



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO

Camila Segovia Rodríguez

Poluição por Resíduos Plásticos no Oceano: o dever jurídico de
aplicação do princípio da precaução para impedir os danos ao ambiente marinho

Florianópolis

2021

Camila Segovia Rodríguez

Poluição por Resíduos Plásticos no Oceano: o dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir os danos ao ambiente marinho

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Direito da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Direito.

Orientadora: Prof. Dra Cristiane Derani

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rodríguez, Camila Segovia

Poluição por resíduos plásticos no oceano : o dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir os danos ao ambiente marinho / Camila Segovia Rodríguez ; orientadora, Cristiane Derani, 2021.
168 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós Graduação em Direito, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Direito. 2. Direito Ambiental Internacional. 3. Princípio da precaução. 4. Resíduos plásticos . 5. Poluição marinha . I. Derani, Cristiane . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Direito. III. Título.

Camila Segovia Rodríguez

Poluição por Resíduos Plásticos no Oceano: o dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir os danos ao ambiente marinho

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Professora Patrícia Grazziotin Noschang, Dra.
Universidade de Passo Fundo (UPF)

Professora Juliana Leonel, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Lígia Ribeiro Vieira, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Direito.

Professora Norma Sueli Padilha, Dra.
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Direito (PPGD)

Professora Cristiane Derani, Dra.
Orientadora

Florianópolis, 2021.

À minha família e aos meus amigos, por serem a
minha base.

Ao mar, por ser meu refúgio de paz.

AGRADECIMENTOS

No processo de escrita desta dissertação, o mundo foi assolado pela pandemia da COVID-19. Em que pese esses tempos difíceis para todos, tive muita sorte. Sorte não só porque as pessoas que mais valorizo estão com saúde, mas também, porque mesmo diante de uma crise econômica, não faltou oportunidade e estabilidade para poder me dedicar da melhor forma possível para a conclusão deste mestrado.

Reconheço que a vida foi e tem sido extremamente generosa comigo, principalmente por me dar a chance de conviver e aprender continuamente com pessoas incríveis, as quais tenho grande admiração e apreço e que contribuíram direta ou indiretamente nesta caminhada acadêmica.

Primeiramente, agradeço à minha família, meus pais Pedro Silvio Segovia e Mariela Rodríguez Verdesio, meus padrinhos Wiston Iroldi e Claudio René, e ao meu irmão e melhor amigo Jorge Segovia Rodríguez por todo o apoio e ajuda. O amor e afeto cotidiano de vocês foram e são imprescindíveis na minha vida. Um obrigada especial ao Jorgito por sempre estar disposto a me ajudar e por me entender. A nossa cumplicidade é de outro mundo.

Também agradeço à minha orientadora, a Professora Dra. Cristiane Derani por me incentivar a ir além e sair da minha zona de conforto. Obrigada pelas conversas e orientações que deram vida a este trabalho. Obrigada também por acreditar em mim e no potencial desta pesquisa. O seu profissionalismo e excelência são admiráveis e inspiradores.

Ainda, agradeço às Professoras Dra. Juliana Leonel e Dra. Patrícia Grazziotin Noschang por participarem da minha banca de qualificação e agora de defesa. As contribuições de ambas para o desenvolvimento deste trabalho foram fundamentais, construtivas e enriquecedoras, me deixando mais motivada para continuar pesquisando. Agradeço também à Dra. Lígia Ribeiro Vieira por aceitar participar da minha banca e por sempre estar disposta a ajudar e contribuir de alguma forma nos momentos que precisei. Além de profissionais impecáveis, vocês são exemplos de empatia - algo raro no mundo acadêmico.

Agradeço à minha melhor amiga e irmã de coração, Sabrina Vieira Teixeira. Desde nossos 7 anos de idade você se fez e faz presente, mesmo quando distante. Obrigada por ser e estar, sempre. Obrigada também, pela leitura atenta deste trabalho e por sempre estar disposta a me ajudar, seja nas suas minuciosas correções ou simplesmente divagando em conversas ou silêncios de cumplicidade. Sou grata à vida por ter o privilégio de ter uma amizade como a nossa.

Ademais, agradeço também ao meu namorado André Servaes, por ser esse parceiro incrível ao longo desses cinco anos juntos. Com você e o Apuana, aprendi a amar ainda mais o mar, respeitar os seus mistérios e apreciar o desenho de uma rajada em suas águas enquanto velejamos. Obrigada por sua calma, paciência, ajuda e compreensão. O nosso amor tranquilo, trouxe mais leveza e paz na minha vida.

Agradeço também à Affonso de Oliveira Carvalho do Global Shapers do Rio de Janeiro que, mesmo sem querer ou me conhecer, foi fundamental para a escolha do assunto desta pesquisa. Se você não tivesse me chamado para trabalhar na *Volvo Ocean Race* em Itajaí em 2018, nunca teria tido a experiência incrível de estar ao lado dos melhores velejadores do mundo e conhecer de perto o veleiro da ONU da Campanha Mares Limpos. Foi naquele evento que eu tive certeza do que queria estudar e percebi que as coisas acontecem, realmente, no momento certo. Minha gratidão pela oportunidade. Aquele dia foi um divisor de águas para mim.

Não posso deixar de agradecer à Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Direito pela oportunidade de crescer e me desenvolver como profissional e ser humano em um ambiente de excelência. Estou ciente do meu privilégio e espero poder retribuir uma parte de tudo aquilo que tive a honra de vivenciar. Queria que todos tivessem acesso à uma instituição pública, gratuita e de qualidade, como eu tive.

Ainda, deixo aqui os meus mais sinceros agradecimentos a Adrian Amaral por sua incontável ajuda no decorrer desta pesquisa e por sua amizade. Obrigada por suas considerações e por compartilhar comigo as dores e as alegrias da vida acadêmica.

Não menos importante, gostaria de agradecer ao mar. O mar sempre foi lugar de paz, onde me perco para me encontrar. Minha paixão e conexão com esse ambiente é um sentimento inexplicável, talvez de outras vidas. No dia em que decidi me aventurar academicamente em tais águas, descobri que estava no caminho certo. Ao mesmo tempo em que sinto uma satisfação enorme em estudar o mar, sinto uma tristeza profunda ao ver o quanto ele vem sendo negligenciado. No entanto, esse “mar” de sensações é também fonte de motivação para continuar estudando e me aventurando em suas profundezas.

Um agradecimento especial à Jaime Nunes Leal, Leticia Dalpaz, Maycon Silva, Camila Andreussi e a todo o pessoal do Global Shaper Floripa e da 9ª Promotoria de Justiça da Comarca da Capital - Florianópolis, por terem caminhado lado a lado comigo nesta empreitada e por se fazerem presentes nos momentos mais importantes.

Existem inúmeras pessoas, que, embora não citadas expressamente aqui, fizeram parte da construção deste trabalho. São amigos, professores da escola e da universidade,

funcionários terceirizados da limpeza e manutenção, entre outros, que, de alguma forma, viabilizaram minhas escolhas e me auxiliaram a chegar até aqui.

Gratidão!

Consider them both,
the sea and the land,
and do you not find a strange analogy
to something in yourself ?
(MELVILLE, Herman, 2019).

RESUMO

A poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho é um problema global, complexo e que precisa urgente de medidas de atuação. A produção, fabricação, consumo e descarte de plásticos ocorre com grande intensidade pelo mundo. No geral, não existe uma coordenação satisfatória entre os Estados e a indústria como forma de regulamentar o ciclo de vida dos plásticos. Isso, alinhado à falta de um sistema de gerenciamento de resíduos eficiente, munido de práticas adequadas e um *design* sem observância ao próprio ciclo de vida desse material, são fatores que corroboram para que, quando descartados, os detritos plásticos adentrem de forma fácil e arbitrária no ambiente marinho. Presentes em tal ambiente, suas propriedades como resistência, fluabilidade e durabilidade, fazem com que esses resíduos permaneçam intactos por longos períodos, colocando em risco a biodiversidade marinha e, potencialmente, a saúde dos seres humanos. Em que pese a situação seja preocupante, a nível internacional não há nenhum instrumento jurídico específico que lide de forma direta com essa poluição. O que se tem, são apenas alguns documentos que tratam de forma secundária a emblemática, já que não foram projetados justamente para essa finalidade. Logo, diante desse cenário, existe o dever jurídico de aplicar meios já existentes e consolidados no Direito Ambiental Internacional, como o princípio da precaução, a fim de combater essa poluição. Dessa forma, o objetivo geral deste estudo consiste em analisar o dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir a poluição por resíduos plásticos no oceano. Para tanto, esta pesquisa se dividirá em três objetivos específicos. O primeiro apresentará um estudo sobre a impositividade do princípio da precaução no âmbito do Direito Ambiental Internacional. Posteriormente, será descrito o problema relacionado à poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho, a fim de demonstrar os efeitos perigosos e potencialmente tóxicos desses detritos. Neste momento, a interdisciplinaridade se fará presente buscando examinar e compreender a dinâmica e as especificidades dessa poluição. Por fim, será verificado o dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir a poluição marinha por resíduos plásticos. No decorrer do trabalho, evidenciou-se que a poluição marinha por resíduos plásticos é um novo risco, apresentando possíveis danos sérios e/ou irreversíveis ao meio marinho e, ao mesmo tempo, evidenciou-se também, a existência de algumas lacunas - onde a incerteza científica se faz presente - apontando que a precaução e sua lógica subjacente é a que melhor se adequa ao cenário dessa poluição. A efetivação desta pesquisa se deu por meio do método de abordagem dedutivo e pelo método de procedimento histórico. A temática foi desenvolvida por meio da técnica de documentação indireta, sendo que o levantamento de dados foi realizado por meio de fontes primárias e fontes secundárias. É importante destacar que esta pesquisa se dá em momento histórico oportuno, ante o início da Década do Oceano. Esse período, compreendido de 2021 até 2030, tem como propósito desenvolver o conhecimento científico como vias de preservar e conservar o nosso oceano.

Palavras-chave: Princípio da precaução. Resíduos plásticos. Poluição marinha.

ABSTRACT

Pollution by plastic waste in the marine environment is a global and complex problem that urgently needs to be addressed. The production, manufacture, consume and disposal of plastics occurs ostensibly around the world. In general, there is no satisfactory coordination between nation-states and the industry to regulate plastic life cycle. This and the lack of an efficient waste management system, equipped with appropriate practices and a design without the consideration of the actual cycle of this material, are factors that reinforce that plastic debris will enter easily and arbitrarily in the marine environment when discarded. Plastic properties such as resistance, buoyancy and durability present in the marine environment make the residues to remain intact for long periods, putting marine biodiversity and, potentially, human health at risk. Despite the alertness of the situation, there is no specific legal instrument that deals directly with this kind of pollution at the international level. There are a few documents that deal with it, from a secondary to an emblematic way, since they were not designed for this specific purpose. Thus, there is a legal duty to apply the existing and consolidated means of the International Environmental Law, such as the precautionary principle, to prevent this pollution. The main and general goal of this research is to analyse the legal duty to apply the precautionary principle to prevent pollution by plastic waste in the ocean. To this end, the research is divided into three specific goals. The first is to present a study on the impositiveness of the precautionary principle in the International Environmental Law. The second is to describe the problem related to plastic waste pollution in the marine environment, to demonstrate the dangerous and potentially toxic effect of this debris. At this moment of the research, the interdisciplinarity is present to better examine and understand the dynamics and specificities of this pollution. Finally, the last goal is to describe the legal duty to apply the precautionary principle to prevent marine pollution by plastic waste. This work showed that marine pollution by plastic waste is a new risk and might present serious and/or irreversible damage to the marine environment and, at the same time, evidenced the existence of some gaps, in which scientific uncertainty is present, pointing out that the precaution and its underlying logic is the one that best suits this pollution framework. This research used the deductive approach and the historical method. The subject was developed through a technique of indirect documentation and data was carried out through primary and secondary sources. It is worthy of note that this research takes place at an appropriate time, before the beginning of the Ocean Decade. This period, from 2021 to 2030, aims to develop scientific knowledge to preserve and conserve our ocean.

