

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BEATRIZ BARBOSA MORENO

**O QUE FAZEMOS COM O PLÁSTICO NO MAR? UMA ANÁLISE CRÍTICA A
RESPEITO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.**

**CURITIBA
2021**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BEATRIZ BARBOSA MORENO

O QUE FAZEMOS COM O PLÁSTICO NO MAR? UMA ANÁLISE CRÍTICA A RESPEITO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão Ambiental no curso de Pós-graduação MBA em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Professora Dra. Ana Maria Jara Botton Faria

CURITIBA
2021

RESUMO

O lixo plástico é um problema global que vem sendo cada vez mais evidenciado na natureza (principalmente no ambiente marinho), bem como seus efeitos nocivos ao ecossistema. Diversos países vêm desenvolvendo maneiras de lidar melhor com todo o ciclo dos seus resíduos, sendo no Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei 6.938/81), a ferramenta criada com esse intuito. Desde sua criação em 2010, muito vem sendo questionado quanto a sua real eficiência prática, sendo assim esse trabalho teve como objetivo analisar estudos dos últimos 5 anos para avaliar sua eficácia com relação aos resíduos plásticos no ambiente marinho brasileiro. Diversos dados obtidos em toda a costa evidenciaram a presença de plástico nas praias e também em animais (por meio de ingestão), gerando preocupação quanto à biota e também em toda a cadeia alimentar que poderá ingerir esse plástico de forma indireta, como a população que consome frutos do mar. Com a literatura evidenciando cada vez mais a presença do plástico no ambiente marinho, podemos afirmar que a efetividade de toda a cadeia de produção e descarte não está sendo eficaz, portanto a PNRS não está sendo seguida de forma adequada. Para que haja uma melhora nesse cenário, as medidas apresentadas na Lei, como a educação ambiental, reciclagem, entre outras, devem ser seguidas de forma mais rigorosa e possuir um melhor monitoramento, podendo assim trazer melhorias ao ecossistema.

PALAVRAS CHAVE: Plástico; Microplástico; Resíduos Sólidos; Oceano.

ABSTRACT

Plastic waste is a global problem that has been demonstrated in nature (especially in the marine environment), as well as its harmful effects on the ecosystem. Several countries have been developing ways to better deal with their waste, and in Brazil the Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Law 6.938/81), is the tool created with this purpose. Since its creation in 2010, much has been questioned about the real efficiency, so this work aimed to analyze studies from the last 5 years to assess its effectiveness in relation to plastic waste in the marine environment. Several works performed in the coast showed the presence of plastic on beaches and in animals (through ingestion), generating concern about the biota and throughout the food chain that will ingest plastic indirectly, such as the population that consume seafood. With the literature increasingly showing the presence of plastic in the marine environment, it is safe to say that the effectiveness of the entire production and disposal chain is not being effective, and the PNRS is not being followed properly. For an improvement in this scenario, the measures presented in the Law, such as environmental education, recycling, among others, must be followed more rigorously and have better monitoring, thus bringing improvements to the ecosystem.

KEYWORDS: Plastic; Microplastic; Solid Waste; Ocean.

INTRODUÇÃO

O plástico é um polímero amplamente versátil, sendo substituto de diversos materiais como o vidro, papel e metal. É um resíduo antrópico e sua presença na natureza vem sendo descrita na literatura há bastante tempo, tendo sido reportado pela primeira vez nos oceanos nos anos 70 (CARPENTER & SMITH 1972).

A princípio, quando surgiu, seu descarte era realizado de forma mais cuidadosa e responsável, já que as pessoas estavam acostumadas a utilizar itens de outros materiais, como vidro, que podia ser reutilizado. Conforme os fabricantes perceberam que a produção sairia mais barata se as pessoas não reutilizassem as embalagens, começou-se a prezar pela cultura do desperdício (PLASTIC ATLAS, 2019).

Com todo o desenvolvimento da sociedade, principalmente com a diminuição de tempo das pessoas, elas começaram a optar por substitutos mais rápidos e práticos, tornando as embalagens descartáveis cada vez mais comuns (PLASTIC ATLAS, 2019).

