pernambuco	Sedimento	Amostras de sedimento foram coletadas por 1m raspando os primeiros 2 cm de areia em uma área de 988 cm. As partículas foram caracterizadas fisicamente com auxílio de microscópio.	Foram coletados um total de 2775 detritos plásticos, sendo 35,8 % o correspondente a microplásticos de até 1 mm.	Costa et al.
Arquipélago de São Pedro	Água	Amostras de água foram coletadas a partir do arrasto	Os microplásticos predominantes	Ivar do Sul et al.

e São Paulo, Pernambuco		superficial com rede de plâncton e os microplasticos presentes foram filtrados e caracterizados fisicamente com auxílio de microscópio	foram fragmentos, fios e borracha, sugerindo que a principal fonte poluidora seja corrente oceânicas as correntes oceânicas.	
Estuário de Goiânia, Pernambuco	Água	Amostras de água foram coletadas a partir do arrasto superficial com rede de plâncton e os microplásticos presentes foram filtrados e caracterizados fisicamente com auxílio de microscópio	Foram encontrados microplásticos rígidos, flexíveis e fios nas amostras analisadas. A quantidade de microplasticos coletados correspondeu a metade da quantidade total de larvas de peixes coletadas	Lima et al.
Estuário de Goiânia, Pernambuco	Água	Amostras de água foram coletadas com rede de plâncton e os microplásticos presentes foram filtrados e caracterizados fisicamente com auxílio de microscópio	As diferentes fases da lua influenciaram na distribuição abundância de larvas de Lima peixes, zooplancton e al detritos de plásticos.	Lima et al.

Praia de Santos, São Paulo	Sedimento	Pellets foram coletados em sedimento arenoso. No laboratório, microplásticos primários foram submetidos a extração por Soxhlet e em seguida o extrato orgânico foi identificado e quantificado por cromatografia gasosa com espectrometria de massa (GC/MS)	Os resultados indicaram hidrocarbonetos policidicos aromáticos (HPA) em todas as amostras coletadas.	Fisner et al.
Baía de Santos, São Paulo	Sedimento	Amostras de sedimento foram coletadas em diferentes praias de Santos para investigar contaminação a pôr microplásticos pellets. Os microplásticos separados foram identificados quimicamente por espectroscopia Raman e microscópio óptico.	A distribuição dos pellets no sedimento arenoso foi mais abundante da superfície para as camadas mais profundas	Turra et al.
Baía de Santos, São Paulo	Sedimento	Esse estudo analisou hidrocarbonetos policidicos aromáticos (HPA)	HPA foram identificados em todas as amostras analisadas. Os	Fisner et al.

		extraídos dos microplásticos pellets coletados em sedimento arenoso de praias. O método analítico empregado foi a extração por Soxhlet seguida da identificação e quantificação por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC/MS)	pellets coletados nas camadas superiores do sedimento apresentaram maiores concentrações de HPA.	
Baixada Santista, São Paulo	Sedimento	Microplásticos pellets foram coletados em 41 praias localizadas em 15 municípios. Poluentes orgânicos persistentes (POP) de diferentes classificações foram extraídos por Soxlet e identificados e quantificados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa	Todas as amostras de pellets analisadas indicaram contaminação por pops adsorvidos aos microplásticos pellets. As concentrações foram reportadas em ng. g	Taniguchi et al.
Estuário de Paranaguá, Paraná	Sedimento	Esse estudo investigou a influência espacial e temporal (ciclos de maré) na abundância e	Os resultados indicaram que a distribuição e a abundância de microplásticos são influenciadas	Moreira et al.

		distribuição de microplásticos pellets. Microplásticos pellets foram coletadas em sedimento arenoso e quantificados em diferentes ciclos de maré.	pela variação temporal.	
Baixada Santista, São Paulo	Sedimento	Microplásticos pellets foram coletados em sedimento arenoso de 19 praias. No laboratório, os pellets foram submetidos digestão acida para identificação dos metais Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Sn, Tie Zn por espectrometria de emissão atômica por fonte de plasma (ICP-OES)	Os metais foram identificados em todas as amostras analisadas, na concentração em mg kg. As concentrações predominantes foram para os metais Fe a Al	Vedolin et al.
Baía de Guanabara	Sedimento	Amostras de sedimento arenoso foram coletadas em 17 praias na estação do verão e inverno. Os microplásticos foram separados por densidade com o uso de solução salina e caracterizados	A abundância de microplásticos variou de acordo com os fatores espaciais e sazonais. Todas as praias indicaram contaminação por microplásticos, os tipos predominantes foram fibras,	Carvalho e Neto.

		fisicamente por microscopia.	fragmentos, pellets e isopor	
Baía de Guanabara, Niterói	Água	Análise qualitativa por espectroscopia no infravermelho, quantitativa (contagem manual) e morfológica de microplásticos coletados através do arrasto superficial com rede de plâncton.	Os resultados predominantes foram os polímeros polietileno e polipropileno, microplásticos fragmentos, coloridos e de tamanho inferior a 1 mm.	Castro et al.
Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	Água superficial	Amostras de águas superficiais foram coletadas com rede de plâncton por arrasto horizontal. No laboratório, as amostras foram filtradas e os microplásticos caracterizados quimicamente e morfologicamente por espectroscopia no infravermelho, análise elementar e microscopia com processamento digital de imagens	Todas as amostras analisadas indicaram contaminação por microplásticos. Os resultados predominantes foram microplásticos categorizados como fragmentos, de tamanho inferior a 1 mm, coloridos e de identidade química polietileno polipropileno.	Olivatto et al.
Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	Água	Amostras de água foram coletadas através do arrasto obliquo com rede	Os resultados predominantes foram microplásticos	Figueiredo et al.

		de plâncton. Os microplásticos isolados foram analisados quimicamente por espectroscopia no infravermelho e morfologicamente por microscopia	categorizados como fragmentos, de tamanho inferior a 1 mm, coloridos e de identidade química polietileno e polipropileno.	
Ilha Trindade, área remota	Ninho de passarinho	Fragmentos de microplásticos foram coletados em ninho de passarinho. No laboratório, esses microplásticos foram classificados de acordo com a cor e tamanho.	Distante de possíveis fontes poluidoras, a contaminação nessa área remota indica que as correntes oceânicas são responsáveis pela distribuição desses microplásticos	De Souza et al.

FONTE: OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1980-1984.

Desta maneira, podemos observar que o microplástico é encontrado em diversas situações, sendo que nestas pesquisas todos os resultados apresentam contaminação por este resíduo, portanto convivemos com a presença dessas partículas que contaminam nosso ecossistema e organismo.

Na água doce da Europa, Ásia e América do Norte também foi apontado a presença de microplástico, levando em conta que os rios colaboram com o deslocamento de por volta de 80% dos resíduos sólidos existentes no oceano. Pela perspectiva da saúde humana, a contaminação da água doce pelos microplásticos pode ser considerada a mais preocupante, tendo em vista a necessidade da ingestão de água potável por todas pessoas (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1978).

Diante disso, foi realizada a análise em cerveja, água de torneira e água mineral comercializada, sendo que no resultado final foi identificado a presença do microplástico na composição de todos esses produtos (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1978). Na pesquisa realizada pela organização Orb Media, conforme a Figura 5 demonstrada abaixo, o maior número de partículas deste resíduo encontrado em somente um litro de água engarrafada excedeu 10 mil, sendo que seu consumo é de

aproximadamente 314,6 por litro, mas não se sabe ainda a quantidade de partículas que chegam na nossa corrente sanguínea (WALKER, 2018).

Figura 5 - Partículas por litro de água engarrafada

Fonte: WALKER, 2018.

A produção da marca Minalba é realizada no Brasil, sendo que o fabricante é o Grupo Edson Queiroz, a confecção das demais marcas são em outros países, tal como México, França, Itália, Alemanha, Líbano, China, Índia, Tailândia, Indonésia Quênia e Estados Unidos. Os principias tipos de plásticos encontrados foram o nylon, o PET e o polipropileno, todavia a origem da contaminação ainda não foi descoberta (WALKER, 2018).

Além do sal e da água, outra parte ambiental que demonstrou estar contaminada com microplástico foi o ar atmosférico. Na pesquisa realizada em Paris os resultados indicaram que acontecem diariamente a precipitação de 2 a 355 partículas/m² de fibras microplásticas (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1978).

Diante de todos resultados das pesquisas e estudos realizados, podemos concluir que o quadro de exibição de microplásticos que a população está sujeita é muito preocupante, tendo em vista que estes resíduos podem gerar impactos ecológicos e para a saúde das pessoas (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1979), sendo que caso não ocorram mudanças no modo que lidamos com esta matéria, no ano de 2050 existirá mais plástico do que peixes no oceano (ONU, 2018).