Keywords: Precautionary principle. Plastic waste. Marine pollution

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tripé do princípio da precaução de Arie Trouwborst (2007)

Figura 2 - Quantidade de resíduos plásticos (toneladas por ano) que saem dos rios em direção ao oceano

Figura 3 - Principais fontes de poluição de detritos plásticos no ambiente marinho

Figura 4 - Mapa dos cinco grandes giros de resíduos plásticos

Figura 5 - Ingestão de resíduos plásticos: 17 (dezessete) fragmentos de detritos ingeridos por um Corredor do Arco-Íris (*Elagatis bipinnulata*), também conhecido como salmão encontrado no grande giro do Oceano Pacífico

Figura 6 - Geração e destinação cumulativa de resíduos plásticos (em milhões de toneladas): linhas sólidas mostram dados entre os anos de 1950 a 2015. Já as “linhas tracejadas” mostram projeções de tendências até 2050

Figura 7 - Resíduos plásticos produzidos e mal administrados

Figura 8 - Quadro-esquema dos principais instrumentos internacionais globais relacionados à poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho

Figura 9 - Quadro-esquema sobre a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho: consequências perigosas e efeitos toxicológicos

Figura 10 - Quadro-esquema sobre a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho: impactos/danos nos serviços ecossistêmicos e na vida dos seres humanos

Figura 11 - Princípio da precaução no cenário dos resíduos plásticos

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais documentos internacionais relacionados ao princípio da precaução

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASTM - Sociedade Americana de Ensaio de Materiais
CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica
CFCs - Clorofluorcarbonos
CIJ - Corte Internacional de Justiça
CMS - Convenção sobre a Conservação das Espécies Migratórias de Animais Silvestres
CNUDM - Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
COMEST - Comissão Mundial para a Ética do Conhecimento Científico e Tecnológico
Corte IDH - Corte Interamericana de Direitos Humanos
DDT - Dicloro Difênil Tricloroetano
EPA - *Environmental Protection Agency*
EPI - Equipamentos de Proteção Individual
FAO - *Food and Agriculture Organization*
HDPE - Polietileno de alta densidade (*High Density Polyethylene*)
IMCO - *Inter-Governmental Maritime Consultative Organization*
IMO - Organização Marítima Internacional
ITLOS - Tribunal Internacional do Direito do Mar
LC-72 - Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias
LDPE - Polietileno de baixa densidade (*Low Density Polyethylene*)
MARPOL - Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios
NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration*
NP - Nonilfenol
OC - Opinião Consultiva
OEA - Organização dos Estados Americanos
OGM - Organismos Geneticamente Modificados
OMC - Organização Mundial do Comércio
ONU - Organização das Nações Unidas
OSC - Órgão de Solução de Controvérsias
PAHs - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
PCB - Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança
PCBs - Bifenilas Policlorados

PET - *Polyethylene Terephthalate*

PFOA - Ácido Perfluorooctanóico

POPs - Poluentes Orgânicos Persistentes

PP - Polipropileno (*Polypropylene*)

PPGD - Programa de Pós-Graduação em Direito

PS - Poliestireno (*Polystyrene*)

PVC - *Polyvinyl Chloride*

RFMOs - *Regional Fisheries Management Organizations* (Organizações Regionais para a Gestão da Pesca)

SRFC - Comissão Sub-Regional de Pesca

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UNEP - *United Nations Environment Programme*

UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural*

UV - Radiação Ultravioleta

WWF - *World Wide Fund for Nature*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1. A IMPOSITIVIDADE DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO DIREITO AMBIENTAL INTERNACIONAL	24
1.1. Considerações introdutórias sobre o princípio: origem e evolução do dever de precaução	25
1.2. Interpretando o princípio: aspectos relacionados ao dever de precaução	29
1.3. Elementos essenciais associados ao dever de precaução	36
1.3.1. Riscos de danos sérios ou irreversíveis	37
1.3.2. A ausência de certeza científica	40
1.4. Instrumentos normativos internacionais	44
1.5. Atuação de tribunais internacionais: os parâmetros de aplicabilidade da precaução	48
1.6. O status do princípio no Direito Ambiental Internacional	54
1.7. Precaução é sinônimo de proibição? Rebatendo algumas críticas	56
1.8. A impositividade do princípio da precaução: um dever jurídico	58
2. OS PLÁSTICOS NO AMBIENTE MARINHO: O IMPACTO DESSE RESÍDUO PERIGOSO E POTENCIALMENTE TÓXICO	62
2.1. Resíduos marinhos	64
2.1.1. Resíduos plásticos	65
2.2. Os resíduos plásticos e o seu principal destino final: o oceano	70
2.3. Os resíduos plásticos no ambiente marinho: consequências perigosas e efeitos toxicológicos	76
2.4. Os resíduos plásticos e suas facetas: as raízes do problema	82
2.4.1. A estrutura da sociedade de consumo: da abundância ao desperdício	84
2.4.2. Ausência de um sistema de gerenciamento de resíduos eficaz e práticas inadequadas	88
2.5. O ambiente marinho em risco devido à poluição por resíduos plásticos	94

3. O DEVER JURÍDICO DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO PARA IMPEDIR A POLUIÇÃO POR RESÍDUOS PLÁSTICOS NO AMBIENTE MARINHO	100
3.1. O direito e o oceano: as principais normas internacionais de proteção e conservação do ambiente marinho	101
3.1.1. Os resíduos plásticos e o oceano: instrumentos normativos internacionais que tratam a emblemática de forma secundária	109
3.2. O dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho	120
3.2.1. Um novo risco	124
3.2.1.1. Riscos de danos sérios ou irreversíveis	127
3.2.1.1.1. Poluição por resíduos plásticos e as mudanças climáticas	133
3.2.1.1.2. Poluição por resíduos plásticos e o cenário da pandemia da COVID-19	134
3.2.1.2. A ausência de certeza científica	136
3.3. O princípio da precaução e sua ação positiva: ponderações e parâmetros de aplicabilidade	139
CONSIDERAÇÕES FINAIS	146
REFERÊNCIAS	152

INTRODUÇÃO

Os seres humanos sempre tiveram uma conexão profunda com o oceano. Uma conexão regada a mistérios, muitos deles sequer decifrados. De uma forma tão poética, como lhe é característica, Rachel Carson escreveu “[...] esse mundo tem mantido segredos mais obstinadamente que qualquer outro. O ser humano, com toda a sua engenhosidade, conseguiu aventurar-se apenas até seu limiar”. No entanto, há de se discordar em parte de Carson. Isso porque, embora o oceano seja realmente fonte de segredos, o ser humano, com toda a sua engenhosidade, aventurou-se além de seu limiar. Porém, infelizmente, não para desvendar as suas profundezas ocultas.

A humanidade vem deixando a sua marca para além das superfícies desse ambiente. Uma marca cuja as formas, composições e cores está conseguindo chegar em locais ainda pouco conhecidos e até mesmo inexplorados. Essa marca é fruto de uma atividade humana inconsequente e que está ameaçando o meio marinho. Essa marca é o plástico - um material desenvolvido há aproximadamente 65 anos e onipresente em nossas vidas.

A fabricação e produção de plásticos já superou a produção de qualquer outro material manufaturado no mundo. Infelizmente, o crescimento ininterrupto dessa produção/fabricação já ultrapassou há tempos a capacidade de gerenciamento quando estes são transformados em resíduos. Assim, sem um sistema de gerenciamento que dê conta de forma adequada desses materiais, por exemplo, eles acabam, facilmente adentrando no ambiente marinho ou nos sistemas fluviais - que, em sua maioria os levam ao mar, onde se acumulam. Tamanha é a abundância que alguns estudiosos acreditam que haverá mais plásticos no oceano do que peixes, ainda neste século.

Quando os resíduos plásticos estão no meio marinho, as suas propriedades como resistência, flutuabilidade e durabilidade, por exemplo, fazem com que coloquem em risco a biodiversidade desse ambiente e, inclusive, a saúde dos próprios seres humanos. Os efeitos da poluição dos plásticos nesse habitat são dos mais variados, desde danos físicos à fauna, como ingestão e emaranhamento, a modificação da estrutura do habitat, podendo ocasionar a invasão de espécies exóticas, e o declínio de algumas espécies, entre outras consequências perigosas, tratadas nesta pesquisa.

Além disso, pesquisas científicas recentes também relacionam a poluição plástica com a poluição química. Isso porque, esses materiais podem ser potencialmente tóxicos, seja por aditivos e produtos químicos usados para a fabricação e produção de bens/produtos ou por

meio da adsorção de produtos químicos hidrofóbicos, persistentes e bioacumulativos já presentes no meio ambiente.

Mesmo ante esse contexto, atualmente, inexistem instrumentos jurídicos internacionais específicos que busquem regular todo o ciclo de vida do plástico - fabricação, produção, consumo e descarte. Os documentos que existem e que, de alguma maneira, tratam a questão, somente lidam secundariamente com a emblemática, sendo que nenhum deles foi projetado diretamente para combater essa poluição.

Todos esses fatores levaram a comunidade científica internacional a reconhecer que estamos frente a um problema global e que precisa urgente de medidas de atuação, antes que os danos se acentuem e prejudiquem ainda mais o meio oceânico e, conseqüentemente, a vida dos seres humanos.

À vista disso, a relação nociva entre o ambiente marinho e os resíduos plásticos são os focos principais desta pesquisa. Partindo desses dois pontos, a inquietação fundamental e que norteia este trabalho é a seguinte: existe o dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir a poluição por resíduos plásticos no oceano? Como hipótese, tem-se:

Os plásticos são produzidos em grande escala há anos. Fatores como a falta de um sistema de gerenciamento de resíduos eficaz, práticas inadequadas e *design* sem observância ao seu ciclo de vida, acabam com que, quando descartado inapropriadamente, esse material pode adentrar facilmente e de maneira arbitrária, no ambiente marinho. Devido às suas características como resistência, fluabilidade e durabilidade, fazem com que esses resíduos permaneçam intactos por longos períodos, colocando em risco a biodiversidade marinha e, potencialmente, a nossa. Além de serem perigosos em essas condições, estudos científicos comprovam o potencial grau de toxicidade que esses detritos têm, seja por sua composição química, ou por adsorverem contaminantes/poluentes já presentes no meio ambiente. Embora não se saiba com exatidão todos os nuances dessa poluição, a comunidade internacional não deve subestimar o alto nível de impacto que os resíduos plásticos apresentam, especialmente para o ambiente marinho. Assim, diante da urgência em lidar com um problema dessa proporção, que carece de regulamentação internacional específica, existe o dever jurídico de aplicar meios já existentes e consolidados no Direito Ambiental Internacional, como o princípio da precaução, para impedir a poluição por resíduos plásticos no oceano.

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa, de analisar o dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir a poluição por resíduos plásticos no oceano, foram estabelecidos três objetivos específicos. Quais sejam: 1) apresentar um estudo sobre a impositividade do princípio da precaução no Direito Ambiental Internacional; 2) descrever o problema da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho, buscando demonstrar a toxicidade e periculosidade desses detritos e evidenciando o risco iminente de danos que o oceano corre; e, por fim, 3) analisar o dever jurídico de aplicação da precaução como meio para impedir danos sérios e/ou irreversíveis causados pelos resíduos plásticos no ambiente

marinho. É importante destacar que, cada objetivo específico corresponde a um capítulo deste trabalho.

Logo no primeiro capítulo, propõe-se um estudo sobre o poder normativo e a impositividade do princípio da precaução no Direito Ambiental Internacional. Almeja-se demonstrar a necessidade e o dever de invocá-lo frente a um mundo de tantas incertezas científicas sobre o impacto das ações humanas. Por meio do estudo das principais definições em documentos internacionais, pelas interpretações das doutrinas e aplicação nos principais tribunais internacionais, busca-se demonstrar o seu status jurídico perante a comunidade internacional. Existem algumas controvérsias que permeiam o princípio, por isso, em dado momento, torna-se necessário assimilar tais pontos de polêmicas e enfrentá-los. Tudo isso a fim de evidenciar que invocar a precaução é, na verdade, um dever jurídico para e com as futuras gerações.