A cultura levou a população a ver esses produtos descartáveis de forma bonita, sendo apresentado em filmes e em programas de televisão. Essas atitudes tornaram ainda maior a produção, consumo e descarte, fazendo com que entre 1950 e 2017 fosse produzido 9,2 bilhões de toneladas de plástico, representando mais de uma tonelada por pessoa viva hoje (PLASTIC ATLAS, 2019).

Desde o início de sua utilização ele vem sendo relatado em diversas partes do planeta, tendo muitas vezes o mar como seu destino final. (CARPENTER & SMITH 1972). Os resíduos plásticos têm diversas classificações, principalmente relacionadas ao seu tamanho. A maior quantidade de estudos que vem sendo realizados no mar se referem aos resíduos macro e aos microplásticos (MP), que são partículas menores que 5 mm (ALPROL et al., 2021).

As regiões costeiras são de suma importância para a sociedade (economia, turismo, alimentação, etc.) e para o equilíbrio ambiental global. Uma vez presente no ambiente marinho, os plásticos, em suas diversas formas, podem gerar danos à fauna, flora e, conseqüentemente, ao equilíbrio ecossistêmico (YOUNG et al., 2016).

Do lixo encontrado em regiões marinhas, 90% são resíduos plásticos e existe a estimativa que de 5 a 10% de toda a produção global desse polímero chegue aos oceanos. Em 2016 foi relatada a entrada de, aproximadamente, 5,7 a 14,5 milhões de toneladas de plástico nos oceanos. O aumento de produção, seu descarte inadequado e a falta de uma boa gestão de resíduos só geram maiores quantidades desse material

no mar e, conseqüentemente, pode levar a efeitos nocivos ao ambiente e na biota (THOMPSON et al., 2009; RYAN et al., 2009; PLASTIC EUROPE, 2020).

Essa problemática está apresentando um cenário ambiental cada vez mais preocupante, gerando iniciativas globais com a tentativa de reverter a atual situação. Um exemplo de ação que está sendo realizada são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que fazem parte da agenda 2030 da Organização das Nações Unidas. Esses objetivos são propostos para trazer mudanças positivas para a sociedade, incluindo a erradicação da pobreza, bem-estar da população e proteção do meio ambiente. Dentre esses objetivos, está a ODS 14, que se refere a proteção da vida e dos recursos marinhos e dentro desse objetivo, o 14.1 é especificamente sobre a redução da poluição marinha.

No Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tem como objetivo trazer diretrizes para gestão dos resíduos sólidos levando em consideração o cenário político, econômico, ambiental e social. Ela compartilha a responsabilidade do lixo entre os cidadãos, empresas e poder público, também traz ferramentas para a melhoria de todas as etapas do lixo, desde a produção sustentável dos produtos até a sua destinação final, que deve ser ambientalmente adequada (REIS et al., 2017).

Apesar da PNRS, a presença de resíduos plásticos nas regiões costeiras tem sido amplamente reportada no Brasil. Com o aumento dos relatos da presença de plástico em na costa brasileira, podemos inferir que há falhas quanto a gestão desse resíduo. Esse trabalho tem como objetivo questionar a eficácia da PNRS trazendo trabalhos dos últimos 5 anos em que foi descrita a presença de plástico nas praias brasileiras e também em animais.

GESTÃO DE RESÍDUOS NO BRASIL

A gestão de resíduos sólidos no Brasil sempre foi um desafio, dentre diversas tentativas de se obter uma melhor forma de lidar com essa problemática foi publicada em agosto de 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A PNRS traz diversas informações relativas à gestão dos resíduos sólidos, classificando-os quanto a sua periculosidade. Essa Lei entrou em vigor em agosto de 2010 e interage com a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81), Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/99) e de Saneamento Básico (Lei 11.445/07) (LAVNITCKI et al., 2018).

A PNRS traz metas e ferramentas para a melhor gestão dos resíduos, como a eliminação de locais considerados inadequados para descarte, aumento da reciclagem, melhorias na produção (mais sustentável), investimentos em educação ambiental, entre outros. Ela também traz o princípio dos 3 R's: Reduzir, Reutilizar e Reciclar. No texto também há algumas citações que reforçam a importância do investimento em Educação Ambiental para que a população possa se conscientizar e conhecer as formas mais sustentáveis de lidar com seus resíduos. É apresentada também a gestão integrada em diferentes esferas sociais. Esse tópico é complexo já que a conversa entre as empresas, órgãos públicos e sociedade é muito escassa, dificultando a criação de formas mais eficientes de gerir os resíduos.