1.3. Ihas de Lixo

Com o descarte inadequado de todos plásticos, sendo descarregados nos oceanos há mais de seis décadas, gerou o resultado de 8,3 bilhões de toneladas deste

material em circulação. Desta maneira, imensas aglomerações de lixo constituídas predominantemente por microplásticos flutuam dentro das correntes rotativas e ficam presas em enormes redemoinhos, gerando as ilhas de lixo plástico conforme a figura abaixo (IBERDROLA, 2019).

Figura 6 - As cinco principais ilhas de plástico oceânico no mundo

Fonte: IBERDROLA, 2019.

Diante disso, existe na área central de todos os grandes oceanos aglomeração de resíduos que boiam, que são denominados de “giros”, assim as manchas de lixo se originam das correntes oceânicas (SOBREIRA, 2019, p.18), sendo que as principais fontes geradoras de lixo que fazem parte de sua composição são 20% marítimas, com a pesca comercial, aquacultura, atividades de recreio, marinha mercante, militar e de investigação e 80% terrestres com as atividades industriais, transporte pelos rios, falhas na gestão de resíduos, cheias, abandono de lixo e descargas de águas residuais (VASCONCELOS, 2015, p.8).

Existem várias ilhas deste tipo pelo mundo, todavia temos cinco principais que são consideradas as maiores, sendo duas no Pacífico, uma no Índico e duas no Atlântico (IBERDROLA, 2019). Dentre essas, a ilha com maior popularidade é a que fica entre a Califórnia e o Havaí, em que uma de suas denominações é Giro do Pacífico Norte (MIRANDA, 2010, p.20).

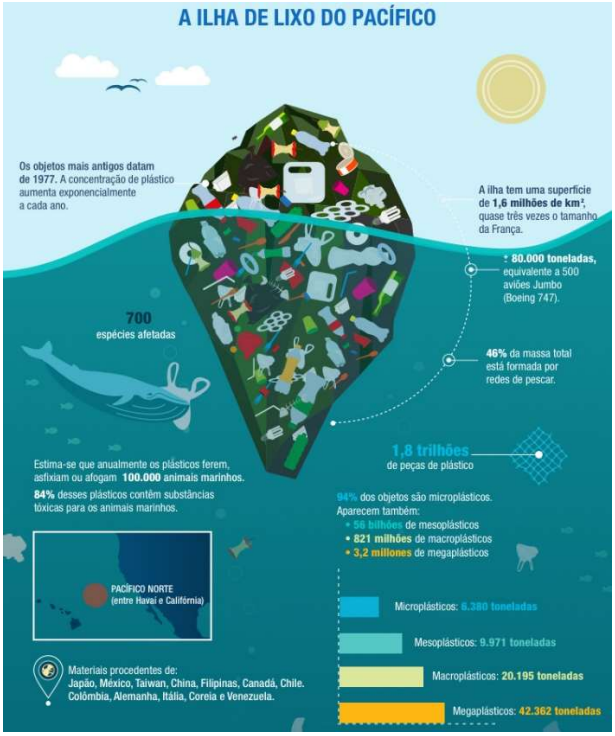
Esta mancha de lixo foi a primeira a ser descoberta pelo oceanógrafo Charles Moore em 1997, e recebeu o apelido de sétimo continente, tendo em vista que possui dimensões três vezes maiores que a França e é formada por 1,8 trilhões de fragmentos de plásticos flutuantes, sendo considerada o maior depósito de lixo oceânico do mundo, gerando consequentemente a morte de milhares de animais que vivem no mar (IBERDROLA, 2019).

Em 2017 foi constatado que esta ilha alcançou a extensão territorial de 1,6 milhões de km^2, com 80 mil toneladas de plástico, número este que permanece aumentando de acordo com a pesquisa científica divulgada em 2018 pela revista *Nature*. Embora esta mancha seja imensa, ela não consegue ser visualizada pelos satélites, tendo em vista que pequenos pedaços de plástico que se soltam de outros maiores, por causa da erosão, compõe 94% de sua estrutura (IBERDROLA, 2019).

Existem comprovações científicas de que os materiais que fomentam esta ilha têm origem especialmente no continente asiático, além disso o crescimento da pesca industrial que ocorre no Pacífico também colabora para esta situação. Na investigação realizada, foram encontrados materiais que possuíam escritas em nove línguas distintas, entre elas a japonesa ou chinesa, sendo que o final da década de 1970 foi a data do pedaço mais arcaico identificado, de acordo com a pesquisa exposta na revista *Nature* (IBERDROLA, 2019).

A Figura 7, representada em maior escala no Anexo A, demostra as principais características dessa ilha e podemos destacar um dado revoltante, aproximadamente 100.000 animais marinhos se ferem, afogam ou asfixiam por ano por causa dos plásticos dessa ilha que possuem elementos tóxicos (IBERDROLA, 2019).

Figura 7 - A ilha de lixo do Pacífico



Fonte: IBERDROLA, 2019.

Em relação as outras ilhas, apesar de não serem tão extensas, também geram um enorme impacto ambiental, a ilha de plástico do Atlântico Norte que é encontrada flutuando entre Nova York, Miami, Caracas, Dakar e Casablanca, não possui sua dimensão exata reconhecida, sendo que uma de suas características é o fato de

apresentar em alguns pontos a densidade de partículas aproximadamente de 7.220 unidades/km² (IBERDROLA, 2019).

Já a ilha do Pacífico Sul está localizada perto de Lima e possui extensão em torno de 2,6 kms², assim tem como característica revelar em seu centro a densidade próxima de 400.000 partículas por m². A ilha do Atlântico Sul é situada entre o Rio de Janeiro e a Cidade do Cabo e é considerada a menor dessas ilhas com 0,7 km², sendo que se compõe de aproximadamente 2.860 toneladas de plástico. Por fim, a ilha do oceano Índico se encontra entre Antananarivo e Perth, possuindo por volta de 2,1 e 5 km², apresenta relação com a morte de aves e tartarugas marinhas (IBERDROLA, 2019).

Assim, a poluição dos mares por plásticos tem uma proporção catastrófica, nem sequer os especialistas em oceanografia conseguem mensurar a quantia exata de lixo flutuante existente neste ambiente. Para ser realizada a pesquisa necessária a fim de descobrir mais dados é preciso um enorme investimento financeiro e o oceano é muito amplo e diversificado. No ano de 2002, em uma publicação da revista *Nature* foi divulgado que no decorrer da década de 90, ocorreu o aumento da presença de lixo em duas vezes nas águas próximas à Grã-Bretanha e os pesquisadores constataram que, conforme o local de onde são retiradas as amostras, entre 60 e 95 por cento dos resíduos sólidos marinhos atualmente são compostos por plástico (MIRANDA, 2010, p.21).

Diante disso, é evidente o alto grau de periculosidade que estamos enfrentando, pois com todo este lixo se movimentando nos oceanos e se aglomerando nas correntes, acaba provocando uma grande ameaça à vida selvagem, assim como a nossa vida, tendo em vista que os animais que conseguem sobreviver ao ingerir os plásticos fazem parte da cadeia alimentar e os responsáveis por esta tragédia somos nós, seres humanos.

2. LEGISLAÇÃO SOBRE O MICROPLÁSTICO

Já fazem anos que os resíduos plásticos depositados no ambiente marinho são considerados pelos ambientalistas um dos maiores causadores de poluição e degradação da natureza, pelo motivo de aproximadamente 90% do lixo identificado no oceano ser composto deste material (PEREIRA, 2014, p.14).

Apesar dos problemas ambientais passarem a ser entendidos, as atitudes globais de defesa da natureza e do meio ambiente são desorganizadas e enfrentam a intervenção do capitalismo, que é o sistema político-econômico praticado predominantemente pelos países, sendo que sua influência ultrapassa o Ocidente e atinge o mundo inteiro (NUCCI; DALLOCCO, 2010, p.2).

Desta maneira, o lixo marinho passou a ser visto como um grande problema científico há pouco tempo. As consequências aparentes, como a exposta na figura abaixo, possivelmente foram a razão do início das pesquisas científicas nesse campo, sendo que até 1970 estas consequências eram menosprezadas (NUCCI; DALLOCCO, 2010, p.2).

Figura 8 - Lixo acumulado em praia do Haiti

FONTE: REUTERS/ Ricardo Rojas, 2018.

Diante disso, é evidente a necessidade de medidas que controlem a produção primária e secundária de microplásticos, assim como a utilização abusiva pelas indústrias e consumidores, porém somente nas últimas décadas é que surgiram as preocupações e legislações globais sobre lixo marinho. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (CNUMAD) foi realizada no Rio de Janeiro em 1992 pela ONU (Organização das Nações Unidas), sendo que esta ocasião ficou mais conhecida como Rio 92, fazendo menção à cidade que ocorreu, assim como "Cúpula da Terra" pelo fato de ter mediado acordos entre os Líderes de Estado que compareceram (MMA, 2012).

Desta forma os 179 países presentes nesta CNUMAD concordaram e subscreveram a Agenda 21 Global, que conforme o Ministério do Meio Ambiente (2012) pode ser definida como: "um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica".