Alguns juristas renomados como Alexandra Aragão, Philippe Sands, Cristiane Derani, Richard Stewart, Nicolas de Sadeleer, Rosie Cooney e Arie Trouwborst, entre outros autores, cujas obras são referências mundiais, foram utilizados neste momento da pesquisa. Além disso, obras de opositores ao princípio como de Cass R. Sunstein também são usadas, a fim de entender as nuances que permeiam a lógica da precaução como um todo. Por meio destes autores, é fundamental buscar compreender a essência do princípio e sua lógica de funcionamento como mecanismo regulatório, visando a proteção do meio ambiente.

Já no segundo capítulo, busca-se compreender e descrever o atual cenário da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho em uma perspectiva geral e a nível global. Busca-se examinar no que consiste o plástico e a trajetória desse material, quando se transforma em resíduo. Aqui, a sua interação será estudada, procurando evidenciar as consequências perigosas e efeitos tóxicos que ele apresenta para esse ecossistema marinho e para a vida dos seres humanos. Neste momento da pesquisa, foram utilizados estudos científicos técnicos de outras áreas de atuação, principalmente vinculadas às ciências naturais, que examinaram a dinâmica dos detritos plásticos no meio marinho. Embora exista um variado número de referências usadas neste momento da pesquisa, trabalhos científicos de revistas renomadas internacionalmente como *Marine Pollution Bulletin* se sobressaíram em comparação aos demais, por melhor se adequar ao objeto de pesquisa desta dissertação. Aliás, busca-se compreender o atual estado da ciência sobre a interação dos resíduos plásticos no meio marinho e evidenciar algumas lacunas científicas sobre o tema. Aqui, a interdisciplinaridade se faz presente como forma de compreender melhor a emblemática em questão.

Ainda, cabe salientar que se faz pertinente compreender a estrutura social que leva esse resíduo ao meio marinho. Por se tratar de um problema construído socialmente e por abordar questões relacionadas à fabricação, produção, consumo e descarte de bens/produtos no geral, autores como Zygmunt Bauman, Jean Baudrillard e Gilles Lipovetsky, são trazidos à discussão, a fim de buscar entender as raízes dessa poluição e ter uma noção da interligação entre a abundância de bens/produtos e o desperdício. Além disso, busca-se entender como a sociedade lida com a quantidade exorbitante de resíduos que gera, oriunda dessa estrutura social.

É importante ressaltar que tanto no primeiro, quanto no segundo capítulo, não se almeja exaurir os temas relacionados ao "princípio da precaução" e à "poluição marinha por plásticos", mas simplesmente levantar os principais pontos de relevância para esta pesquisa, para conseguir responder o mais satisfatoriamente possível o problema jurídico proposto.

O terceiro e último capítulo desta dissertação, faz uma junção das análises realizadas nos dois anteriores, buscando demonstrar a existência de um dever jurídico de invocar o princípio da precaução no contexto da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho. Neste ponto, primeiramente, busca-se compreender como o direito internacional trata a questão de proteção e conservação do ambiente marinho. Na sequência, serão analisadas as disposições internacionais relacionadas à poluição marinha por detritos plásticos e verificadas na forma em que são empregadas pelo direito. A estrutura das disposições estudadas, partiu-se da lógica dos principais problemas relacionados à referida poluição encontrados no segundo capítulo.

A seguir, almeja-se demonstrar a existência do dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir a poluição marinha. Neste momento, é feito o enquadramento da poluição marinha por detritos plásticos como um novo risco, sendo tratados os elementos essenciais - identificados no primeiro capítulo - associados ao dever de precaução, relacionando-os ao cenário dessa poluição. Cabe ressaltar que essa relação baseia-se na revisão de literatura feita no decorrer do trabalho sob uma ótica ampla, sem adentrar nas especificidades de cada elemento. Até mesmo porque, trata-se de um trabalho eminentemente jurídico, em que pese interdisciplinar.

Realizado o enquadramento do princípio da precaução, a sua aplicabilidade desencadeia uma ação positiva que visa a proteção do meio ambiente que, no caso, refere-se ao marinho. Neste momento final, são feitas algumas ponderações e parâmetros de aplicabilidade para combater tal poluição.

No plano metodológico, esta pesquisa baseou-se na obra de Olga Maria Boschi Aguiar de Oliveira (2003). O método de abordagem do trabalho será o dedutivo, pois parte de considerações gerais para particulares. Nessa premissa, este trabalho analisará o princípio da precaução no Direito Ambiental Internacional, buscando realizar um estudo quanto ao dever de aplicabilidade no contexto de poluição marinha por resíduos plásticos.

Quanto ao método de procedimento, optou-se pelo histórico, pois “[...] consiste na investigação dos acontecimentos, processos e instituições do passado, para verificar a sua influência na sociedade de hoje” (ANDRADE, 1995, p. 23). Nesse sentido, será analisada a influência do princípio da precaução e sua impostividade no âmbito do Direito Ambiental Internacional. Ainda, também será examinado o cenário dos resíduos plásticos, cuja produção em massa teve o seu início em meados de 1950, no contexto do ambiente marinho.

A temática foi desenvolvida por meio da técnica de documentação indireta, que para Marconi e Lakatos (2001, p. 62) “é a fase da pesquisa realizada com o intuito de recolher informações prévias sobre o campo de interesse”. O levantamento de dados foi realizado por meio de fontes primárias e fontes secundárias (MARCONI; LAKATOS, 2001, p. 62/71). As primeiras dizem respeito às pesquisas de natureza documental, sendo utilizados principalmente documentos jurídicos internacionais, como convenções e instrumentos regionais, além de decisões judiciais de tribunais de justiça à nível internacional. Já as fontes secundárias, dizem respeito à pesquisa bibliográfica, sendo essencialmente utilizadas doutrinas nacionais e estrangeiras, bem como publicações em revistas e jornais que versam sobre o Direito Ambiental Internacional e sobre a poluição marinha por resíduos plásticos.

Por fim, mas não menos importante, a justificativa desta pesquisa se dá por meio de três pontos: escolha do tema, sua relevância e contribuição. Quanto ao primeiro, o interesse pelo assunto, inicialmente, surgiu em decorrência da campanha “Mares Limpos”, da Organização das Nações Unidas (ONU). A referida campanha, com o *slogan* “o mar não está para plásticos”, buscava - e ainda busca - chamar a atenção da comunidade internacional para a poluição por resíduos plásticos no oceano. Tendo esse primeiro contato, posteriormente, buscou-se realizar leituras sobre o assunto, almejando entender, de fato, a imensidão desse tipo de poluição. Nesse contexto, a disciplina “Plástico no Ambiente Marinho: da teoria à prática” cursada no Programa de Pós-Graduação em Oceanografia na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), foi fundamental para fortalecer a escolha do tema.

No que tange à relevância desta pesquisa, tem-se que a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável,

período este compreendido de 2021 até 2030.¹ O intuito desse momento histórico é desenvolver o conhecimento científico, por meio de cooperação internacional, com o propósito de preservar e conservar o oceano. Assim, além de ser um momento oportuno para o desenvolvimento desta pesquisa, ante o início da Década do Oceano, em 2021, este estudo está diretamente relacionado à urgência de trazer mais visibilidade a essa poluição proveniente da atividade humana e buscar alternativas jurídicas para combatê-la.

Quanto à sua contribuição, tem pertinência a nível internacional, ante a colaboração do Programa de Pós-Graduação em Direito (PPGD) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) à Década do Oceano, auxiliando no processo de internacionalização do Programa. A nível nacional, por sua relevância ao contexto brasileiro, haja vista que nosso país é um Estado costeiro, com uma grande extensão litorânea e que contribui significativamente para o cenário da poluição marinha por resíduos plásticos.

Embora busque ser muito mais do que uma mera pesquisa acadêmica, frisa-se que é preciso ter uma visão realista quanto à contribuição desta pesquisa. Não se procura aqui, solucionar o problema da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho, até porque é uma questão extremamente complexa - como será visto no decorrer do estudo. O que se almeja é demonstrar um, dentre tantos caminhos possíveis, para lidar com essa poluição. A poluição marinha e os detritos plásticos - o tipo de detrito mais abundante e onipresente coletado em pesquisas relacionadas à essa poluição - deveriam ser estudados com maior profundidade por mais áreas de atuação, como o direito. No Brasil, como um todo, mais especificamente em cidades litorâneas, como Florianópolis, cujo redor é banhado pelo oceano. Embora a temática desenvolvida seja a nível internacional e global, a sua relevância e contribuição se dá em contexto nacional, como também no regional.

Cabe salientar que, ainda que esta pesquisa foque especificamente nos pontos negativos dos plásticos, em nenhum momento se negam os benefícios que eles proporcionam à vida humana. Aliás, tampouco se almeja, neste trabalho, a proibição desses materiais. O que se espera é demonstrar de forma crítica o impacto que esse material tem no meio marinho, no geral e de como a comunidade internacional pode - por meio do princípio da precaução - encontrar alternativas para combater essa poluição.

¹ Maiores informações acessar: <https://www.oceandecade.org/> Acesso em 16 de jan. 2021.

1. A IMPOSITIVIDADE DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO DIREITO AMBIENTAL INTERNACIONAL

Os riscos são importantes demais e as consequências graves demais para ficarmos à espera das provas irrefutáveis e do consenso científico geral em torno delas (ARAGÃO, 2008, p. 20).

A natureza já não é mais a mesma (GIDDENS, 2007, p. 42). O impacto das escolhas dos seres humanos ao longo de séculos deixou sua marca. Uma grande marca.² Será que fomos longe demais? Será que não ultrapassamos a linha tênue entre a ciência, a tecnologia e o meio ambiente? De fato, são perguntas difíceis e que por si só, renderiam estudos complexos e com inúmeras respostas - respostas que não serão tratadas diretamente neste trabalho. No entanto, podem ser importantes como questionamentos norteadores no decorrer deste estudo, principalmente quando lidamos com a incerteza das consequências e o impacto das nossas escolhas. Em que pese tais questionamentos, é possível afirmar que, atualmente, existe sim uma certeza, ante um contexto de incerteza: o dever de agir para evitar que aquilo que faz parte de nós, seja danificado de forma grave ou irreversível - nosso meio ambiente. Essa é a essência do princípio da precaução, ou seja, mesmo na incerteza, desde que exista uma base científica mínima, mas que desperte uma preocupação razoável, não devemos ficar inertes.

É inegável que a ciência teve e ainda tem um papel importante para o desenvolvimento econômico da modernidade. Nessa enseada, a força do capitalismo tem a sua vez, com a sua característica de expansão e, principalmente, com sua grande promoção à inovação tecnológica alinhada ao conhecimento científico (OLIVEIRA, 2011, p. 15). É justamente nessa conjuntura que pode haver o perigo de consequências, seja para o meio ambiente, seja para a saúde humana.

A precaução surge ante a percepção de que os problemas ambientais, tais como mudanças climáticas, degradação dos ecossistemas, esgotamentos de recursos naturais, continuam crescendo de forma mais rápida do que a capacidade da sociedade em identificá-los e buscar corrigi-los (KRIEBEL *et al*, 2001, p. 871).

² Rachel Carson, em sua obra “Primavera Silenciosa” (*Silent Spring*) - um marco do movimento ambientalista mundial por trazer à tona os problemas do uso indiscriminado de pesticidas - destacava, ainda em 1960, que: “assim que a maré das substâncias químicas oriunda da Idade Industrial, se elevou ao ponto de engolfar o nosso meio ambiente, uma alteração drástica decorreu daí, na natureza dos mais sérios problemas de saúde pública. [...] agora a nossa principal preocupação não são mais os organismos provocadores de doenças, que em outros tempos se faziam onipresentes. Hoje, preocupamo-nos com uma espécie diferente de risco, que perpassa pelo nosso meio ambiente: um risco que nós mesmos introduzimos no nosso mundo, na medida em que o nosso moderno estilo de vida veio evoluindo e formando-se” (CARSON, 1962, p. 195).