Dentro da Lei são mencionadas formas corretas e sustentáveis de se fazer o descarte dos resíduos sólidos, e todas essas medidas e ferramentas mencionadas deveriam ser implementadas no período máximo de quatro anos após sua publicação (2014), fato que não ocorreu (LAVNITCKI et al., 2018).

No Brasil foi observado um aumento na quantidade de resíduos sólidos em relatórios de 2010, 2014 e 2015, mas não houve melhoria na forma com que eles foram descartados (LAVNITCKI et al., 2018). A PNRS foi elaborada com o intuito de melhorar a gestão e sustentabilidade do ciclo dos resíduos sólidos no Brasil, mas com o passar dos anos a dificuldade na sua implementação e sua consequente ineficácia vem se tornando cada vez mais evidente com o aumento desses resíduos no meio ambiente.

PROBLEMÁTICA GLOBAL DO PLÁSTICO NO MAR

A presença de detritos de origem antrópica no oceano vem crescendo de forma exponencial, sendo o plástico considerado o mais problemático, devido ao fato de ser muito persistente no ambiente (GESAMP, 2015).

Essa problemática vem sendo tratada em diversas conferências internacionais, tentando trazer soluções e melhorias no descarte desse material no mar. Um exemplo foi a Parceria Global sobre o Lixo Marinho, que foi lançada durante a Rio+20. Esse projeto visa estimular diversos setores da sociedade a reduzir o lixo marinho.

O plástico é um material que muito persistente e demora muito para se degradar, e devido a essa persistência no ambiente, a preocupação com esse resíduos deve ser de âmbito internacional e no nacional, já que seu aumento tem se tornado cada vez mais rápido.

Cálculos realizados em 2018 demonstraram que a produção de plástico excedia 8.000 milhões de toneladas métricas, e de todo esse montante 9% foi reciclado, 12% incinerado e 79% foi destinado a aterros ou teve como destino o meio ambiente (MAPHOTO-PRAVETTONI, 2018).

Além disso, segundo o Parlamento Europeu (2019), 80% do lixo marinho é plástico e, 75% de todo o plástico já produzido é lixo. Estima-se que até 2030 essa produção dobre (WWF, 2019).

Além de todas as questões já levantadas sobre os malefícios da presença do plástico nos mares, um estudo realizado por WALSH e colaboradores (2021), apresentou evidências de como é o comportamento desse material quando estão expostos ao Sol no ambiente. Os resultados indicaram que os plásticos apresentam fotodegradação em escala de tempo relevante (semanas a meses). Esse trabalho levou em consideração apenas polímeros puros (sem levar em conta todos os compostos que eles estão em contato no ambiente marinho), e pelos resultados puderam observar que o lixiviado exposto ao Sol gerou muito mais carbono orgânico dissolvido do que o lixiviado produzido no escuro.

Essas observações demonstram que o potencial nocivo que o plástico tem no ambiente marinho ainda são pouco conhecidas, necessitando de mais informações sobre sua real toxicidade.

Cada vez mais surgem ferramentas na tentativa de reverter a crítica contaminação plástica no oceano. Apesar de diversas discussões sobre o assunto, pouco tem sido os resultados ou a redução efetiva dessa problemática, tornando a reversão desse cenário cada vez mais difícil.

PRESENÇA DO PLÁSTICO NO AMBIENTE MARINHO BRASILEIRO

Como já mencionado, o plástico se tornou presente em diversos ambientes naturais, principalmente nos oceanos. No Brasil este fato não é diferente, existindo diversas indicações desse material em toda a costa.

Resíduos em praias

As regiões costeiras normalmente apresentam uma densidade demográfica maior com relação ao resto do território nacional, fazendo com que essas áreas também produzam mais resíduos (YOUNG et al., 2016).

A presença de plástico, no ambiente marinho, é constantemente notada e descrita na literatura, sendo o detrito mais notado, já que é um material persistente no

ambiente (MARIN et al., 2019). Alguns dados demonstram que há, aproximadamente, 5,25 trilhões de peças de plástico e microplástico nos oceanos (aproximadamente 269.000 toneladas) (ERIKSEN et al., 2014).