Assim, este documento possui 40 capítulos e no seu capítulo 21 é abordado o tema de resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos, sendo que apresenta medidas interessantes para diminuir a quantidade de resíduos, que engloba os plásticos, o que consequentemente implicaria na diminuição de microplásticos no ambiente marinho.

Infelizmente as metas introduzidas neste documento permaneceram no plano das ideias, assim a Agenda 21 não teve sucesso na prática, sendo que vários países e cidades pelo mundo realizaram seus próprios documentos. O Brasil já possui 1.300 agendas, todavia a sua implementação ficou apenas na teoria, são raros os lugares que seguiram as determinações descritas (MOTTA; ECODEBATE, 2012).

Em relação aos resíduos sólidos, no Brasil foi aprovada a Lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo que traz meios relevantes com a finalidade de possibilitar a superação dos problemas ambientais, sociais e econômicos predominantes, gerados do manuseio inapropriado destes resíduos (MMA, 2011).

Ocorre que, apesar desta política conter instrumentos bem planejados, até o presente momento ainda não foi colocada em prática, tendo em vista que traz dificuldades para sua implementação, conforme Maiello; Britto; Valle (2018, p.25) dentre elas estão principalmente "a baixa disponibilidade orçamentária e a fraca capacidade institucional e de gerenciamento de muitos municípios brasileiros, especialmente os de pequeno porte". Além disso, também temos a questão cultural, sendo que nossos hábitos não condizem com as diretrizes e princípios da lei, gerando uma complicação para sua institucionalização (MAIELLO; BRITTO; VALLE, 2018, p.47).

Desta maneira, existem formas de controlar a produção de microplásticos secundários, todavia falta a implementação dos instrumentos criados e a mudança dos hábitos da sociedade, que deve se mobilizar e se preocupar mais com o meio ambiente.

Existem países que tomaram providências para eliminar produtos que possuem em sua formação microplásticos, temos como exemplo os Estados Unidos da América, Canadá e Reino Unido. Já em relação ao Brasil, até o presente momento não existe nenhuma legislação vigente com abrangência nacional se referindo especificamente aos microplásticos e a vedação de sua utilização (LUCIO; MAGNONI; PIMENTA,2019, p.52).

Apesar de não possuir leis especificas, existem normas vigentes e colocadas em prática que atingem indiretamente a questão das micropartículas plásticas. A lei municipal nº 9.509, de 27 de Fevereiro de 2008 "Dispõe sobre a substituição do uso de saco plástico de lixo e de sacola plástica por saco de lixo ecológico e sacola ecológica, e dá outras providências" (BELO HORIZONTE, 2008), sendo que esta norma abrange o munícipio de Belo Horizonte em Minas Gerais.

Em São Paulo foi promulgada a lei municipal nº 15.374 de 18 de Maio de 2011 que "Dispõe sobre a proibição da distribuição gratuita ou venda de sacolas plásticas a consumidores em todos os estabelecimentos comerciais do Município de São Paulo, e dá outras providências" (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2011). Além disso, a resolução nº 55/AMLURB/2015 "institui as especificações técnicas das sacolas bioplásticas reutilizáveis a serem utilizadas pelos estabelecimentos comerciais do Município de São Paulo" (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Desta forma, após a aprovação destas medidas ocorreu a diminuição da utilização de sacos plásticos em 70% e o seu descarte adequado subiu aproximadamente em 1, 4% (REIS, 2016).

Assim, surgiu uma maior tendência de limitar e até mesmo de abolir as micropartículas plásticas, com a conscientização sobre os impactos que o descarte inadequado dos resíduos podem gerar, sendo que esta visão teve início desde 2016. Diante disso, foram realizadas duas medidas que tratam especificamente dos

microplásticos, o Projeto de Lei (PL) 6.528/16 e a Lei nº 8.090/2018 (VIEIRA, 2020, p.20).

O autor deste projeto de lei foi o Deputado Mário Heringer, que determinou como finalidade desta norma: “proíbe a manipulação, a fabricação, a importação e a comercialização, em todo o território nacional, de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumaria que contenham a adição intencional de microesferas de plástico, e dá outras providências” (BRASIL, 2018).

A justificativa do projeto traz dados de suma importância, demonstrando o tamanho do prejuízo que as micropartículas plásticas podem gerar e as providências que outros países já tem realizado acerca desta questão, sendo que o microplástico foi classificado como “substância tóxica” pelo Canadá, desta maneira a lei visa banir estas microesferas da composição dos produtos de uso humano, baseando-se na atitude estadunidense (BRASIL, 2018).

Diante disso, com a aprovação deste projeto de lei, teremos um grande avanço ecológico, com a diminuição de microplástico do nosso ecossistema, permitindo a melhor conservação do meio ambiente para todas as pessoas e consequentemente garantindo uma melhor qualidade de vida.

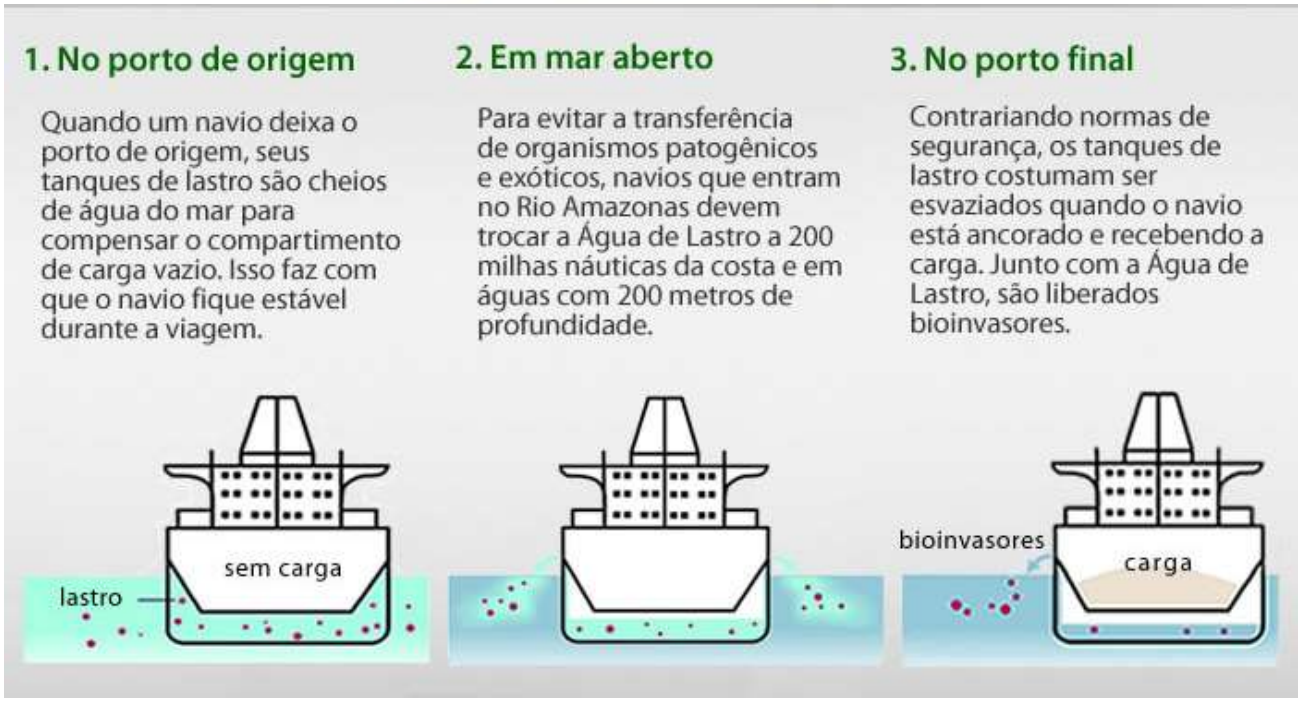
A Lei 8.090, de 24 de abril de 2018 foi elaborada pelo deputado Carlos Minc, sendo que suas disposições são aplicadas apenas ao estado do Rio de Janeiro, em que possui como objetivo o impedimento a práticas que envolvem microesferas de plástico, conforme descrito no artigo 1º:

> “Art. 1º Proíbe a produção, fabricação, distribuição, comercialização, venda, estocagem, armazenagem, consignação, seja para exportação e importação, divulgação, uso e descarte nos rios, córregos, lagos, lagoas, lagunas, no mar e no solo, de qualquer produto cosmético, de higiene pessoal e de limpeza que contenham microesferas de plástico, sejam elas ocas ou maciças, provenientes de polímeros de polietileno, polipropileno (pp), poliacetal (delrin ou pom), tereflalato, polimetilmetacrilato, náilon (poliamida ou pa), ou similares, no estado do Rio de Janeiro” (RIO DE JANEIRO, 2018).

A violação dos artigos que compõe esta lei pode gerar diversas consequências como multa, apreensão dos produtos, suspenção e interdição da atividade, desta maneira as empresas devem realizar as mudanças necessárias para estarem de acordo com esta lei, sendo que o prazo estabelecido para este ajuste é de 18 meses contados da data de publicação (RIO DE JANEIRO, 2018).