Assim, a emblemática ambiental surge como resultado da necessidade do desenvolvimento econômico e o seu principal aliado, a força do capitalismo. Por isso, invocar o princípio da precaução tornou-se cada vez mais importante e essencial para a sociedade. Mas o que significa exatamente *precaução* nesse contexto? Derani (2008. p. 152) explica que “este princípio é a tradução da busca da proteção da existência humana, seja pela proteção de seu ambiente, seja pelo asseguramento da integridade da vida humana”.

Nesse viés, o presente capítulo busca demonstrar a impositividade do princípio da precaução no âmbito do Direito Ambiental Internacional, procurando evidenciar a importância e a necessidade de invocá-lo frente a um mundo de tantas incertezas, alinhado à constante busca da proteção de nossa própria existência. Logo, para alcançar o objetivo da primeira parte desta dissertação, se faz necessário realizar uma análise do princípio da precaução e seus pressupostos, além de sua aplicabilidade no contexto internacional. É fundamental buscar compreender a sua essência e sua lógica de funcionamento como mecanismo regulatório, enfatizando que o princípio da precaução é um dever jurídico para e com as futuras gerações.

É importante destacar que o escopo desta parte da pesquisa não é exaurir o tema, mas unicamente demonstrar a impositividade do princípio da precaução no âmbito internacional, bem como os seus principais pressupostos de aplicabilidade - a fim de invocá-los e empregá-los em determinados contextos de riscos ambientais.

Por fim, cumpre salientar que a respectiva análise será apresentada baseando-se em literatura estrangeira e nacional. Alguns desses materiais constantes na revisão bibliográfica são de caráter mais amplo, enquanto outros apresentam um estudo mais especializado.

1.1. Considerações introdutórias sobre o princípio: origem e evolução do dever de precaução

A incerteza científica quanto ao impacto das ações humanas no meio ambiente tem sido uma grande preocupação no Direito Ambiental Internacional. Essa incerteza aumentou no decorrer dos anos na medida em que a sociedade desenvolveu novas tecnologias, sem pensar no impacto a longo prazo, seja para o meio ambiente ou para a saúde humana. Assim, diante dessa situação a comunidade internacional adotou o princípio da precaução como forma de evitar/prevenir danos sérios ou irreversíveis em nosso planeta.

O referido princípio começou a ganhar mais visibilidade em meados de 1980, quando adquiriu reconhecimento em instrumentos jurídicos internacionais (SANDS; PEEL,

2012, p. 218). Contudo, antes disso, aproximadamente em 1970, a expressão “precaução” e suas implicações no âmbito jurídico já vinham sendo utilizadas no sistema doméstico da República Federativa da Alemanha (Alemanha Ocidental) por meio do uso do termo *Vorsorgeprinzip* (PRIEUR, 2006, p. 02), sobre a Lei de Poluição Atmosférica - em tradução livre, significa o próprio princípio da precaução. Ademais, esse mesmo termo abarca também a noção de *Gefahrenvorsorge*, ou seja, precaução do perigo (CAMERON; ABOUCHAR, 1991, p. 07). Com o ponto de partida na Alemanha, o princípio da precaução ganhou espaço nos ordenamentos jurídicos de outros países da União Europeia. Na ocasião, tais países criaram programas visando combater problemas como a chuva ácida e lidar com outros tipos de poluição, como a fluvial e/ou marinha (GIDDENS, 2007, p. 42).

Muito além de um simples princípio, James Cameron e Juli Abouchar (1991, p. 02) explicavam, ainda na década de 90, que a adoção da precaução significa uma reavaliação do caminho de desenvolvimento optado por muitas sociedades desde a época da industrialização. O desenvolvimento industrial, visto como um meio para o crescimento econômico, trouxe consequências severas ao meio ambiente e em muitas ocasiões, irreversíveis.

Embora a doutrina alegue que na década de 80 o princípio da precaução ganhou mais visibilidade, é interessante destacar que, em uma análise pormenorizada dos primeiros instrumentos internacionais sobre o meio ambiente, podemos considerar que o princípio foi tratado implicitamente ainda em 1972 na Declaração de Estocolmo das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano.³ Nesse viés, a referida Declaração de 1972 salientou a importância e a obrigação de preservar e conservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

O princípio se propagou e se desenvolveu de maneira mais firme no âmbito da poluição marinha, pois haviam estudos suficientes que, embora rendessem pouca compreensão, despertavam uma preocupação latente quanto a possíveis danos ambientais (SADELEER, 2013, p. 61).

Nos anos 80, um dos primeiros instrumentos a tratar expressamente sobre a precaução foi o preâmbulo da Primeira Declaração da Conferência Internacional sobre a Proteção do Mar do Norte de 1984, ao afirmar que os Estados “não devem esperar por provas de efeitos nocivos antes de agir” (SANDS; PEEL, 2012, p. 219). Posteriormente, a Segunda Conferência Internacional do Mar do Norte de Londres de 1987 foi considerada como um dos

³ Princípio 2: Os recursos naturais da terra incluídos o ar, a água, a terra, a flora e a fauna e especialmente amostras representativas dos ecossistemas naturais devem ser preservados em benefício das gerações presentes e futuras, mediante uma cuidadosa planificação ou ordenamento.

acordos mais importantes das Conferências do Mar do Norte justamente por enfatizar a necessidade e o dever de aplicação desse princípio. Sendo ainda, na Terceira Conferência de 1990, reforçado esse compromisso de aplicabilidade.⁴

Em um curto espaço de tempo, o princípio foi das áreas de poluição marinha para abarcar outras temáticas do Direito Ambiental Internacional (SADELEER, 2013, p. 62). Nesse sentido, um dos primeiros documentos jurídicos internacionais a tratar a precaução com aplicação geral e vinculado ao desenvolvimento sustentável foi a Declaração Ministerial de Bergen sobre Desenvolvimento Sustentável na Região das Comunidades Europeias de 1990.⁵ Posteriormente, em 1991, a Convenção de Bamako para controle do transporte e do manejo de resíduos perigosos na África, adotou o princípio e sua lógica subjacente⁶ (SANDS; PEEL, 2012, p. 219-220).

Outro documento que merece destaque é a Declaração de Wingspread sobre o Princípio da Precaução (*Precautionary Principle Conference*) de 1998 que, embora não seja vinculante, para Per Salin (2009, p. 179) o documento contribuiu consideravelmente com os debates sobre o alcance da precaução para o meio ambiente. Oriunda de uma conferência interdisciplinar com juristas, cientistas e legisladores, a Declaração buscou apresentar uma definição mais clara do princípio, bem como delimitar a sua lógica de aplicabilidade.⁷

Contudo, apesar de não existir uma única definição legal e inequívoca, o Princípio 15 da Declaração do Rio na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de 1992 é a definição mais aceita entre a comunidade internacional. Inclusive, foi aderida em sua integralidade em instrumentos jurídicos internacionais de caráter vinculante como o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (PCB) que faz parte da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e a Convenção de

⁴ “VII: *Accepting that, in order to protect the North Sea from possibly damaging effects of the most dangerous substances, a precautionary approach is necessary which may require action to control inputs of such substances even before a causal link has been established by absolutely clear scientific evidence*”.

⁵ Parágrafo 7: “*In order to achieve sustainable development, policies must be based on the precautionary principle. Environmental measures must anticipate, prevent and attack the causes of environmental degradation. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty should not be used as a reason for postponing measures to prevent environmental degradation*”.

⁶ Artigo 4 (3) (f) “*The Adoption of Precautionary Measures: Each Party shall strive to adopt and implement the preventive, precautionary approach to pollution problems which entails, inter-alia, preventing the release into the environment of substances which may cause harm to humans or the environment without waiting for scientific proof regarding such harm. The Parties shall co-operate with each other in taking the appropriate measures to implement the precautionary principle to pollution prevention through the application of clean production methods, rather than the pursuit of a permissible emissions approach based on assimilative capacity assumptions*”.

⁷ “Quando uma atividade gera ameaças de dano à saúde humana ou ao meio ambiente, medidas de precaução devem ser tomadas mesmo se algumas relações de causa e efeito não são completamente estabelecidas cientificamente. Neste contexto, o proponente de uma atividade, mais do que o público, deve ter o ônus da prova”.

Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs). Como se não fosse somente isso, organizações internacionais de renome também reconheceram o princípio e sua importância, dentre as quais, podemos citar a Comissão Mundial para a Ética do Conhecimento Científico e Tecnológico (COMEST) que elaborou um documento tratando da definição e da aplicabilidade do referido princípio.⁸

De forma direta, o princípio da precaução pode e deve ser invocado ante a incerteza científica dos danos causados por determinada atividade humana ao meio ambiente. A sua essência consiste na busca em evitar o aprofundamento e intensidade de tais danos. Nesse contexto, observa-se que a terminologia precaução leva consigo, em suas entrelinhas, a noção de “cuidado antecipado”. Nessa perspectiva, Michel Prieur (2006, p. 01) afirma que a melhor denominação para este princípio não seria a terminologia “precaução”, mas sim, “prudência” - que poderia ser associada à própria noção de cuidado antecipado.

En réalité le principe de précaution est aussi vieux que le monde. Il est l'expression de la sagesse populaire qui, face à des incertitudes, préfère la prudence à une audace qui pourrait être suicidaire. Il est le refus d'une société ou l'homme jouerait, sans contrôles, à l'apprenti sorcier. Ce principe eût d'ailleurs été mieux qualifié de « principe de prudence ».

Para Sands e Peel (2012, p. 222) os Estados que adotaram a precaução, concordaram em tomar decisões, analisando com cautela e prudência as atividades que podem ter um impacto adverso no meio ambiente. Logo, o princípio exige que aquelas atividades e substâncias que potencialmente possam ser prejudiciais ao meio ambiente, sejam regulamentadas e até mesmo, possivelmente proibidas, mesmo ante a ausência conclusiva sobre provável dano. Nesse viés, Ellie Louka (2006, p. 51) acrescenta que muitos governos adiaram medidas contra problemas ambientais e justificaram a sua inércia ante a falta de certeza científica. Assim, vários desses problemas poderiam ter sido resolvidos não fosse justamente esse argumento, citando como exemplo o despejo de esgoto não tratado que poluiu o mar Mediterrâneo.

Invocar o referido princípio não se trata somente de “[...] prevenir riscos certos, calculáveis e passíveis de avaliação, mas sim como antecipar os riscos sugeridos pela possibilidade, contingência, plausibilidade e probabilidade” (SADELEER, 2013, p. 59-60).

⁸ UNESCO. **Informe del Grupo de Expertos sobre el Principio Precautorio**. Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST). Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2005. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578_spa Acesso em: 14 abr. 2020.

Para Trouwborst (2009, p. 27), aplicar a precaução nada mais é do que dar uma chance ao meio ambiente, ou seja, oferecer o benefício da dúvida (*in dubio pro natura*) antes de tomar uma decisão que possa causar sérios danos.

À vista disso, Alexandra Aragão (2008, p. 14-15) defende que o referido princípio:

[...] não é, (ao contrário do que diz uma parte da doutrina), um princípio de medo ou de irracionalidade mas é, pelo contrário, um princípio racional e cientificamente fundado de “responsabilidade pelo futuro”. Na linguagem, expressiva de Lester Brown, diríamos que como o **“Plano A” não resultou, precisamos agora de um “Plano B”**. O princípio da precaução é o nosso **“Plano B”** (grifo da autora).

É possível afirmar que é nessa lógica de “responsabilidade pelo futuro” que se encontra a essência da precaução. Foi justamente por meio desse pensamento que o princípio ganhou força no decorrer dos anos, adquirindo notoriedade mundial por meio de instrumentos jurídicos internacionais, atuação em tribunais internacionais e adesão por parte dos Estados em seus próprios ordenamentos internos - conforme será demonstrado nos tópicos seguintes. Dessa forma, em um lapso de aproximadamente 50 anos, o princípio foi conquistando espaço nas discussões ambientais, o que só reforça a necessidade e obrigatoriedade de invocá-lo frente a um mundo de tantas incertezas, e assim, dar o benefício da dúvida ao meio ambiente - isso porque, dar uma chance ao meio ambiente é também, dar uma chance para nós mesmos.