Esse material se apresenta em diversos objetos cotidianos, tornando-o cada vez mais volumoso em nossos resíduos (MARIN et al., 2019).

Como o Brasil possui uma lei que indica as melhores formas de lidar com resíduos sólidos, que incluem o plástico, o cenário dos últimos anos deveria estar melhorando ao invés de piorando. Nos últimos cinco anos alguns trabalhos relataram a presença de plástico em toda a costa brasileira, sendo sempre o resíduo descrito em maior quantidade.

No estudo realizado por Andrades e colaboradores (2020), houve a avaliação do lixo em 44 praias ao longo da região costeira brasileira e a verificação de que o plástico (em diversos formatos) está sempre presente em maior número quando comparado aos outros resíduos.

Locais mais afastados da costa também já apresentam quantidades significativas de lixo antrópico, como foi descrito em um estudo na Ilha de Trindade, que fica à, aproximadamente, 1160 km do continente. O plástico, mais uma vez, se destacou, sendo 67% de todo o resíduo estudado (ANDRADES et al., 2018).

A Baía de Guanabara – Rio de Janeiro, também traz relatos da presença de microplástico, tendo uma estimativa de 12 a 1300 partículas por m² no ano de 2016 (OLIVIATTO et al., 2019).

Em um outro levantamento realizado por Castro e colaboradores (2020), apresentou relatos da presença de plástico e microplástico na água e no sedimento de duas praias de Niterói – Rio de Janeiro.

A presença de microplásticos também já foi citada por Garcia e colaboradores (2020) na água das margens Equatoriais do Brasil, sendo em maior quantidade perto de centros urbanos. Na Baía de Vitória – Espírito Santo, a presença dessas partículas também foi evidenciada no sedimento (BAPTISTA-NETO et al., 2019).

Um trabalho realizado entre março e abril de 2017, em 9 praias do estado de Santa Catarina, indicou que o plástico foi o detrito mais presente em todos os locais (MARIN et al., 2019).

Já em um estudo que teve como objetivo “pescar os detritos” em praias do nordeste no período de abril a maio de 2014, avaliou a quantidade que foi obtida nas

redes de pesca e viu que o material mais presente foi o plástico (RAMOS & PESSOA, 2019).

Nas praias de Santos – São Paulo também foi evidenciado que o plástico é a maior parte do lixo encontrado (RIBEIRO et al., 2021).

Os dados apresentados em trabalhos na costa do Brasil estão se tornando cada vez mais recorrentes, indicando que a problemática de resíduos plásticos no ambiente marinho está se potencializando com o tempo.

Ingestão e presença de plástico em animais

O plástico pode gerar diversos impactos negativos à biota marinha, principalmente quando é ingerido. Há relatos de organismos de diferentes grupos, que ingeriram esse material. Essa ingestão pode gerar múltiplos efeitos nocivos aos organismos, como perfuração do trato gastrointestinal, sensação falsa de saciedade e conseqüentemente uma nutrição comprometida e problemas fisiológicos (BARBOSA-NETO et al., 2020).

O primeiro relato de ingestão de plástico por peixe foi em 1972 (CARPENTER et al., 1972) e após esse estudo, esse fato foi observado em outras diversas espécies de peixes. A ingestão normalmente ocorre quando os animais confundem o plástico com seu alimento ou consomem algum organismo que já tinha esse material em seu sistema (BARBOSA-NETO et al., 2020).

Além dos peixes outros animais também consomem o plástico, como tartarugas, baleias, golfinhos, etc. No Brasil existem relatos de diversos animais que apresentaram esse resíduo em seu conteúdo estomacal nos últimos 5 anos.

O estudo de PETRY & BENEMANN (2017) apresentou um aumento de 61,54% de ingestão de plástico por aves marinhas. Esse aumento apresentado levou em consideração os valores de anos anteriores, já que a presença de plástico nessas aves já foi bastante reportado.

Em uma pesquisa realizada no Nordeste do Brasil, em 57% de todas as tartarugas amostradas, foi observada a presença de plástico (RIZZI et al., 2019).

No Sul do país o plástico foi encontrado no conteúdo estomacal de uma baleia cachalote, sendo o peso total desse material de 55,9 gramas (BRENTANO & PETRY, 2020).