Outro ponto importante ao se falar de microplásticos no ambiente marinho é a troca da água de lastro em alto mar, que é regulada pela NORMAM-20 da Diretoria de Portos e Costas (2019, p.1) e traz como definição de água de lastro: “ É a água com suas partículas em suspensão levada a bordo de uma embarcação nos seus tanques de lastro, para o controle do trim, banda, calado, estabilidade ou tensões da embarcação”. A fim de esclarecer como funciona a água de lastro temos a Figura 9.

Figura 9 - Funcionamento da água de lastro



FONTE: DE SOUZA, 2014.

Além desta norma, outro instrumento criado para tratar da água de lastro foi a Convenção Internacional de Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios (Convenção BWM), elaborada em 2004 pela Organização Marítima Internacional (IMO) que possui como objetivo: “ Prevenir, minimizar e, por fim, eliminar os riscos da introdução de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos existentes na água de lastro dos navios que entram nos portos” (CCA-IMO).

Desta maneira, tendo em vista a propriedade das micropartículas plásticas de incorporar matérias tóxicas que ficam nos oceanos, como metais pesados e pesticidas, esses fragmentos também configuram uma ameaça ao meio ambiente marinho e costeiro além das bioinvasões previstas nessa convenção. Portanto, resta clara a necessidade da introdução de providências para impedir a transferência dos microplásticos por meio da água de lastro (PEREIRA, 2018, p.13, 40).

Diante o exposto, existem alguns procedimentos que tratam dos microplásticos, seja de forma direta ou indireta, porém muitos não são colocados em prática e a nível nacional, no Brasil, ainda não foi aprovada nenhuma medida que trata especificamente dos microplásticos, sendo que existem lacunas a serem preenchidas para alcançarmos a efetiva diminuição de microplásticos no meio ambiente e consequentemente preservar o ecossistema.

3. MEIO AMBIENTE

3.1. A Proteção Constitucional

Ao longo da história o Brasil já teve sete Constituições desde o Império, a que se encontra em vigor atualmente é a Constituição da República Federativa do Brasil que foi promulgada em 5 de Outubro de 1988, sendo que ela foi inovadora em comparação aos regimes constitucionais anteriores, recebendo o apelido de Constituição “verde”.

A finalidade deste conjunto de normas é determinar os parâmetros, diretrizes e princípios do sistema jurídico, tendo em vista que a Carta Magna é caracterizada como lei fundamental do Estado. A utilização da expressão meio ambiente e a inclusão das questões ambientais em um capítulo específico da Constituição de 1988, demonstraram a preocupação do legislador constituinte com o meio ambiente, abordando este tema com o merecido destaque, sendo desenvolvido como essencial para sociedade (MILARÉ,2018).

Por esta concepção adquirida de proteção ao meio ambiente que não existia nas constituições anteriores, ele passa a ser visto como um bem jurídico com valor intrínseco e independente dos demais bens assegurados pelo sistema jurídico. Ao ser tratado em um capítulo próprio, o meio ambiente sadio é considerado um direito fundamental do indivíduo e possui eficácia imediata (MILARÉ, 2018), sendo que o *caput* artigo 225 da Constituição Federal de 1988 traz:

> “Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. ”

Através desta norma foi realmente estabelecido um “estado de direito ambiental” com embasamento constitucional (MILARÉ, 2018), em que deixa evidente a responsabilidade tanto do Poder Público, quanto dos cidadãos de proteger o meio ambiente equilibrado não apenas para as gerações atuais, mas também para as que virão.

Além disso, o meio ambiente é classificado como bem de uso comum do povo, ou seja, seu uso é coletivo, pertencendo a todos da sociedade, assim é classificado como um direito difuso, em que existem diversos instrumentos previstos na própria constituição com a finalidade de viabilizar a proteção deste bem que é tratado como essencial á sadia qualidade de vida (MILARÉ, 2018).

Desta maneira, o meio ambiente está intimamente ligado ao direito à vida que também é considerado um valor fundamental assegurado pela constituição, tendo em vista que ao causar a degradação ambiental é impossível promover qualidade de vida. Assim os titulares desse dever de defesa e proteção não possuem a escolha de atuarem ou não para atingir o disposto na norma, isto é algo imposto pela Carta Magna (MILARÉ, 2018).

Uma das responsabilidades atribuídas ao Poder Público é a de proteger e caso seja viável restaurar o ecossistema e as espécies vegetais e animais, também é previsto o dever de se preservar a biodiversidade, deste modo os vários tipos de organismos vivos presentes no ecossistema necessitam de proteção, para que o equilíbrio biológico seja mantido assim como nossa vida (MILARÉ, 2018).

Com isso, a CF/88 tratou desta matéria de modo específico e global, incluindo a proteção ao meio ambiente como princípio das ordens econômica e social, sendo que conforme o autor MILARÉ (2018):

> "O meio ambiente, como fator diretamente implicado no bem-estar da coletividade, deve ser protegido dos excessos quantitativos e qualitativos da produção econômica que afetam a sustentabilidade e dos abusos das liberdades que a Constituição confere aos empreendedores. Aliás, a própria Ordem Econômica, analisada em seguida, requer garantias de obediência às regulamentações científicas, técnicas, sociais e jurídicas relacionadas com a gestão ambiental".

Assim, a defesa do meio ambiente ecologicamente equilibrado faz parte da Ordem Social, pois é um compromisso de todos, sendo que a Ordem Econômica deve respeitar as disposições da Ordem Social, portanto as atividades públicas e privadas não podem prejudicar o meio ambiente.

Diante disso, os dados da produção de plásticos desde 1950 são assustadores, a quantidade produzida pela sociedade equivale ao peso de 80 milhões de baleias azuis ou um bilhão de elefantes, correspondendo a 8,3 bilhões de toneladas métricas, sendo que a tendência é este número subir cada vez mais ao passar dos anos. Este material acaba chegando nas águas oceânicas e com a degradação se torna micropartículas plásticas contaminando as espécies que vivem no ambiente marinho, assim como os seres humanos tendo em vista a cadeia alimentar (IBERDROLA, 2019).

Portanto, mesmo com o avanço da constituição incluindo a proteção ao meio ambiente como um de seus princípios, a sociedade continua sem dar a devida importância a este tema, ignorando seus deveres e o fato de que precisamos viver de maneira harmônica com a natureza para alcançarmos a sadia qualidade de vida, senão iremos sofrer severas consequências.

3.2. Os Impactos Causados

O lixo possui origem principalmente terrestre, sendo que bilhões de toneladas deste material são jogados, propositalmente ou não, no ambiente marinho. Apesar de todos esforços e atitudes para modificar está triste realidade o quadro não mudou e esta situação complexa permanece se amplificando (PEREIRA, 2018, p.28).

Dentre todos resíduos descartados inadequadamente, o que apresenta maior perigo ao habitat marinho é o plástico (NUCCI; DALLOCCO, 2010, p.4), sendo que o material identificado em maior quantidade nos oceanos são os microplásticos, que por terem como característica a dimensão reduzida de apenas 5 mm são extremamente nocivos ao ecossistema. Existem pesquisas apontando que aproximadamente 92,4%

de 269 milhões de toneladas de plástico são micropartículas plásticas em que a maior parte acaba no fundo das águas oceânicas (CASAGRANDE, 2018, p.42).

Em virtude de o nível de deterioração do plástico ser imensamente baixo, por apresentar como propriedade alta resistência, este resíduo fica conservado no meio ambiente por muitos anos, o que por consequência acarreta no seu acúmulo, especialmente na faixa litorânea (PEREIRA, 2014, p.14), sendo que as micropartículas plásticas estão presentes nos mais diversos ambientes, mesmo que invisíveis aos olhos. Pesquisas a respeito deste tema já demonstraram que existe a presença destes fragmentos, conforme Jones (2019):

> "Não apenas no ar que se respira, em ambientes terrestres, marinhos e reservas de água doce, mas também na água de torneira e engarrafada, no sal marinho, no mel, na cerveja, nos frutos do mar e em peixes consumidos pelo homem e, por consequência, nas fezes humanas".

Os impactos que estas micropartículas de plástico podem causar ainda não são totalmente conhecidos, sendo que são necessários estudos aprofundados para conseguir esclarecer a dimensão das consequências trazidas por este material. Porém, como existe a preocupação da comunidade científica a respeito deste assunto já existem algumas pesquisas indicando alguns efeitos oriundos do microplástico (OLIVATTO *et al*., 2019, p.1979).

A complicação mais relevante destacada nas pesquisas é em relação ao ecossistema, especificamente as questões ligadas aos seres que possuem os mares e oceanos como habitat natural (PEREIRA, 2014, p.15) pelo motivo da incorporação de bactérias e algas no microplástico, fazendo com que os animais marinhos façam a ingestão acidental dos fragmentos plásticos, por serem confundidos com alimento (PEREIRA, 2018, p.33,34).