1.2. Interpretando o princípio: aspectos relacionados ao dever de precaução

Uma das definições mais importantes e internacionalmente aceitas referente ao princípio da precaução é aquela apresentada na Declaração do Rio na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de 1992 (TICKNER *et al*, 1999, p. 02):

De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com as suas capacidades. **Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental** (Princípio 15) (grifo da autora)

O princípio da precaução foi adotado em muitos tratados internacionais sobre meio ambiente desde 1989.⁹ Embora sua formulação precisa não seja idêntica em cada instrumento, a linguagem do Princípio 15 da Declaração do Rio atrai amplo suporte, tanto é que foi implementada em sua integralidade em instrumentos jurídicos vinculantes.

⁹ Ver tópico 1.4. Instrumentos normativos internacionais neste capítulo.

O princípio da precaução para Derani (2008, p. 152) está conectado aos conceitos de afastamento de uma situação de perigo e de segurança das gerações futuras.¹⁰ Sendo considerado uma medida essencial de prevenção de riscos ambientais, ele foi elevado à categoria de regra do Direito Internacional ao ser incluído na Declaração do Rio.

Nesse contexto, é importante ressaltar que, quanto à Declaração do Rio/1992, Derani (2014, p. 03) explica que o referido documento não apresenta a força impositiva dos Tratados. Todavia, é considerado o mais forte parâmetro ético de comportamento dos Estados e das instituições internacionais, principalmente quanto à responsabilidade comum pela conservação do meio ambiente.

Como qualquer temática no direito, ainda existem divergências quanto à redação e a interpretação da precaução no âmbito jurídico e epistemológico, o que o torna alvo até hoje de discussões acadêmicas (OLIVEIRA, 2011, p. 25). Isso porque, conforme André Soares Oliveira (2011, p. 25), as próprias traduções da Declaração do Rio/1992, apresentam versões distintas em seus textos. Na versão em francês utiliza-se a expressão *mesures de précaution*, em inglês *precautionary approach* e em italiano *metodo precauzionale*.

A formulação apresentada no Princípio 15 teve algumas críticas, apesar de sua ampla aceitação. Nesse sentido, Erik Persson (2016, p. 135), por exemplo, destaca que um dos pontos fracos é o fato da Declaração do Rio dizer o que não fazer, ou seja, ante um contexto de degradação ambiental, a falta de certeza científica não pode ser utilizada como justificativa para não agir.

Sabe-se que existem outras definições sobre o princípio da precaução como aquela constante na Declaração de Wingspread, anteriormente citada, ou aquelas presentes em instrumentos internacionais, sejam eles vinculantes ou não. Inclusive, sobre a referida Declaração, Cass R. Sustein (2012, p. 23) entende que a primeira frase da definição de Wingspread apresenta uma formulação um pouco mais agressiva do que da própria Declaração do Rio: “Quando uma atividade aumenta as ameaças à saúde humana ou ao meio ambiente, medidas de precaução teriam de ser tomadas mesmo se algumas relações de causa e efeito não forem estabelecidas cientificamente”. Essa agressividade, para Sustein, é justamente porque vai além das ameaças de riscos sérios ou irreversíveis. Já, ao analisarmos a segunda frase: “Neste contexto, o proponente da atividade, e não o poder público, deve arcar com o ônus da prova”, vai ainda mais longe, pois reverte o ônus da prova.

¹⁰ O conceito de segurança das gerações futuras pode facilmente ser associado à proteção dos direitos de futuras gerações. Nesse sentido, Alexandre Kiss (2004, p. 7) define justamente essa tutela de direitos como “direitos aos recursos naturais necessários para garantir, por um período indeterminado, direitos econômicos, sociais e culturais básicos”.

Nesse sentido, alguns autores como Manson (2002, p. 263), afirmam que:

Given the importance accorded to [the PP¹¹], the lack of uniformity regarding its formulation comes as a surprise. Versions of the precautionary principle are many, both in terms of wording and in terms of surface syntactic structure. While it may seem obvious to all of the participants in environmental disputes what is meant by 'the precautionary principle', from the perspective of an outsider the content of the precautionary principle can be far from clear.

Pode-se alegar que, com o passar dos anos, o princípio da precaução foi ganhando popularidade e força política no âmbito da comunidade internacional. Tal alegação pode ser feita, ante a sua adesão em instrumentos internacionais (como no Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança,¹² por exemplo) e nas legislações internas dos Estados. Além disso, uma parte de sua popularidade pode ser atribuída por ser considerada como uma luz àqueles que são responsáveis por tomar decisões em circunstâncias de incerteza científica (DI SALVO; RAYMOND, 2010, p. 88).

As distintas versões podem ser tratadas como um processo de construção ao longo da história. O próprio conteúdo do princípio da precaução sofreu certas mudanças em suas versões, entretanto, a sua essência principal se encontra na falta de certeza científica no que tange os danos ambientais em todas elas.

Dessa forma, é possível observar que o princípio da precaução reflete um modelo antecipatório, onde a situação de emergência pode (e deve) ser detectada antecipadamente (SADELEER, 2013, p. 35). A utilização da precaução compreende a identificação de efeitos potencialmente perigosos provenientes de um determinado fenômeno, produto ou processo, cuja a avaliação científica não consegue determinar com segurança os riscos/impactos. Contudo, embora tais riscos não possam ser determinados com exatidão, a ciência continua sendo relevante, já que deve haver uma base científica mínima ao ponto de existirem motivos razoáveis de preocupação (BIRNIE; BOYLE; REDGWELL, 2009, p 156). Assim, percebe-se que a incerteza condiz quanto à extensão do dano e não a respeito da atividade causadora desse impacto (CAMERON; ABOUCHAR, 1991, p. 21).

O autor Richard Stewart (2002, p. 77) identifica quatro graus/níveis de força relacionados ao princípio que surgiram e se consolidaram no decorrer dos anos. Esses graus/níveis podem ser entendidos como fracos ou fortes, são eles:

¹¹ Abreviação de *Precautionary Principle*.

¹² Nesse sentido, ler: André, Peter. The Cartagena Protocol on biosafety and shifts in the discourse of precaution. **Global Environmental Politics** 5, no. 4, p. 25-46. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1162/152638005774785444> Acesso em: 15 abr. 2020.

- 1) Não Exclusão: a falta de certeza científica não deve ser considerada como um pressuposto para impedir a regulamentação de atividades que representam riscos substanciais de dano;
- 2) Margem de Segurança: deve existir uma margem de segurança, ou seja, limites às atividades que estiverem a um nível abaixo do qual as consequências/efeitos colaterais não foram observados ou previstos;
- 3) Melhor Tecnologia: isso significa que deve ser utilizada a melhor tecnologia para as atividades com potencial incerto de gerar dano significativo, substancial e/ou grave;
- 4) Proibitório: se a atividade/produto apresentar um potencial incerto de dano significativo, substancial e/ou grave deve ser proibida, a não ser que o causador da atividade demonstre que não exista risco de dano.

Nesse sentido, os autores Timothy O’Riordan e Andrew Jordan (1995, p. 4-6) entendem que, independente das distintas definições da precaução, existem sete fundamentos essenciais que devem ser levados em conta ao tratarmos do referido princípio, sendo os seguintes:

- 1) Pró-ação (*Pro-action*): vontade de atuar antes mesmo que exista a comprovação científica de danos. Nesse ponto, a demora em agir pode “custar caro” para todos nós, seja para os seres humanos ou para o meio ambiente.
- 2) Custo/efetividade da ação (*Cost-effectiveness of action*): deve ser realizada uma análise regular de ganhos ambientais e sociais que fundamentem os custos aplicáveis à causa. A ideia é que, ao escolher um nível de restrição, seja levado em consideração o fato de não se tratar de uma decisão excessivamente custosa.
- 3) Salvaguarda do espaço ecológico (*Safeguarding ecological space*): é necessário estabelecer restrições de forma cuidadosa, respeitando os limites impostos, não se aproximando, tampouco violando-os. Nesse sentido, deve-se analisar a vulnerabilidade dos sistemas naturais às novas mudanças ou alterações, já que estão em jogo possíveis consequências, sejam elas reversíveis ou não.
- 4) Legitimação do status do valor intrínseco (*Legitimising the status of intrinsic value*): quando uma escolha é feita, deve-se levar em consideração o valor intrínseco e o valor não instrumental dos sistemas naturais. É necessário ter

uma perspectiva de dano ecológico, pensando nas limitações naturais dos processos para manter o seu equilíbrio.

- 5) Inversão do ônus da prova (*Shifting the onus of proof*): aqui, o responsável pela atividade (uma indústria, por exemplo) deve demonstrar que não haverá nenhum dano ambiental razoável. Ou seja, existe um “dever de cuidado ambiental”.
- 6) Planejamento em escala intermediária (*Meso-scale planning*): corresponderia ao período de 25 à 100 anos em que as decisões importantes tomadas antes seriam sentidas pela sociedade. Usar a precaução pode ser um método seguro para combater imprevistos futuros. Nessa perspectiva, é importante destacar as palavras dos autores: “[...] *here is an arena where the precautionary principle challenges institutional performance and the sense of citizenship which primarily concentrates on the well-being of society today rather than the state of the world in the future*” (O’RIORDAN e JORDAN, 1995, p. 6).
- 7) Pagamento de dívida ecológica (*Paying for ecological debt*): de forma geral, busca-se responsabilizar aqueles que não atuaram com cautela ou não se preocuparam no passado.

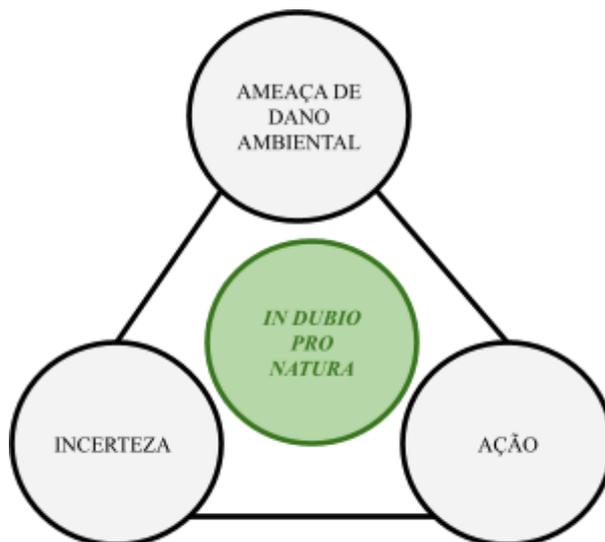
À vista disso, é possível verificar, conforme entendimento de Derani (2008, p. 152), que a utilização da precaução é pensar em um uso racional dos recursos naturais. Isso significa que devemos “[...] considerar não só o risco iminente de determinada atividade, como também os riscos futuros decorrentes de empreendimentos humanos, os quais nossa compreensão e o atual estágio de desenvolvimento da ciência jamais conseguem captar em toda densidade” (DERANI, 2008, p. 152). Logo, ações como controle de produtos, bem como o seu processo de produção - usando como base uma tecnologia condizente com a geração de riscos futuros - são importantes no sentido de buscar demonstrar um respeito à equidade intergeracional (OLIVEIRA, 2011, p. 24).

Nessa conjuntura, observa-se que, invocar a precaução também exige cautela, tendo em vista o contexto de incerteza. Isso porque estamos frente a dois interesses: 1) conservação e proteção do nosso meio ambiente; 2) e o econômico. Esses dois pontos podem entrar em conflito, pois o segundo interesse pode impor medidas como proibições de atividades de produção (como dito anteriormente) que proporcionem riscos ao meio ambiente.