A ingestão de microplástico também foi relatado que na região da Amazônia brasileira, pela primeira vez foram encontrados em arraiais. Foram analisados 23 espécimes e um terço deles possuíam fragmentos plásticos (PEGADO et al. 2020).

No estudo realizado por Barbosa-Neto e colaboradores (2020), a presença de plástico foi observada em 965 espécimes de 8 espécies de peixes que são explorados comercialmente na região sul do Brasil.

Com a presença desse material evidenciada em diversos estudos, a consequente ingestão por organismos marinhos se torna algo inevitável. O aumento desse resíduo aumenta as chances de ser ingerido por animais e gerar efeitos nocivos.

Ingestão de plástico por humanos

A ingestão de plástico em animais já vem sendo amplamente citada na literatura, mas esse fato traz uma preocupação da quantidade desse material que pode ser ingerido pelo ser humano, por meio de frutos do mar contaminados. Isso pode ocorrer quando os resíduos se acumulam nos tecidos dos organismos após serem ingeridos (ou seja, eles não são completamente excretados). Quando o material presente no tecido de um animal passa para o nível trófico superior, dizemos que ele biomagnifica (BARBOZA et al., 2018).

O consumo de frutos do mar pelas pessoas acaba colocando-as em contato com o MP que está presente em animais marinhos que são comumente consumidos. Ele pode ser potencialmente prejudicial ao bom funcionamento do corpo humano, podendo gerar alterações cromossômicas (que geram infertilidade), obesidade e câncer (SHARMA & CHATTERJEE, 2017).

O trabalho de Barbosa-Neto e colaboradores (2020) que foi citado acima, traz os resultados de um estudo realizado no litoral sul do Brasil e demonstrou que diversos peixes, que são explorados comercialmente, possuem plástico em seus corpos, podendo assim levar esse material aos seus consumidores.

Mais estudos referentes ao impacto à saúde humana que o consumo desse material pode gerar ainda precisam ser realizados, podendo assim se obter uma perspectiva do quanto esse contato pode prejudicar as pessoas que consomem frutos do mar contaminados.

Apesar dos danos diretos do plástico no ser humano não serem muito compreendidos ainda, ele também pode gerar uma exposição à produtos químicos,

uma vez que esse material funciona como um carreador de substâncias, ou seja, em contato com o ambiente, o plástico acaba adsorvendo o contaminante, fazendo com que os animais e humanos que o consomem depois tenham contato com esse elemento.

Muitos desses elementos químicos causam efeitos à saúde humana, isso pode ser afirmado pois essas substâncias já vêm sendo estudadas há mais tempo e possuem maior quantidade de informação disponível. Alguns efeitos já descritos de elementos já descritos em plástico, envolvem desregulação endócrina, câncer, distúrbios de desenvolvimento e anormalidades reprodutivas (ALMOTH & EGGERT, 2019)

Problemática social e econômica lixo plástico

Além de todos os problemas ambientais que o resíduo plástico vem causando, existe uma problemática socioeconômica envolvida nessa questão. Um estudo analisou de forma holística os impactos gerados na sociedade e na economia. Ele traz a reflexão da importância dos serviços ecossistêmicos para a alimentação, economia e bem-estar humano, e seu comprometimento poderá gerar diversos impactos negativos às pessoas (BEAUMONT et al., 2019).

Segundo esse trabalho, ainda não é possível estimar o custo da presença do plástico no ecossistema, porém ele apresenta evidências que sugerem a diminuição nos serviços ecossistêmicos globais, relacionados ao plástico marinho (diminuição de 1-5%). Um serviço que sofre com essa diminuição é o de pequenos pescadores, já que qualquer diminuição econômica pode trazer grande impacto para quem precisa sobreviver da venda de pescado, já que, normalmente, suas produções não são grandes e qualquer declínio pode acabar com a fonte de renda de alguns pescadores.

Ainda no trabalho de Beaumont e colaboradores (2019), foram analisados os dados disponíveis sobre a relação econômica que os resíduos plásticos influenciam. No ano de 2011 os serviços ecossistêmicos marinhos trouxeram benefícios de US\$ 49,7 trilhões/ano, considerando a diminuição de 1-5%, haveria uma perda de US\$ 500 a US\$ 2.500 bilhões, ou seja, no ano de 2011, cada tonelada de plástico no oceano reduz entre US\$ 3.300 a US\$33.000.