Além de contaminar os animais marinhos, consequentemente acaba afetando os seres humanos, uma vez que conforme a dimensão do fragmento ingerido ocorre a sua incorporação aos tecidos do animal que é utilizado na alimentação humana, contaminando desta maneira toda cadeia alimentar (PEREIRA, 2018, p.34).

Outra propriedade das micropartículas plásticas é a absorção de substâncias tóxicas e poluentes, se tornando altamente nociva e letal quando ingerida em certa quantidade, podendo gerar a obstrução do intestino levando o animal a desnutrição, causar sérias enfermidades como úlcera, enfraquecimento, alterações hormonais que afetam os índices de capacidade reprodutora e de crescimento (PEREIRA, 2014, p.15).

Desta maneira, é espantosa a quantidade de seres que vem a falecer em razão de pedaços de plástico que são descartados inadequadamente, aproximadamente 90% dos animais que são encontrados sem vida nas praias apresentaram fragmentos de plástico no interior de seus corpos (VASCONCELOS *et al.*, 2019, p.420) conforme demonstrado na figura abaixo.

Figura 10 - Ave com lixo plástico no estômago

FONTE: ZIM, 2015.

São diversas as espécies de animais que acabam se alimento de fragmentos plásticos por engano, como exemplo temos as aves, peixes, tartarugas, baleias, golfinhos e crustáceos. Com a convivência diária entre os organismos marinhos e os plásticos, estes seres perderam sua qualidade de vida e correm um grande risco de ir a óbito (VIEIRA, 2020, p.15).

Assim, podemos perceber claramente os danos que o microplástico causa na vida marinha, sendo que na água do mar é encontrado o sêxtuplo de plástico do que plânctons, com base no estudo realizado pelo Instituto Algalita (VASCONCELOS *et al.*, 2019, p.420). Conforme a cadeia alimentar nós acabamos ingerindo animais que estão contaminados por microplásticos, porém os efeitos que este material pode gerar no corpo humano é um dado que ainda precisa ser mais pesquisado e estudado, pois a preocupação com este fato se iniciou há pouco tempo (OLIVATTO *et al.*, 2019, p.1979).

Não é apenas pelo consumo dos animais marinhos que os seres humanos são infectados por microplástico, conforme visto anteriormente estes fragmentos estão presentes em todos lugares, até mesmo no ar que respiramos. Pelo tamanho milimétrico dos pedaços, apesar de ainda ser necessário a busca de mais informações, foi constatada a possibilidade destas micropartículas chegarem no sistema circulatório e linfático do corpo humano, podendo alcançar também o fígado (IBERDROLA, 2019).

Outra pesquisa também indicou que de acordo com a idade e sexo, as pessoas podem ingerir entre 74 mil a 121 mil micropartículas de plástico anualmente, sendo que isso corresponde a consumir 605 metros de fita plástica, desta maneira a BBC News Brasil entrevistou o médico Anthony Wong, que manifestou sua apreensão em

relação a alta quantidade de microplásticos que estamos consumindo, sendo que ele destaca a possibilidade do desenvolvimento de doenças estomacais e da intoxicação pelas substâncias que compõe este material, podendo promover até tumores (VEIGA, 2019).

Além dos malefícios à vida marinha e humana, foi comprovada a capacidade das micropartículas plásticas de contribuir para o efeito estufa, com os gases que são produzidos em decorrência da fotodegradação, que é uma maneira de decomposição do plástico pela luz solar, que continua ocorrendo mesmo na inexistência do sol, desta forma outro impacto negativo que é promovido pelos microplásticos é o aumento do aquecimento global (CUSTÓDIO, 2018, p.45).

Diante disso, é de extrema importância que sejam realizadas mais pesquisas em relação a este material que é seriamente nocivo ao equilíbrio do ecossistema do mundo inteiro, mas pelos estudos já realizados até o momento fica evidente que os microplásticos geram impactos negativos para todos organismos.

4. FORMAS DE DIMINUIR OS IMPACTOS CAUSADOS

Nos últimos anos as pessoas já vêm demonstrando uma maior apreensão em relação aos prejuízos gerados ao meio ambiente, sendo que a tendência é que os costumes se transformem em prol da proteção ambiental. Existem diversas maneiras de preservar o meio ambiente, em relação especificamente aos microplásticos atitudes simples no dia a dia podem contribuir para a diminuição da quantidade destas partículas no ecossistema.

A origem das micropartículas plásticas é variável, porém nos oceanos as principais fontes são respectivamente, têxteis sintéticos, pneus, pó das cidades, sinalização marítima, revestimentos marinhos, produtos de higiene pessoal e grânulos de plástico conforme o relatório publicado pela União Internacional para a Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature* - IUCN) (BOUCHER; FRIOT, 2017, p.12).

Figura 11 - Gráfico dos lançamentos globais de microplásticos primários nos oceanos do mundo

FONTE: BOUCHER; FRIOT, 2017, p.21.

Desta maneira, uma simples lavagem de roupa que é feita por exemplo de poliéster ou náilon, libera vários pequenos pedaços de plástico que acabam nos oceanos, até mesmo o fato de conduzir um veículo automotor contribui para a produção destes fragmentos pelo contato do pneu com a superfície, estas duas ações que fazem parte do nosso cotidiano correspondem a aproximadamente 63% do plástico que possui como destino o oceano, sendo que um banho com sabonete que contém estas microesferas representam apenas 2% (BOUCHER; FRIOT, 2017, p.21).

Para reduzir a quantidade de microplástico gerado e diminuir os impactos causados pelo seu descarte inadequado, existem algumas providências a serem tomadas, sendo a execução eficiente da gestão de resíduos, colocando em prática a reciclagem de modo que ela se torne algo natural, que faz parte do cotidiano, a substituição do microplástico por outros materiais, programas para conscientizar a população, investir em pesquisas (BOUCHER; FRIOT, 2017, p.29, 31, 32).

Atualmente existem alguns projetos que possuem como finalidade retirar os plásticos dos oceanos, no ano de 2013 foi realizada a instituição da Ocean Cleanup, que é composta por tecnologias desenvolvidas, formando um sistema que é constituído por um flutuador, permitindo o acúmulo do plástico para a retirada deste material dos oceanos ser realizada (PEREIRA, 2018, p. 36), conforme a Figura 12.

Figura 12 - Sistema 001/B – 2019 *ocean cleanup*

FONTE: OCEAN CLEANUP, 2019.

A meta esperada no emprego deste dispositivo é a despoluição de 50% dos resíduos sólidos que ocupam o pacífico no prazo de 5 anos e no ano de 2040 a perspectiva é que falte apenas 10% de lixo para ser removido (PEREIRA, 2018, p. 36).

Além disso, o Fundo Mundial para a Natureza (World Wide Fund For Nature – WWF) está trabalhando na conscientização do nível crítico que a poluição causada pelo plástico chegou, sendo que foi realizada uma campanha internacional com o objetivo de induzir os líderes globais, governos e indústrias a banir os resíduos plásticos do meio ambiente. A proposta é que seja efetuado um acordo da ONU, global e ratificado, para colocar um fim na liberação de plásticos nos oceanos até 2030 e os cidadãos do mundo inteiro podem assinar uma petição por meio do site do WWF, colaborando nesta iniciativa (WWF).

Algumas recomendações que esta organização traz para a população, com o objetivo de que ocorra a diminuição do uso de material plástico são: “Não jogue lixo na rua, leve sua própria sacola ao mercado, use garrafas de água reutilizáveis, leve seu próprio copo ao trabalho, diga não à canudinhos e talheres de plástico, prefira materiais reciclados, armazene alimentos em potes de vidro, assine a petição global do WWF e compartilhe essa causa e seus resultados nas redes sociais” (WWF).

Outro movimento interessante que envolve este tema é o realizado pela Let´s Do It World (LDIW), que propõe a união da população para limpar o planeta em um dia, desta maneira várias pessoas se reúnem e recolhem o lixo de praias, rios, ruas, etc. O mês que ocorre este movimento é Setembro, sendo e o dia marcado é conhecido como World Cleanup Day (Dia Mundial da Limpeza). Neste ano 11 milhões de pessoas de 165 países participaram desta iniciativa que aconteceu dia 19 de Setembro, ano que vem a data já está marcada e será 18 de Setembro (OUR).

No Brasil em 2018, mais de 300 cidades participaram deste movimento, sendo que mais projetos socioambientais foram desenvolvidos, como o Projeto Ilhas do Rio

que vai proporcionar atividades aos participantes e prêmios para quem recolher mais lixo das praias (RODRIGUES, 2019) e o Projeto Meros do Brasil, que além de possuir como objetivo a preservação desta espécie de peixe, também visa conservar manguezais, recifes de corais e ambientes rochosos (MEROS DO BRASIL, 2012).