O autor Arie Trouwborst (2007, p. 187), defende que o princípio da precaução é formado pelo seguinte tripé: ameaça de dano ambiental, incerteza e ação. A *ameaça* está diretamente relacionada às consequências das ações humanas para o meio ambiente, como os

efeitos advindos de produtos químicos altamente tóxicos, o desmatamento ou a exploração excessiva dos recursos pesqueiros. Já quanto à *incerteza*, o autor deixa claro que é muito difícil obter absoluta certeza sobre os efeitos decorrentes das ações humanas. Portanto, justamente por causa da ameaça e da incerteza, surge a necessidade e o dever de *ação*, a última ponta desse tripé.

Figura 1 - Tripé do princípio da precaução de Arie Trouwborst (2007).



Fonte: elaborado pela autora.

Para os pesquisadores Andy Stirling e David Gee (2002, p. 526) invocar a precaução implica, resumidamente: 1) na existência de reconhecimento e humildade em admitir as limitações do próprio conhecimento disponível. Isso implica na necessidade de manter humildade diante de tantas fontes de incertezas, ambiguidades e ignorâncias no processo de avaliação de risco;¹³ 2) a busca em não se basear somente em modelos teóricos ou em testes laboratoriais estreitos, simplistas e/ou artificiais. A pesquisa e o monitoramento vão além disso, sendo necessário incluir, dependendo da situação, um conjunto mais completo de mecanismos causais indiretos para o dano;¹⁴ 3) na importância da participação diversificada

¹³ A fim de ilustrar esse ponto, os autores citam alguns exemplos que, caso tivéssemos tido uma atitude mais cautelosa ante a robustez dos conhecimentos disponíveis à época, quem sabe, poderíamos ter detectado de forma precoce determinados efeitos: “*Claims to complete or otherwise definitive knowledge can impede recognition of potential surprises, such as those associated with the development of stratospheric ozone depletion as a consequence of chlorofluorocarbon (CFC) use, the unforeseen reproductive effects associated with the pharmaceutical diethylstilboestrol (DES) in the daughters of patients, or the anti-fouling agent tributyltin (TBT) in marine animals*”(STIRLING; GEE, 2002, p. 526).

¹⁴ Os autores ainda complementam, afirmando: “*This would likely have made a considerable difference in mitigating the serious ecological effects of widespread use of the electrical insulators PCBs and in anticipating the adverse consequences of routine use of antimicrobials in livestock management*” (STIRLING; GEE, 2002, p. 527).

de partes interessadas ou afetadas na avaliação de risco, a fim de reduzir ainda mais a incerteza e a ignorância;¹⁵ 4) por fim, a análise dos prós e contras de uma série de opções distintas ainda em uma fase inicial, pois assim, pode ser possível esquivar-se de tecnologias nocivas e, conseqüentemente, incentivar outras formas de inovação mais benéficas para todos, incluindo para o meio ambiente¹⁶ (STIRLING; GEE, 2002, p. 526-527).

Para Alexandra Aragão (2008, p. 16), ao longo do tempo, o princípio da precaução foi se afirmando em contraposição ao princípio da prevenção. Ambos os princípios são importantes no contexto da política ambiental, isso porque, eles podem ser vistos e interpretados como forças motrizes nos processos que ajudam a moldar tais políticas. Todavia, há de se ressaltar que, sob a perspectiva epistemológica, a precaução e prevenção baseiam-se em modelos de pensamento distintos: enquanto o primeiro abarca a noção de um modelo antecipatório, o segundo busca aumentar a intervenção do Estado a fim de restringir episódios com danos ambientais (SADELEER, p. 2013, p. 35). À vista disso, a prevenção fundamenta-se, principalmente, na lógica da certeza científica. Ou seja, tratam-se de medidas preventivas que objetivam impedir riscos de danos ambientais, cujo relacionamento de causa e efeito já é conhecido pela ciência, podendo ser dado como algo “certo”. Logo, a fim de extinguir e/ou diminuir as possibilidades de riscos de uma determinada atividade/produto, o princípio da prevenção depreende do controle técnico e da noção de gerenciamento de riscos. Assim, em contrapartida, observa-se que o princípio da precaução não lida com esse mesmo nível de certeza científica, já que somente pode ser invocado quando a possibilidade de um risco não pode ser demonstrada de maneira irrefutável. Dessa forma, a principal diferenciação entre a precaução e a prevenção é o nível de certeza científica que abarca a possibilidade de um risco (SADELEER, p. 2013, p. 53). Em outras palavras, “[...] o princípio da prevenção

¹⁵Como exemplo, os autores citam: “Broadening the scope of regulatory appraisal to include a wider range of possible mechanisms and effects and a greater variety of scientific disciplines would further mitigate uncertainty and ignorance. In the past, as exemplified in cases such as DES and the engine anti-knocking agent methyl tert-butyl ether (MTBE), regulation has systematically neglected consideration of indirect, cumulative, additive, complex, and synergistic effects. The regulatory response to BSE was characterized by undue reliance on the specialist community of veterinary scientists, rather than public health professionals. Likewise, the broadening of the scope of regulatory appraisal can help ensure that attention is focused on conditions as they apply in the real world, rather than those embodied in hypothetical models—such as assumptions that chemicals like PCBs might realistically remain contained in “closed systems.” (STIRLING; GEE, 2002, p. 527).

¹⁶ Nesse sentido, destaca-se aqui: “As shown in the case of the marine antifoulant TBT, the use of CFCs as refrigerants, the medical use of X-rays, and the automobile engine anti-knocking agent MTBE, the scope of regulatory appraisal tends to be restricted to examination of the acceptability of individual products on a case-by-case basis, without reference to the range of other means to deliver the same goods or services at lower risk. All these products turned out to be much more readily substituted than initially thought, but the potential substitutes were simply not considered in risk regulation. A similar situation applies in the cases of products such as asbestos, PCBs, and benzene, where the narrow scope of regulatory appraisal also contributed to serious long-term neglect of viable alternatives” (STIRLING; GEE, 2002, p. 527).

visa evitar o risco conhecido, e o princípio da precaução visa evitar o risco potencial” (WEDY, 2009, p. 47).

Portanto, a noção do nível de certeza científica quanto à extensão de um ou mais riscos pode ser tratada como um dos pressupostos-chaves para a aplicação do princípio da precaução. Inclusive, essa certeza ou, neste caso, a falta dela, é um dos elementos essenciais e caracterizadores do princípio que merecem destaque, a fim de se alcançar uma interpretação mais lúcida e completa da precaução e suas implicações no Direito Ambiental Internacional.

1.3. Elementos essenciais associados ao dever de precaução

Como foi visto, existem de fato versões distintas sobre o princípio da precaução. Nesse sentido, os autores Di Salvo e Raymond (2010, p. 89) alegam que, ao analisarmos as diferentes versões, é possível “peneirar” formulações textuais do princípio. O intuito seria extrair uma estrutura central em comum dessas versões, a fim de buscar elementos essenciais que abarquem o verdadeiro significado da precaução. Essa estratégia, os autores chamam de “abordagem sintática” (*syntactical approach*) que, conforme afirmam, pode ser uma forma válida de lidar com possíveis questões de ambigüidade, ante essa diversidade de definições.

Assim, utilizando como exemplo a Declaração do Rio de 1992 - haja vista tratar-se da versão mais citada (ELLIS, 2006, p. 446) - buscar-se-á, neste momento, tentar “peneirar” de sua estrutura textual, tais elementos, aplicando-se a abordagem sintática, ora mencionada. Extrai-se do Princípio 15 os seguintes dizeres (em destaque): “quando houver **ameaça de danos sérios ou irreversíveis**, a **ausência de absoluta certeza científica** não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental” (grifo da autora).

Ao examinarmos a versão acima, é possível observar dois elementos constituintes do princípio da precaução:¹⁷ a existência de riscos/danos graves e/ou irreversíveis ao meio ambiente; e a ausência de certeza científica quanto a tais riscos/danos.¹⁸ Destaca-se que tais elementos podem ser encontrados também em outras versões, como na Declaração de Wingspread ou em outras constantes em instrumentos jurídicos internacionais.¹⁹ O objetivo

¹⁷ Cumpre salientar que há outros autores que entendem quanto à existência de mais elementos advindos do princípio, como exemplo, cita-se aqui Per Sandin (2004, p. 468) que, no seu entendimento, são quatro elementos comuns, denominados “dimensões”: (1) a dimensão da ameaça, (2) a dimensão da incerteza, (3) a dimensão da ação e (4) a dimensão do comando.

¹⁸ Sob tal ótica, a fim de reforçar a separação desses elementos, a autora Alexandra Aragão (2008, p. 20-32) destaca também esses dois pressupostos da precaução, sendo justamente a existência dos novos riscos (caracterizados por serem riscos globais, retardados e irreversíveis) e a incerteza científica.

¹⁹ Ver tópico 1.4. Instrumentos normativos internacionais neste capítulo.

aqui é analisar os pressupostos essenciais apresentados de forma geral nas definições, utilizando-se como base a própria Declaração do Rio/1992.

A seguir, ambos elementos serão tratados de forma separada, dadas as suas especificidades e pressupostos. Contudo, há de se ter em mente que, tanto as incertezas quanto os riscos nascem de mudanças, da constante necessidade de nossa sociedade em se transformar e buscar novos métodos, conceitos ou produtos (VAN ASSELT *et al*, 2006, p. 315).

1.3.1. Riscos de danos sérios ou irreversíveis

O autor Ulrich Beck, em sua obra “Sociedade de Risco: rumo a uma outra modernidade”, já enfatizava que: “os riscos indicam um futuro que precisa ser evitado” (BECK, 211, p. 40). Sobre os riscos, em suas exatas palavras, Beck ressalta:

Aquilo que prejudica a saúde e destrói a natureza é frequentemente indiscernível à sensibilidade e aos olhos de cada um e, mesmo quando apareça a olhos nus, exigirá, segundo a configuração social, o juízo comprovado de um especialista para a sua asserção “objetiva”. **Muitos dos novos riscos (contaminações nucleares ou químicas, substâncias tóxicas nos alimentos, enfermidades civilizacionais) escapam inteiramente à capacidade perspectiva humana imediata.** Cada vez mais estão no centro das atenções ameaças que com frequência não são nem visíveis ou perceptíveis para os afetados, **ameaças que, possivelmente, sequer produzirão efeitos durante a vida dos afetados, e sim na vida de seus descendentes** (BECK, 2011, p. 32) (grifo da autora).

Inclusive, sobre os “novos riscos” ambientais, Aragão (2008, p. 21) explica que, a principal fundamentação do uso da precaução é justamente buscar regular tais riscos que se caracterizam por serem riscos globais, retardados e irreversíveis, afetando as futuras gerações. Os riscos globais se tratam de riscos com magnitude sem precedente, compreendendo vastas regiões do planeta. Os riscos dessa intensidade envolvem ações associadas à evolução científica/tecnológica, à intensificação da produção industrial/agrícola, somados com a aceleração do consumo e a globalização de produtos e serviços. O conjunto de tais fatores conduzem a uma massificação dos riscos, tornando-os de caráter global. Já os riscos retardados são compreendidos como aqueles que surgem lentamente, intensificando-se ao longo de décadas. Somente com o passar das gerações que esses riscos se materializam, podendo assumir dimensões catastróficas diante da extensão já fortalecida há anos. Por fim, os riscos de caráter irreversíveis são aqueles que, quando concretizados, trarão

consequências permanentes ao planeta.²⁰ Tudo isso demonstra que invocar o princípio da precaução é uma necessidade cada vez mais frequente na nossa comunidade.

A Comissão Mundial para a Ética do Conhecimento Científico e Tecnológico (COMEST) entende que os “seres humanos estabelecem conexões causais entre suas ações e seus efeitos”. Tais efeitos poderiam ser evitados ou modificados, caso essas ações fossem anteriormente analisadas quanto aos seus impactos (COMEST, 2005, p. 28). Nesse contexto, a COMEST (2005, p. 28) apresenta a seguinte definição de risco e sua fórmula clássica para que seja analisado o impacto de uma ação ao meio ambiente ou para a saúde humana:

Por riesgo se entiende una contingencia o posibilidad de pérdida o de consecuencias negativas. Supone la posibilidad, con un cierto grado de probabilidad, de daño para la salud, el medio ambiente y los bienes, en combinación con la naturaleza y magnitud del daño. La fórmula clásica para cuantificar el riesgo combina la magnitud del daño con la probabilidad: Riesgo = Probabilidad × Daño. El riesgo denota una posibilidad de que un estado indeseable de la realidad (efectos adversos) pueda sobrevenir como resultado de acontecimientos naturales o actividades humanas.