Um fator que está ligado ao bem-estar social é que a presença de lixo plástico atrapalha o uso recreativo de regiões costeiras, uma vez que as pessoas não se sentem confortáveis com a presença desse resíduo nas praias em que vão frequentar.

Esse fato também pode impactar de forma negativa o turismo e, por consequência, a economia (BEAUMONT et al., 2019).

Com todo o aumento de resíduos plásticos que os oceanos vêm recebendo, cada dado observado no estudo demonstra que cada vez mais os problemas tendem a aumentar. O estudo relata a necessidade de mais ações, que reduzam a quantidade desse material, garantindo um futuro aos serviços ecossistêmicos.

CONCLUSÃO

A problemática do lixo plástico já é relatada há muito tempo na literatura, assim como a sua exponencial piora. Diversos meios de reverter essa situação vêm sendo desenvolvidos, assim como normas e leis. No Brasil a PNRS é uma ferramenta que foi elaborada com o intuito de ajudar na gestão dos resíduos sólidos, entre eles o plástico.

Apesar de ser um passo muito importante para o gerenciamento dos resíduos, não há sinais de melhora no descarte dos materiais, pelo contrário, os relatos da presença deles no ambiente vem se tornando cada vez mais frequentes, principalmente nos últimos 5 anos.

Um dos ambientes que vem sendo mais afetado é o marinho. O impacto negativo nos oceanos e nos seres que o habitam vem sendo amplamente relatado no mundo e no Brasil.

A PNRS tem como alguns princípios a prevenção e precaução, desenvolvimento sustentável, ecoeficiência e responsabilidade compartilhada. Todas as evidências trazidas nesse trabalho demonstram que esses princípios não estão sendo seguidos.

Além disso algumas sugestões dessa Lei envolvem a proteção à saúde pública e qualidade ambiental, que também não está sendo realizado, já que o aumento de lixo plástico está sendo cada vez mais documentado e esse, por sua vez, gera mais danos ao meio ambiente e conseqüentemente à saúde da população.

Uma ferramenta que é pouquíssimo implementada (para não dizer inexistente na prática), é descrita como: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Podemos dizer que nenhuma parte está realmente sendo efetiva na questão de lixo plástico no mar, já que seu descarte inadequado e presença no ambiente marinho só aumentam.

A Lei também traz alguns instrumentos para auxiliar a gestão, que por sua vez não estão sendo implementados. Dentre eles está o monitoramento e fiscalização ambiental. Se esse tópico fosse seguido, a problemática na costa brasileira poderia ser diferente. Provavelmente o problema não estaria solucionado, mas sua diminuição seria muito significativa, principalmente com relação aos impactos ambientais.

Todos os setores da sociedade envolvidos estão falhando na questão da gestão do lixo plástico no mar. Existe a falta de implementação e fiscalização da Lei pelo setor público e falta de comprometimento por parte das empresas e da população.

A criação de ações que possam melhorar o cenário de resíduos sólidos depende do engajamento e trabalho conjunto de vários atores da sociedade. Por vezes a falta de informação também gera o descarte errado, demonstrando que a necessidade de educação ambiental é essencial, sendo essa citada na Lei como importante ferramenta para a mudança do destino final dos resíduos.

A PNRS seria uma ótima maneira de lidarmos com essa problemática, já que traz diversas formas para melhorar todo o ciclo, desde a produção até o seu descarte. Infelizmente a implantação dos instrumentos sugeridos na Lei, bem como o seu monitoramento, estão se mostrando falhos e praticamente inexistentes.

Para que o cenário nacional de descarte de lixo plástico no mar se torne melhor, a PNRS precisa ser implementada na prática, já que ela traz ótimas formas aperfeiçoar esse processo. Precisa haver, também, mais comprometimento e engajamento de todos os setores da sociedade, podendo assim melhorar a atual situação antes que os danos se tornem irreversíveis.