O gerente do Projeto Meros do Brasil declarou que para solucionar os problemas relacionados as questões ambientais são necessárias a mudança de atitude da sociedade, que devem ser conscientizados, assim como os gestores públicos. Também disse que nosso país já elaborou as soluções para lidar com a maioria dos problemas ligados a embalagem, porém por motivos financeiros e falta de interesse a indústria permanece produzindo embalagens supérfluas, que podem ser compostas por materias orgânicos como folha de bananeira por exemplo. Outro ponto que o gerente destaca é em relação a gestão de lixo, sendo que o Poder Público tem de ser pressionado para amplificar o saneamento básico, pois muitos municípios permanecem despejando esgoto sem o devido tratamento nos mares e oceanos (RODRIGUES, 2019).

Ademais, vale destacar um estudo que está sendo desenvolvido pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) e o Instituto Internacional para Gestão das Águas (International Water Management Institute), que possui até o momento como tema: "Avaliando tecnologias disponíveis e desenvolvendo um cardápio de opções tecnológicas para a remoção de plástico, microplástico e microfibras de efluentes e esgoto", assim o coordenador de qualidade de água do Instituto Internacional para a Gestão das Águas, Javier Mateo-Sagasta, comentou que (PNUMA, 2020):

> "Uma solução possível é desenvolver sistemas domiciliares que previnam que os microplásticos sejam jogados no sistema de esgoto ou no meio ambiente. Existem tecnologias, por exemplo, que permitem a remoção de 97% das microfibras. "
>
> "Precisamos de legislação efetiva para a gestão dos microplásticos para além do controle de micropartículas nos cosméticos. Até agora, microfibras estão for a do radar das políticas públicas. Precisamos explorar a taxação para produtos e tecidos que geram microfibras para ajudar no financiamento dos custos crescentes do tratamento dos efluentes. "
>
> "Precisamos gerenciar melhor os vazamentos advindos do solo, já que esse tipo de fonte é responsável por 80% dos microplásticos que entram nos corpos d'água" (PNUMA, 2020).

Diante disso, possuímos os meios necessários para diminuir os impactos causados pelas micropartículas plásticas, sendo que a população, as indústrias e o Poder Público devem dar a devida importância para este tema, tomando iniciativas para modificar o cenário atual que é extremamente preocupante, pois coloca em risco todo o ecossistema.

CONCLUSÃO

O material plástico foi criado pelo homem para a utilização em diversos âmbitos, sendo que existem muitos tipos diferentes deste polímero, mudando desde as substâncias que fazem parte de sua formação, até as dimensões que são

produzidos, mas a característica principal é a sua alta resistência, podendo demorar até 600 anos para se decompor, dependendo da resina que o compõe. Assim, por muitos anos, diversos produtos foram produzidos com este material e quanto mais aumenta o número da população maior a quantidade de plástico descartada.

A grande problemática por trás deste elemento são os graves danos ao meio ambiente que eles geram, principalmente quando descartados inadequadamente e vão parar nos oceanos. Com o decorrer do tempo ocorre a degradação destes plásticos, que se transformam em micropartículas plásticas, que são a maior fonte poluidora do ambiente marinho.

Apenas recentemente a comunidade científica passou a demonstrar interesse pelos microplásticos, por isso ainda não há muitas pesquisas em relação aos impactos que este material pode gerar, porém já foi comprovada a presença deste resíduo na água que bebemos e no ar que respiramos, portanto convivemos com estas partículas diariamente, que contaminam nosso organismo e ecossistema.

O impacto mais conhecido é em relação aos organismos marinhos, que confundem os microplásticos com comida e os ingerem, podendo causar vários problemas e doenças, sendo que a consequência mais grave é a morte. Muitos dos animais marinhos que fazem parte da nossa alimentação estão contaminados por este fragmento, assim por consequência nos intoxicam também.

É dever de todos a proteção ao meio ambiente, tanto os indivíduos da sociedade, quanto o Poder Público devem tomar atitudes para defender e preservar a natureza, sendo que o meio ambiente sadio é um direito fundamental garantido pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, e evidentemente o microplástico está causando inúmeros impactos ambientais negativos.

Atualmente apesar de existirem algumas regulamentações em relação ao plástico, no Brasil a legislação é omissa em relação ao microplástico, não existe nenhuma nenhuma lei específica que trata deste assunto, sendo que se houvesse normas limitando o uso de micropartículas plásticas e impondo o devido descarte, a poluição dos oceanos e de todo ecossistema iria diminuir, preservando a natureza, a qualidade de vida e mantendo o meio ambiente sadio.

Diante disso, precisamos impedir que os microplásticos cheguem no ecossistema gerando danos imensos, colocando em risco a saúde humana e a vida marinha, para isso é necessário o interesse da população e do poder público em mudar o cenário atual, assim devem ser feitos mais estudos acerca dos microplásticos e as consequências que eles podem gerar, colocar em prática as normas existentes a respeito do plástico e criar uma legislação especifica para as micropartículas plásticas, reduzir o consumo de plásticos, elevar a conscientização ambiental, mudar os hábitos da população em prol do meio ambiente, aumentar a porcentagem de reciclagem e reutilização, substituir os microplásticos por um material sustentável, melhorar a gestão de resíduos sólidos e ampliar o saneamento básico.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST. Perfil 2018, Indústria Brasileira de Transformação e Reciclagem de Material Plástico. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2019/10/perfil2018-web_VC.pdf>. Acesso em 24 jul. 2020.

ANTUNES, P. de B. A poluição do ambiente marinho por plásticos e micro plásticos. 2020. Disponível em: <http://genjuridico.com.br/2020/07/27/poluicao-ambiente-marinho-plasticos/>. Acesso em 09 dez. 2020.

Associação Brasileira Da Indústria do PET (ABIPET). Resina PET- História. Disponível em:<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=46#:~:text=O%20Poli(Tereftalato%20de%20Etileno,Whinfield%20e%20Dickson%2C%20em%201941.>. Acesso em 21 jul. 2020.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Rótulo ecológico para processo de tratamento de solução eletrolítica de bateria automotivas. Disponível em:< https://www.abntonline.com.br/CERTODADOS/Document.aspx?a=oeMBK2W%2BKxMLKUTtDU6KhA%3D%3D>. Acesso em 15 jul. 2020.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Rótulo Ecológico ABNT. Disponível em:<https://www.abntonline.com.br/sustentabilidade/Rotulo/rotulo#:~:text=R%C3%B3tulo%20Ecol%C3%B3gico%20ABNT,em%20crit%C3%A9rios%20m%C3%BAltiplos%20previamente%20definidos.>. Acesso em 15 jul. 2020.

BBC. Cinco gráficos que explicam como a poluição por plástico ameaça a vida na Terra. 2017. Disponível em:<https://www.bbc.com/portuguese/geral-42308171>. Acesso em 10 nov. 2020.

BELO HORIZONTE. Lei Municipal nº 9.529/2008, de 27 de fevereiro de 2008. Dispõe sobre a substituição do uso de saco plástico de lixo e de sacola plástica por saco de lixo ecológico e sacola ecológica, e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2008/952/9529/lei-ordinaria-n-9529-2008-dispoe-sobre-a-substituicao-do-uso-de-saco-plastico-de-lixo-e-de-sacola-plastica-por-saco-de-lixo-ecologico-e-sacola-ecologica-e-da-outras-providencias>. Acesso em 24 de out. 2020.

Boucher, J; Friot D. Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. 2017. Gland, Switzerland: IUCN. 43pp.

BRASIL. Projeto de Lei n. 6528/2016 de, 22 de nov. de 2016. PL 6528/2016. Brasil, nov. 2018. Disponível em:< https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=84718B58747BB9AAA39DAC0924E24850.proposicoesWebExterno1?codteor=1697446&filename=Avulso+PL+6528/2016#:~:text=O%20Projeto%20de%20Lei%20(PL,intencional%20de%20microesferas%20de%20pl%C3%A1stico.>. Acesso em 26 de out. 2020.

CANEVAROLO JR., S. V. Ciência de Polímeros. 2ª edição, São Paulo. Artliber editora, v. 3, 2006.

CANEVAROLO JR., S. V. Ciência dos polímeros. 3ª edição, Artliber editora, 2010.

CARVALHO, J. L. M.; TOLEDO, J. C. Polipropileno: um mercado em constante evolução. In: Anais... XIV CBECIMAT-Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, São Pedro. 2000.

CASAGRANDE, N. M. Inclusão dos impactos dos resíduos plásticos no ambiente marinho em avaliação de ciclo de vida. 2018.

Comissão Coordenadora dos Assuntos da Organização Marítima Internacional (CCA-IMO). BWM. Disponível em:<https://www.ccaimo.mar.mil.br/ccaimo/bwm>. Acesso em 27 out. 2020.

COUTINHO, F.; MELLO, I. L.; DE SANTA MARIA, L. C. Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações. Polímeros, v. 13, n. 1, p. 01-13, 2003.