O autor Jonathan B. Wiener (2001, p. 04) ressalta que o risco é um pressuposto da própria condição humana. No entanto, tais riscos têm diferentes impactos em populações e territórios, tendo em vista que as comunidades mais carentes e vulneráveis têm uma predisposição em sofrer de forma mais intensa as consequências, principalmente, no futuro (ARAGÃO, 2008, p. 40).

Cumprе salientar que os riscos tratados nesta enseada são os riscos de danos sérios ambientais ou ecológicos, danos à saúde pública e entre outros. No que tange a sua gravidade e seriedade, para Aragão (2013, p. 165), os riscos devem ser analisados por meio de critérios científicos onde se demonstre a gravidade da ameaça. Além disso, devem ser examinados também, critérios de inaceitabilidade social, e, por conseguinte, de insustentabilidade social de riscos. Dessa maneira, é importante buscar aplicar a precaução à luz de uma prévia identificação e ponderação de riscos com danos sérios ou irreversíveis. Até mesmo porque, sem uma prévia análise com conteúdo suficiente para demonstrar os possíveis danos, o emprego do princípio pode se tornar vazio e sem real significado ao contexto ambiental.

Para Arie Trouwborst (2009, p. 34) o risco não precisa ser quantificável para que represente um motivo de preocupação. Isso porque, uma combinação de fatores, sejam eles objetivos e/ou subjetivos, podem determinar se alguma consequência específica prevista pode ser enquadrada como significativa, grave ou até mesmo irreversível (TROUWBORST, 2007,

²⁰ Como exemplos de “novos riscos”, Aragão (2008, p. 24-25) cita: o Clorofluorcarbono – CFC, como um risco global; os Poluentes Orgânicos Persistentes – POPs, como um riscos global e retardado; os Organismos Geneticamente Modificados – OGM, como um risco retardado, irreversível e potencialmente global, entre outros.

p. 189). Porém, Trouwborst (2009, p. 34) ressalta que, ao utilizarmos o princípio da precaução, é necessária uma pesquisa científica que detecte os riscos ambientais iminentes, principalmente, em um estágio inicial. Logo, é primordial realizar uma avaliação dos impactos que poderiam ser causados por determinados tipos de atividades ou produtos, investigar as suas variáveis de riscos em potenciais e monitorar os seus efeitos.

Já para o autor David Santillo (1998, p. 942) existem algumas limitações no que tange à avaliação de riscos, alegando que, a realização de tal avaliação tenta definir propriedades inerentes a uma determinada substância ou atividade específica em termos quantitativos. Muito embora, tal avaliação esteja limitada pela variedade de riscos considerados e pelos próprios métodos utilizados. Em contraposição à Trouwborst, Santillo acredita que "[...] para que um risco possa ser gerenciado, ele deve primeiro ser identificado e quantificado; o que não pode ser medido não pode, afinal, ser gerenciado" (SANTILLO, 1998, p. 942). Ainda, afirma que, nesse contexto, dois questionamentos são trazidos à tona: foram identificados todos os possíveis impactos e incorporados na avaliação de riscos? Todos os impactos identificados podem ser quantificados em sua totalidade? No primeiro ponto levantado, o autor indaga se os efeitos cumulativos de certo produto químico foram examinados em conjunto com outros fatores, como a sobrepesca e a erosão, por exemplo.

Realmente, a previsão de riscos ambientais é uma tarefa difícil e complexa. Para reforçar essa afirmação, Rosie Cooney e Andrew Lang (2007, p. 529) expõem que os riscos frequentemente não podem ser especificados por algumas determinadas variáveis com exatidão, porém, podem ser conduzidos pela interação de mudanças que ocorrem em escalas temporais e/ou espaciais diferentes. Para ilustrar, os autores explicam que o acúmulo de décadas/séculos da influência das ações dos seres humanos sobre o meio ambiente podem, de fato, causar mudanças abruptas. Como exemplo, citam a existência de mudanças lentas de longo prazo nos níveis de nutrientes da água doce que podem resultar na proliferação repentina de algas tóxicas. As ameaças ecológicas podem ser medidas por processos naturais e pela própria dinâmica cultural, econômica e comercial. Assim, a compreensão do comportamento de um sistema para uma previsão de riscos ambientais requer a inclusão da atividade e processos humanos para melhores resultados (COONEY, LANG, 2007, p. 529).

A avaliação de um risco é uma área onde a ciência e a legislação podem bater de frente. Isso, pois a utilização da precaução pode trazer temores de que a indústria fique saturada de regulamentações que impeçam a inovação tecnológica (ELLIS, 2006, p. 452-453). Contudo, há de se ressaltar que tal afirmação não merece prosperar já que utilizar a precaução pode ser considerada como uma fonte do progresso científico e não um entrave

para este (ARAGÃO, 2008, p. 15). Espera-se, por meio do princípio, uma atuação prudente por parte das indústrias como forma de evitar danos que poderiam ter sido detectados anteriormente, por exemplo. Nesse cenário, a ciência e a legislação podem caminhar lado a lado, a fim de encorajar a busca de alternativas quando um produto ou uma atividade sejam potencialmente perigosos e/ou tóxicos ao meio ambiente ou aos seres humanos (KRIEBEL e outros, 2001, p. 873). É justamente nesse ponto onde a inovação tecnológica pode ter um papel de destaque, objetivando criar outros meios para se alcançar um desenvolvimento respeitando os limites do nosso planeta.²¹ Afinal, conforme já dito, a precaução visa, exatamente, a própria proteção da nossa existência (DERANI, 2008, p. 152).

Por fim, em que pese o termo “risco” possa ser considerado importante em contextos onde é possível detectar bem e de forma razoável as consequências e possibilidades relacionadas a esses resultados, o “risco” ainda está diretamente conectado à incerteza. Isso porque, caso existisse a certeza de que poderia acontecer ou não um determinado impacto, estaríamos frente a uma fonte de certeza, não sendo possível caracterizá-la, assim, como um risco (WICKSON; GILLUND; MYHR, 2012, p. 176).

1.3.2. A ausência de certeza científica

A ausência de certeza científica é um dos principais desafios que as instituições de governança internacional enfrentam (COONEY, LANG, 2007, p. 523). Contudo, Marjolein B. A. Van Asselt e Ellen Vos (2006, p. 316) esclarecem que é possível estimar algumas incertezas, já que elas são resultados de sistemas ou processos supostamente bem compreendidos. Porém, é importante salientar que as autoras reconhecem que no contexto do princípio da precaução, muitas dessas incertezas relevantes são difíceis de serem estimadas.

²¹ Nesse sentido, um grupo de cientistas desenvolveu, no ano de 2009, um estudo onde foram identificados nove limites planetários, quais sejam: 1) mudanças climáticas; 2) acidificação do oceano; 3) perda de ozônio estratosférico; 4) ciclos biogeoquímicos de nitrogênio e fósforo; 5) uso de recursos hídricos; 6) mudanças no uso do solo; 7) taxa de perda de biodiversidade; 8) poluição química; e 9) carga de partículas de aerossóis na atmosfera. Como o próprio estudo diz, tratam-se de limites que representam um espaço de operação seguro para a humanidade, cujo respeito de tais limitações provavelmente garantiria a permanência do nosso planeta. Para maiores informações, recomenda-se a leitura do respectivo trabalho: ROCKSTRÖM, Johan *et al.* Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. **Ecology and Society**, Vol. 14, N. 2, pp. 1-32, 2009. Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>. Acesso em 24 set. 2020; ou a versão resumida do estudo: ROCKSTROM, Johan *et al.* Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. **Nature**, Vol. 461, pp. 472-475, 2009. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/461472a>. Acesso em 24 set. 2020.

Muito embora existam várias definições do termo “incerteza”, Walker *et al* (2003, p. 08) nos apresentam um conceito geral, “[...] como sendo qualquer desvio do ideal inatingível do completo determinismo”. Inclusive, os autores ainda ressaltam que a incerteza não é apenas a ausência de conhecimento, até mesmo porque a dúvida pode se fazer presente mesmo havendo muitas informações disponíveis - o que significa que novas informações têm a capacidade de aumentar ou diminuir a certeza.

Os métodos científicos clássicos e as estruturas tradicionais de gestão ambiental foram questionados por muitos, tendo em vista o reconhecimento, por parte da comunidade científica, da prevalência de incerteza e ignorância no enfrentamento de problemas ou ameaças ao meio ambiente. No momento em que a ignorância, a surpresa e a incerteza são consideradas como inevitáveis no contexto da investigação científica, cumpre salientar que, na verdade, sua prevalência é confirmada justamente pela própria investigação científica. Logo, para alcançar isso, podem ser necessários novos modelos de formulação de políticas, orientados por princípios diferentes, tendo como base uma perspectiva distinta da pesquisa científica (COONEY, LANG, 2007, p. 531).

Para o autor Daniel Steel (2015, p. 96), deve existir um nível de incerteza científica forte e importante, pois para que a aplicabilidade do princípio da precaução seja válida, é necessário que seja identificada uma extensão de incerteza relevante no sentido de tornar incoerente - em parte - as análises relativas à avaliação de riscos.

No contexto da incerteza, Alexandra Aragão (2008, p. 33) distingue três tipos de situações: a primeira é quando existem “danos reais e confirmados, mas se desconhece a causa (dúvidas quanto ao o quê)”; a segunda quando “há uma causa hipotética para os danos reais, mas não é claro o nexos entre ambos (dúvidas quanto ao porquê)”; por fim, a terceira é quando “sequer há ainda um dano confirmado, havendo apenas suspeitas (dúvidas quanto ao se)”. Quanto à terceira situação, Aragão (2008, p. 33) esclarece que somente é plausível usar o princípio da precaução se existir uma mínima chance, mesmo ante a ausência de comprovação de danos negativos.

Ainda, Aragão (2008, págs 34-35), citando Andy Stirling, Ortwin Renn e Patrick Van Zwanenberg,²² demonstra, de forma esquemática, a existência de quatro níveis de dúvida, quais sejam: risco, incerteza, ambiguidade e ignorância. O risco, diz respeito à possibilidade de analisar e estimar possíveis resultados, especificando com mais segurança sua

²² Ver: STIRLING, Andy; RENN, Ortwin; ZWANENBERG, Patrick van. A framework for the precautionary governance of food safety: integrating science and participation in the social appraisal of risk. In: FISHER, Elisabeth; JONE, Judith; VON SCHOMBERG, René (Eds.). Implementing the precautionary principle: perspectives and prospects. Cheltenham: Edwar Eldgar, 2006, p. 288-289.

probabilidade relativa. Nesse contexto, são examinados os cenários e, por meio deles, os potenciais resultados são estimados. O estado de *incerteza*, corresponde a quando é possível especificar os resultados, pois eles são claros e evidentes (danos/benefícios), todavia, as probabilidades são complexas e difíceis de quantificar. Já a *ambiguidade* manifesta-se quando a dificuldade surge no momento de identificar os possíveis cenários que advêm de uma atividade danosa. Logo, por desconhecer os resultados oriundos de tal atividade, torna-se inviável calcular as probabilidades. Por fim, por *ignorância*, tem-se um contexto onde as probabilidades e os resultados não podem ser estimados plenamente ou com precisão, já que a ciência não é capaz de determiná-los. Nesse sentido podemos dizer que, a ignorância pode ser descrita como algo que “não sabemos que não sabemos” (WICKSON; GILLUND; MYHR, 2012, p. 178).