REFERÊNCIAS

- ALPROL, A.E., GABALLAH, M.S., HASSAAN, M.A. **Micro and Nanoplastics analysis: Focus on their classification, sources, and impacts in marine environment**. Regional Studies in Marine Science 42, 101625. 2021.
- ANDRADES, R.; SANTOS, R.G.; JOYEUX, J.-C.; CHELAZZI, D.; CINCINELLI, A.; GIARRIZZO, T. **Marine debris in Trindade Island, a remote island of the South Atlantic**. Marine Pollution Bulletin, v.137, p.180–184. 2018.
- ANDRADES, R.; PEGADO, T.; GODOY, B.S.; REIS-FILHO, J.A.; NUNES, J.L.S.; GRILLO, A.C.; MACHADO, R.C.; SANTOS, R.G.; DALCIN, R.H.; FREITAS, M.O.; KUHNEN, V.V.; BARBOSA, N.D.; ADELIR-ALVES, J.; ALBUQUERQUE, T.; BENTES, B.; GIARRIZZO, T. **Anthropogenic litter on Brazilian beaches: Baseline, trends and recommendations for future approaches**. Marine Pollution Bulletin, v.151. 2020.
- BARBOSA-NETO, J.G.; RODRIGUES, F. L.; ORTEGA, I.; RODRIGUES, L.S.; LACERDA, A. L.F.; COLETTI, J.L.; KESSLER, F.; CARDOSO, L.G.; MADUREIRA, L.; PROIETTI, M.C. **Ingestion of plastic debris by commercially important marine fish in southeast-south Brazil**. Environmental Pollution, v.267. 2020.
- BARBOZA, L.G.A.; VETHAAK, A.D.; LAVORANTE, B.R.B.O.; LUNDEBYE, A.-K.; GUILHERMINO, L. **Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health**. Marine Pollution Bulletin, v.133, p.336–348. 2018.
- BAPTISTA-NETO, J.A.; GAYLARDE, C.; BEECH, I.; BASTOS, A.C.; QUARESMA, V.S.; CARVALHO, D.G. **Microplastics and attached microorganisms in sediments of the Vitória bay estuarine system in SE Brazil**. Ocean and Coastal Management, v.169, p.247–253. 2019.
- BEAUMONT, N. J.; AANESEN, M.; AUSTEN, M.C.; BÖRGER, Tobias; Clark, J. R.; COLE, M.; HOOPER, Tara.; LINDEQUE, P.K.; PASCOE, C.; WYLES, K. J. **Global ecological, social, and economic impacts of marine plastic**. Marine Pollution Bulletin, v.142, p.189–195. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso 17 de jul de 2021.
- BRENTANO, R. & PETRY, M.V. **Marine debris ingestion and human impacts on the Pygmy sperm whale (*Kogia breviceps*) in southern Brazil**. Marine Pollution Bulletin v.150. 2020.
- CARPENTER, E.J. & SMITH, K.L. **Plastics on the Sargasso Sea surface**. Science 175, 1240–1241. 1972

CASTRO, R.O.; SILVA, M.L.; MARQUES, M.R.C.; ARAÚJO, F.V. **Spatio-temporal evaluation of macro, meso and microplastics in surface waters, bottom and beach sediments of two embayments in Niterói, RJ, Brazil.** Marine Pollution Bulletin, v.160. 2020.

ERIKSEN, M.; LEBRETON, L.C.M.; CARSON, H.S.; THIEL, M.; MOORE, C.J.; BORERRO, J.C.; GALGANI, F.; RYAN, P.G.; REISSER, J. **Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250, 000 tons afloat at sea.** PLoS. One v12. 2014.

EUROPEAN PARLIAMENT. 2019. **Available from** . Disponível em ≤ <http://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20190321IPR32111/parliament-seals-ban-on-throwaway-plastics-by-2021> Acesso 27 de AGO 2021.

GARCIA, T.M.; CAMPOS, C.C.; MOTA, E.M.T.; SANTOS, N.M.O.; CAMPELO, R. P.S.; PRADO, L.C.G.; JUNIOR, M.M.; SOARES, M.O. **Microplastics in subsurface waters of the western equatorial Atlantic (Brazil).** Marine Pollution Bulletin. 2020.

GESAMP (2015). **Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment.** In: Kershaw PJ (ed) (IMO/FAO/ UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection).

LAVNITCKI, L.; BAUM, C.A.; BECEGATO, V.A. **Política nacional dos resíduos sólidos: abordagem da problemática no Brasil e a situação na Região Sul.** Revista Ambiente & Educação, v. 23, n.3. 2018.