CUSTÓDIO, G. F. Responsabilidade civil em matéria de resíduos sólidos na sociedade pós-consumo. 2018.

DA FONSECA, B. T. Plásticos. Disponível em: <https://www.infoescola.com/quimica/plasticos/>. Acesso em 07 jul. 2020.

DE ARAÚJO, M. C. B.; DA COSTA, M. Lixo no ambiente marinho. Ciência hoje, v. 32, n. 191, 2003.

DE CARVALHO, G. M. X; et al. Obtenção de compósitos de resíduos de ardósia e polipropileno. Polímeros, v. 17, n. 2, p. 98-103, 2007.

DE MENDONÇA, A. N. F. Design de advertência: contribuições para a reciclagem no Brasil com foco na rotulagem de embalagens. 2010.

DE SOUSA, M. T. A. A bioinvasão de ambientes aquáticos provocada pela água de lastro das embarcações e suas consequências jurídicas. 2014.

DE SOUZA, L. A. PET: plástico do momento. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/pet-plastico-momento.htm>. Acesso em 21 jul. 2020.

FOGAÇA, J. R. V. O que são polímeros?. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-organica/o-que-sao-os-polimeros.htm>. Acesso em 10 jul. 2020.

GASPARINO, B. F.; QUEIROZ, G. D. C.; COLTRO, L. Reciclagem de materiais plásticos: a importância da identificação correta. Polímeros, v. 18, n. 2, p. 119-125, 2008.

IBERDROLA. Como os microplásticos nos afetam? 30 ago. 2019. Disponível em:<https://www.iberdrola.com/meio-ambiente/microplasticos-ameaca-a-saude>. Acesso em 05 de nov. 2020.

IBERDROLA. Descubra as ilhas de plástico que poluem nossos oceanos, 21 de nov. 2019. Disponível em : <https://www.iberdrola.com/meio-ambiente/as-5-ilhas-de-lixo-nos-oceanos>. Acesso em 19 ago. 2020.

IBERDROLA. O continente de plástico que flutua nas águas do Pacífico, 07 de nov. 2019. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/meio-ambiente/ilha-de-lixo-pacifico-setimo-continente>. Acesso em 01 set. 2020.

JONES, F. A ameaça dos microplásticos. Pesquisa FAPESP, 281 ed. 2019.

JORGE, G. A. B.; GASPAR, T. B. Poliedro sistema de ensino: Química. Poliedro editora, v.4, 2020.

LUCIO, F. T; MAGNONI, D. M; PIMENTA, V. E. DISPONIBILIDADE E INFLUÊNCIA DOS MICROPLÁSTICOS NOS SERES VIVOS E AMBIENTE: UMA REVISÃO, v.14, n.1, p.47-55, 2019.

MAIELLO, A; BRITTO, A. L. N. de P; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Revista de Administração Pública, v. 52, n. 1, p. 24-51, 2018.

MEROS DO BRASIL. Quem somos. 2012. Disponível em: <http://www.merosdobrasil.org/index.php?option=com_content&view=article&id=283&Itemid=945&lang=pt>. Acesso em 10 nov. 2020.

MILARÉ, E. Direito do ambiente. 11ª ed. São Paulo. 2018.

Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília. Agenda 21 Global. 2012. Disponível em:<https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>. Acesso em 20 out. 2020.

Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2011. Disponível em:<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html >. Acesso em 23 out. 2020.

MIRANDA, J. G. Era do Plástico.2010.

MOTTA, M; ECODEBATE. Vinte anos de Agenda 21 e nada a festejar. Diretor do Pnuma diz que países falharam na implementação. 2012. Disponível em:<https://www.ecodebate.com.br/2012/04/25/vinte-anos-de-agenda-21-e-nada-a-festejar-diretor-do-pnuma-diz-que-paises-falharam-na-implementacao/ >. Acesso em 21 out. 2020.

Norma da Autoridade Marítima (NORMAM-20) - NORMA DA AUTORIDADE MARÍTIMA PARA O GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO DE NAVIOS. REV.2.Marinha do Brasil: Diretoria de Portos e Costas, 2019.

NUCCI, J. M. R; DALLOCCO, P. L. Lixo Marinho com Enfoque em Resíduos Plásticos. Monografia. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2010.

OCEAN CLEANUP. Ocean mission one system 001 and system 001/B (2018-2019). Disponível em:<https://theoceancleanup.com/media-gallery/>. Acesso em 09 nov. 2020.

OLIVATTO, G. P. *et al*. Microplásticos: Contaminantes de preocupação global no Antropoceno. Rev. Virtual Quim, v. 10, n. 6, p. 1968-1989, 2019.

Organização das Nações Unidas (ONU). Mundo está sendo 'inundado' por lixo plástico, diz secretário-geral da ONU, 05 de jun. 2018. Disponível em : <https://nacoesunidas.org/mundo-esta-sendo-inundado-por-lixo-plastico-diz-secretario-geral-da-onu/amp/>. Acesso em 14 ago. 2020.

Organização das Nações Unidas (ONU). ONU Meio Ambiente aponta lacunas na reciclagem global de plástico. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-meio-ambiente-aponta-lacunas-na-reciclagem-global-de plastico/#:~:text=O%20mundo%20produz%20cerca%20de,14%25%20s%C3%A3o%20coletados%20para%20reciclagem>. Acesso em 07 jul. 2020.

OUR story. Disponível em:<https://www.worldcleanupday.org/about/>. Acesso em 10 nov. 2020.

PARKER, L. Microplásticos encontrados em 90 por cento do sal de cozinha. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/planeta-ou-plastico/2018/10/microplasticos-encontrados-em-90-por-cento-do-sal-de-cozinha>. Acesso em 03 ago. 2020.

PEREIRA, F. C. Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PEREIRA, T. B. Microplásticos e a convenção para o controle e gestão da água de lastro em navios (Convenção BWM). 2018.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Lei Municipal nº 15.374 de 18 de maio de 2011. Dispõe sobre a proibição da distribuição gratuita ou venda de sacolas plásticas a consumidores em todos os estabelecimentos comerciais do Município de São Paulo, e dá outras providências. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-15374-de-18-de-maio-de-2011>. Acesso em 24 de out. 2020.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Resolução Municipal nº55 de 2015. Institui as especificações técnicas das sacolas bioplásticas reutilizáveis a serem utilizadas pelos estabelecimentos comerciais do Município de São Paulo. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/amlurb/Resolucao-n55-AMLURB-15.pdf>. Acesso em 24 de out. 2020.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Microplásticos e efluentes: em busca de soluções. 2020. Disponível em:<https://www.unenvironment.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/microplasticos-e-efluentes-em-busca-de-solucoes>. Acesso em 10 nov. 2020.

RACAZA. Tudo sobre PEAD. Disponível em:<https://www.racaza.com.br/artigos-e-dicas/tudo-sobre-pead/>. Acesso em 24 jul. 2020.

REIS, V. SP reduz em 70% uso de sacolinhas um ano após lei, diz associação. 2016. Disponível em:< http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/04/sp-reduz-em-70-uso-de-sacolinhas-um-ano-apos-lei-diz-associacao.html>. Acesso em 24 out. 2020.

REUTERS. Poluição de plásticos em oceanos pode triplicar até 2040, alerta estudo. Disponível em:<https://br.reuters.com/article/idBRKCN24O33F-OBRWD>. Acesso em 20 out. 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei n. 8.090, de 30 de ago. de 2018. Lei 8.090/18. Rio de Janeiro, RJ, ago. 2018. Disponível em:<http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=53&url=L2NvbnRsZWkubnNmL2M4YWEwOTAwMDI1ZmVlZjYwMzI1NjRlYzAwNjBkZmZmL2UwMzI4OTdiOWJlMTdjYzU4MzI1ODJmZDAwNTg5MTk0P09wZW5Eb2N1bWVudA==>. Acesso em 26 de out. 2020.

RODOLFO JR., A.; NUNES, L. R.; ORMANJI, W. Tecnologia do PVC. Proeditores/Braskem, São Paulo, v. 2, 2006.

RODRIGUES, L. Pesquisas indicam ingestão de microplásticos por humanos. 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-09/pesquisas-indicam-ingestao-de-microplasticos-por-humanos>. Acesso em 10 nov. 2020.

Sindicato da Indústria de Material Plástico, Transformação e Reciclagem de Material Plástico do Estado de São Paulo (SINDIPLAST). Tipos de plásticos. Disponível em: < http://www.sindiplast.org.br/tipos-de-plasticos/>. Acesso em 17 jul. 2020.

SOBREIRA, G. A. O direito internacional no combate à poluição dos mares por plástico: responsabilidade estatal, instrumentos jurídicos viáveis para controle de condutas e possíveis sanções para um Brasil poluidor do meio ambiente marinho. 2019.

SOTO, J.; ORTEGA, L. G.; CHAPMAN, S. K. O Plástico no Planeta: o uso consciente torna o mundo mais sustentável. 2012.

VASCONCELOS, L. Ilhas de Plástico Que fazer? Disponível em: <https://www.pavconhecimento.pt/media/media/2049_conferencia-ciencia-viva-prof-lia-vasconcelos.pdf >. Acesso em 04 set. 2020.

VASCONCELOS, V.S.*et al*. POLUIÇÃO DOS OCEANOS POR MICROPLÁSTICOS E SUAS INTERFERÊNCIAS NO AMBIENTE MARINHO. Rev. Conexão Eletrônica, v. 16, n. 1, 2019.

VEIGA, E. Cada pessoa come até 121 mil partículas de plástico por ano, diz estudo. 2019. Disponível em:<https://www.bbc.com/portuguese/geral-48518601>. Acesso em 07 nov. 2020.

VERONESE, V. B. Desenvolvimento e avaliação de propriedades de misturas de poliestireno (PS) e copolímeros em bloco estireno-butadieno-estireno (SBS). 2003.

VIEIRA, R. F. Estudo de um sabonete líquido contendo microesferas de polietileno: caracterização, quantificação, separação e utilização de macaúba como abrasivo alternativo. 2020.

WALKER, T. Microplásticos são encontrados também na água engarrafada. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/micropl%C3%A1sticos-s%C3%A3o-encontrados-tamb%C3%A9m-na-%C3%A1gua-engarrafada/a-42975575>. Acesso em 06 ago. 2020.

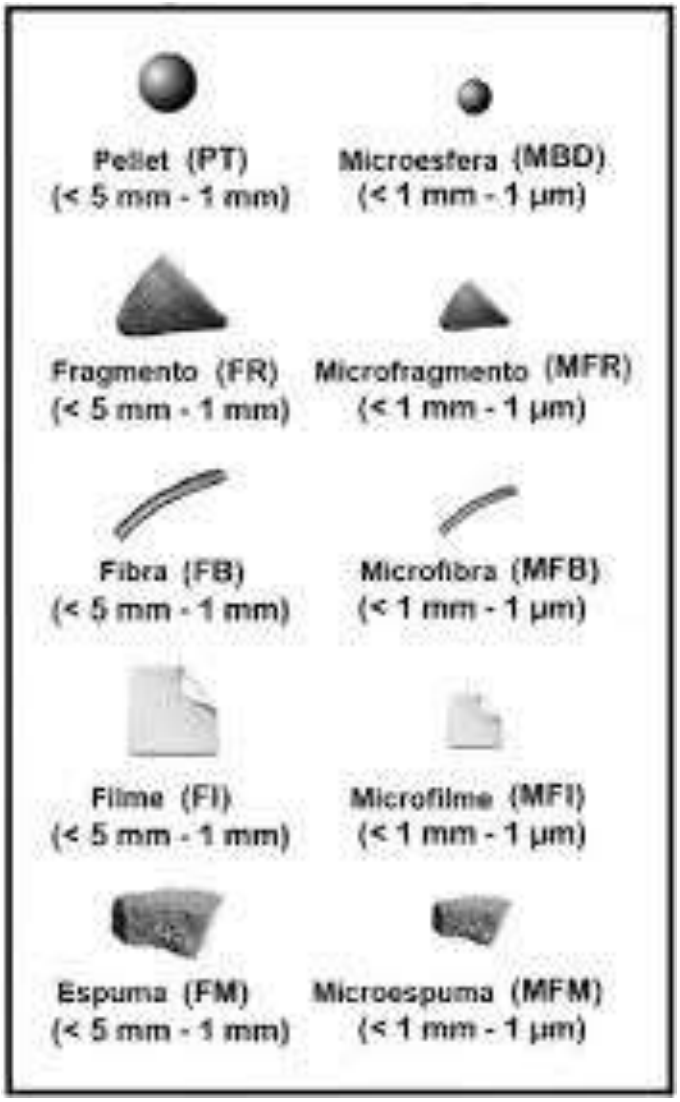
WOLF, C. R. Preparação, caracterização e aplicação de catalisadores Ziegler-Natta na produção de polietileno de alta densidade, 2004.

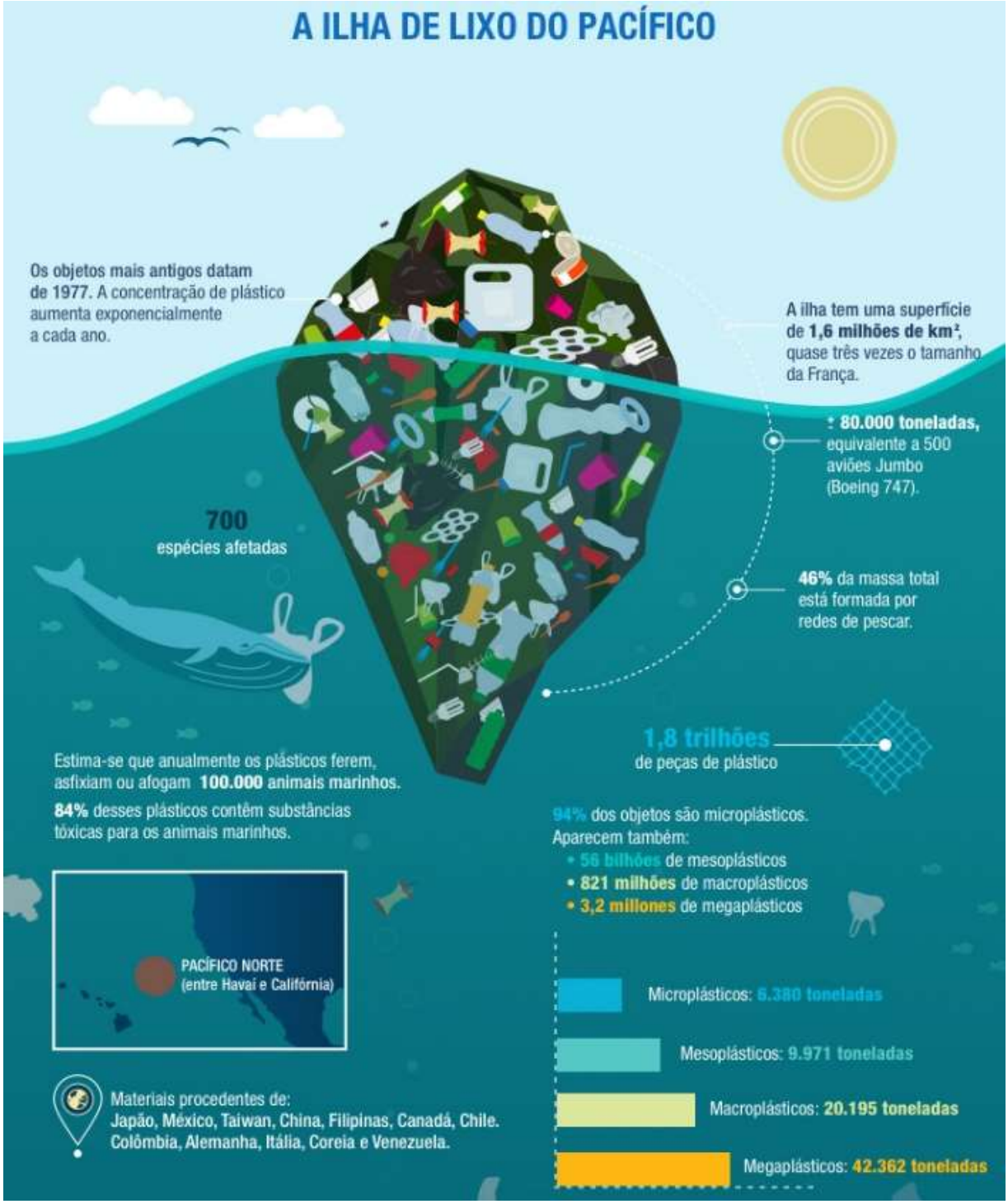
World Wide Fund For Nature (WWF). Caros Líderes de Estado. Disponível em:<https://promo.wwf.org.br/plastico-peticao>. Acesso em 10 nov. 2020.

World Wide Fund For Nature (WWF). OCEANO SEM PLÁSTICO!. Disponível em:<https://www.wwf.org.br/participe/peticao_oceano_sem_plastico/>. Acesso em 10 nov. 2020.

ZIM, T. Lixo plástico (como sacolas, tampas de garrafas, fibras sintéticas de roupas ou pedaços pequenos de objetos quebrados pelo sol e pelas ondas) é encontrado no estômago de quase todas as aves marinhas do mundo. 2015. Disponível em:<https://curiosidadeanimalbrasil.wordpress.com/2015/09/29/90-das-aves-marinhas-do-mundo-estao-comendo-plastico/>. Acesso em 06 nov. 2020.

Anexo A – REPRESENTAÇÃO DOS TIPOS DE MICROPLÁSTICO



Conteúdo Jurídico
www.conteudojuridico.com.br

Anexo B – A ILHA DE LIXO DO PACÍFICO