MAPHOTO-PRAVETTONI, R. 2018. Global plastic production and future trends. **Grid-Arendal.** Disponível em ≤ [http:// www.grida.no/resources/6923](http://www.grida.no/resources/6923). Acesso em 27 de AGO de 2021.

OLIVATTO, T. G.P.; Martins, M.C.T.; MONTAGNER, C.C.; HENRY, T.B.; CARREIRA, R.S. **Microplastic contamination in surface waters in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil.** Marine Pollution Bulletin, v.139, p.157–162. 2019.

PLASTIC ATLAS. **Facts and figures about the world of synthetic polymers.** 2019. Disponível em ≤ <https://www.boell.de/en/plasticatlas>. Acesso 17 ago 2021

PLASTIC EUROPE. **Plastics the Facts. An analysis of European plastics production, demand and waste data.** 2020. Disponível em ≤ <https://www.plasticseurope.org/en/resources/publications/4312-plastics-facts-2020> ≥ Acesso 17 de JUL de 2021.

PEGADO, T.; BRABO, L.; SCHMID, K.; SARTI, F.; GAVA, T. T.; NUNES, J.; Chelazzi, D.; CINCINELLI, A.; GIARRIZZO, T. **Ingestion of microplastics by *Hypanus guttatus* stingrays in the Western Atlantic Ocean (Brazilian Amazon Coast).** Marine Pollution. 2020.

PETRY, M. V. & BENEMANN, V. R.F. **Ingestion of marine debris by the White-chinned Petrel (*Procellaria aequinoctialis*): Is it increasing over time off southern Brazil?** Marine Pollution Bulletin. 2017.

RAMOS, J.A.A. & PESSOA, W.V.N. **Fishing marine debris in a northeast Brazilian beach: Composition, abundance and tidal changes.** Marine Pollution Bulletin, v.142, p.428–432. 2019.

REIS, D.; FRIEDE, Reis.; LOPES, F.H.P. **Política nacional de resíduos sólidos (Lei no 12.305/2010) e educação ambiental.** Revista Interdisciplinar de Direito, v. 14, n. 1, pp.99-111. 2017.

RIBEIRO, V. V.; PINTO, M.A.S.; MESQUITA, R.K.B.; MOREIRA, L. B.; COSTA, M.F.; CASTRO, I. B. **Marine litter on a highly urbanized beach at Southeast Brazil: A contribution to the development of litter monitoring programs.** Marine Pollution Bulletin, V. 163. 2021.

RYAN, P.G., MOORE, C.J., VAN FRANEKER, J.A., MOLONEY, C.L. **Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment.** Philos. Trans. R. Soc. B 364. 2009.

RIZZI, M.; RODRIGUES, F.L.; MEDEIROS, L.; ORTEGA, I.; RODRIGUES, L.; MONTEIRO, D.S.; KESSLER, F.; PROIETTI, PROIETTI, M.C. **Ingestion of plastic marine litter by sea turtles in southern Brazil: abundance, characteristics and potential selectivity.** Marine Pollution Bulletin, v.140, p.536–548. 2019.

SHARMA, S. & CHATTERJEE, S. **Microplastic pollution, a threat to marine ecosystem and human health: a short review.** Environ. Sci. Pollut. Res., v.24, p.21530–21547. 2017.

THOMPSON, R.C., SWAN, S.H., MOORE, C.J., VOM SAAL, F.S. **Our plastic age.** Philos. Trans. R. Soc., B 364, 1973–1976. 2009.

WALSH, A.N.; REDDY, C.M.; NILES, S.F.; MCKENNA, A.M.; HANSEL, C.M.; Ward, C.P. **Plastic Formulation is an Emerging Control of Its Photochemical Fate in the Ocean.** Environ. Sci. Technol. 2021.

WWF - Fundo Mundial para a Natureza. In: WIT, W.; HAMILTON, A.; SCHEER, R.; STAKES, T.; ALLAN, S. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização.** Suíça, 2019.

YOUNG, H.S., MCCAULEY, D.J., GALETTI, M., DIRZO, R. **Patterns, Causes, and Consequences of Anthropocene Defaunation.** Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 47, 333–358. 2016.