Os autores Walker *et al* (2003, p. 06) ressaltam que cada vez mais existe a necessidade de abordagens mais construtivas para lidar com a incerteza e a ignorância no campo da aplicação do princípio da precaução. Nesse viés, os autores levantam os seguintes questionamentos: “Que nível de certeza é exigido para restringir ou mesmo proibir uma atividade que possa ser prejudicial? Quem deve suportar o ônus da prova? Quem deve correr os riscos associados à tomada da decisão errada?” (WALKER *et al*, 2003, p. 06).

Assim, considerando tais questionamentos e com o objetivo de desenvolver e melhorar a gestão de incerteza nos processos de tomadas de decisões, os autores Walker *et al* (2003) elaboraram um quadro-conceitual para o tratamento sistemático da incerteza. Esse quadro (denominado Walker e Harremoës - W&H) procura oferecer aos pesquisadores a possibilidade de reflexão e expressão sobre as distintas formas de incerteza relacionadas às suas respectivas áreas de interesse e análise (WICKSON; GILLUND; MYHR, 2012, p. 186). A partir de uma perspectiva tridimensional, o quadro-conceito consiste nas seguintes dimensões: localização da incerteza; nível de incerteza; e natureza da incerteza.

- 1) A *localização da incerteza*: consiste na identificação da incerteza dentro de um determinado sistema ou modelo. É importante destacar que a localização varia de acordo com o modelo ou o sistema usado. E, justamente por isso, é necessário buscar os locais onde prevalece essa dúvida, analisando, por exemplo, os parâmetros que devem ser excluídos ou incluídos, levando em conta, ainda, quais desses deixam margens para interpretações alternativas (WALKER *et al*, 2003, p. 09).
- 2) O *nível de incerteza*: trata-se da identificação do grau ou extensão da incerteza, já que a sua intensidade deve afetar a abordagem no momento da

tomada de decisão. Diante dos diferentes níveis de conhecimento existentes (desde o ideal inatingível do conhecimento completo, até a total ignorância), faz-se necessário compreender o grau de incerteza, porque dependendo do contexto, a situação pode exigir planos mais robustos ou planos mais adaptativos. Isso pode ficar mais evidente na aplicabilidade do princípio da precaução, já que precisa ser analisado o nível de incerteza e ignorância sobre determinado assunto. Deve-se verificar se há potencial de impacto em magnitude e/ou se estamos frente à possíveis danos irreversíveis oriundos de uma determinada atividade ou substância química, por exemplo (WALKER *et al*, 2003, p. 11-12).

- 3) *A natureza da incerteza*: nessa dimensão existem dois extremos, quais sejam, a natureza epistemológica e a natureza ontológica. A primeira diz respeito à ausência ou limitação de metodologias adequadas a fim de analisar um determinado problema. Na epistemológica estamos frente à incerteza ante a imperfeição dos conhecimentos disponíveis (incerteza redutível). Já a segunda corresponde a incerteza resultante da complexidade e variabilidade presente em um sistema ou problema científico (incerteza irreduzível). Existem diferentes fontes dessa subdivisão que devem ser levados em conta, como o comportamento humano (variabilidade comportamental), dinâmicas sociais, econômicas e culturais (variabilidade social) e a própria inovação tecnológica (efeitos secundários) (WALKER *et al*, 2003, p. 13-14).

O quadro-conceito Walker e Harremoës - W&H já foi utilizado em outras pesquisas científicas a fim de identificar a matriz de incerteza (como para identificar as culturas geneticamente modificadas ou para detectar possíveis efeitos e incertezas ligadas à utilização de vacina de DNA para peixes de viveiro, por exemplo)²³. Essa prerrogativa pode ser útil no sentido de criar um mapa da incerteza, mostrando o nível, a natureza e os locais qualificados figurados como incertos. A ideia é que, por meio desse mapa, os tomadores de decisão ou formuladores de políticas possam ter uma noção geral do cenário de incertezas ao implementar novas estratégias (WICKSON; GILLUND; MYHR, 2012, p. 187-188). No

²³ Nesse sentido, ver: KRAYER VON KRAUSS, Martin. Paul., KAISER Matthias., ALMAAS Vibeke., VAN DER SLUIJS, Jeroen., and KLOPROGGE, Penny. Diagnosing and prioritizing uncertainties according to their relevance for policy: The case of transgene silencing, *Science of the Total Environment*, 390, pp. 23-34, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.09.028>; e GILLUND, Frøydis., KJØLBERG, Kamilla. A., KRAYER VON KRAUSS, Martin Paul, MYHR, Anne I., Do uncertainty analyses reveal uncertainties? Using the introduction of DNA vaccines to aquaculture as a case, *Science of the Total Environment*, 407, 2008. pp. 185-196, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.08.001>.

entanto, há de se considerar que, quando foi aplicado o referido quadro nos contextos específicos ora mencionados, os próprios aplicadores reconheceram a existência de desafios relacionados à sua estrutura. Isso pode demonstrar que nem todo cenário pode recorrer a análise de incertezas por meio desse quadro.

Isso exposto, é possível afirmar que invocar o princípio da precaução nada mais é do que reconhecer a existência de incerteza, bem como das próprias limitações do conhecimento científico (WICKSON; GILLUND; MYHR, 2012, p. 191).

1.4. Instrumentos normativos internacionais

Em que pese a sua formulação não seja idêntica em cada instrumento jurídico, desde 1989 o princípio da precaução foi adotado em vários tratados internacionais sobre o meio ambiente (SANDS; PEEL, 2012, p. 218). Dentre as definições mais aceitas pela comunidade internacional, aquela formulada na Declaração do Rio/1992 ganhou mais seguidores, conforme mencionado anteriormente.

Nesse sentido, o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (PCB) de 2000, que faz parte da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB),²⁴ tem as suas bases estabelecidas justamente no princípio da precaução (SANDS; PEEL, 2012, p. 221). No seu Preâmbulo, é reafirmada a abordagem estabelecida conforme o Princípio 15, deixando claro o seu objetivo:

Artigo 1º: De acordo com a abordagem de precaução contida no **Princípio 15 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o objetivo do presente Protocolo** é contribuir para assegurar um nível adequado de proteção no campo da transferência, da manipulação e do uso seguros dos organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia moderna que possam ter efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica, levando em conta os riscos para a saúde humana, e enfocando especificamente os movimentos transfronteiriços (grifo da autora).

Sobre o Protocolo de Cartagena, para Rosie Cooney (2011, p. 10), acrescentar a precaução nas disposições desse documento foi um dos pontos mais conflituosos nas negociações. Contudo, apesar das discussões à época da elaboração do Protocolo, prevaleceu o referido princípio, conforme visto acima. Ainda, a autora complementa (2011, p. 10) afirmando que, não só foi adotado nos exatos termos do Princípio 15, mas também foi

²⁴ Cabe ressaltar que no Preâmbulo da Convenção sobre Diversidade Biológica consta: “[...] quando exista ameaça de sensível redução ou perda de diversidade biológica, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar medidas para evitar ou minimizar essa ameaça”.

ênfatizado em vários pontos do documento que a ausência de certeza científica não poderá ser um impeditivo aos Estados de tomarem medidas a fim de evitar possíveis riscos.

Já a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) pode ser considerada como um dos instrumentos jurídicos internacionais mais relevantes quanto à poluição do meio ambiente. Os POPs são poluentes difíceis de regular e que afetam diretamente o meio ambiente e a saúde dos seres humanos (LOUKA, 2006, p. 375). Essa Convenção visa a eliminação da poluição oriunda de pesticidas, como o DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) e outras substâncias consideradas perigosas como os PCBs (Bifenilas Policlorados) (LOUKA, 2006, p. 380). Assim, justamente por tratar de substâncias de grande impacto ambiental, os Estados signatários reconheceram a necessidade da ideia da precaução, sendo incorporada de forma substancial no instrumento normativo (Preâmbulo), conforme observa-se abaixo:

Artigo 1º Objetivo: Tendo presente o **Princípio da Precaução consagrado no Princípio 15 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**, o objetivo da presente Convenção é proteger a saúde humana e o meio ambiente dos poluentes orgânicos persistentes (grifo da autora).

Inclusive, ainda no âmbito das negociações de instrumentos internacionais sobre poluentes químicos, destaca-se a Convenção da Organização Marítima Internacional (IMO) sobre Controle de Sistemas Antiincrustantes Nocivos em Navios de 2001, em Londres (*London IMO Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships*). Em suas disposições, tal Convenção buscou proibir diretamente a utilização de compostos orgânicos perigosos à base de estanho nas tintas de anticontaminação utilizadas em navios. Nesse contexto, estabeleceu-se “[...] um mecanismo de precaução para impedir o uso futuro potencial de outras substâncias perigosas em sistemas de anticontaminação” (SADELEER, 2013, p. 64).

Outro documento de suma importância no âmbito do Direito Ambiental Internacional é a Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas de 1992, que tem como objetivo central a “estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático” (artigo 2). No que diz respeito ao princípio da precaução, seu texto normativo dispõe:

Artigo 3.3: As Partes devem adotar **medidas de precaução para prevenir, evitar ou minimizar as causas da mudança do clima** e mitigar seus efeitos negativos. **Quando surgirem ameaças de danos sérios ou irreversíveis, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar essas medidas**, levando em conta que as políticas e medidas adotadas para enfrentar a mudança do clima devem ser eficazes em função dos custos, de modo a assegurar benefícios mundiais ao menor custo possível. Para esse fim, essas políticas e medidas devem levar em conta os diferentes contextos socioeconômicos, ser abrangentes, cobrir

todas as fontes, sumidouros e reservatórios significativos de gases de efeito estufa e adaptações, e abranger todos os setores econômicos. As Partes interessadas podem realizar esforços, em cooperação, para enfrentar a mudança do clima (grifo da autora).

Cabe destacar que Rosie Cooney (2011, p. 09) enfatiza a importância do princípio da precaução, ao alegar que, hoje, ele está integrado em instrumentos jurídicos em diversas áreas, tais como mudanças climáticas, setor de pesca marinha, qualidade da alimentação, transporte de resíduos perigosos, controle da contaminação e de substâncias químicas. Nesse sentido, a título exemplificativo, foram destacados alguns documentos internacionais (Quadro 1) que demonstram a incorporação do princípio, seja de forma direta ou indireta.²⁵ O objetivo é buscar visualizar, dentro do Direito Ambiental Internacional, a relevância, bem como a extensão de aplicação da precaução pela comunidade internacional.²⁶

Evidencia-se que existe uma ampla gama de instrumentos jurídicos internacionais, de caráter global e regional, que abordam o princípio da precaução. A proposta, neste quadro, é demonstrar de forma simples, porém clara, o surgimento e a existência de um arcabouço jurídico diversificado sobre o tema desenvolvido no decorrer dos anos. Até mesmo porque, conforme Arie Trouwborst (2009, p. 27) explica, atualmente existem mais de 60 (sessenta) tratados multilaterais ambientais onde pode ser encontrado o referido princípio, além de uma série de declarações políticas, resoluções e programas de ação.

Quadro 1 - Principais documentos internacionais relacionados ao princípio da precaução

N.	DOCUMENTO INTERNACIONAL
1	Convenção de Barcelona (1976), para a Proteção do Mar Mediterrâneo contra a Poluição e seu Protocolo de Barcelona (1995)
2	Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (1987)
3	Protocolo de Atenas (1980), para a Proteção do Mar Mediterrâneo contra a Poluição Vinda de Fontes e Atividades Baseadas na Terra (conforme emendado 1996)

²⁵ Para conhecer outros instrumentos jurídicos, recomenda-se a leitura de: COONEY, Rosie. El principio de precaución en la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales. Revisado Junio, v. 24, p. 2011, 2004. Disponível em: http://antigua.mamacoca.org/docs_de_base/Legislacion_tematica/pfd Acesso em 28 ago. 2020.

²⁶ Quadro elaborado pela autora, utilizando como fontes: SANDS, Philippe. **Principles of International Environmental Law**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003, págs. 266-279; e SADELEER, Nicolas Michelde, Comments on the Status of International Law In Three Environmental Principles. **Proteção Internacional do Meio Ambiente**, páginas 35-87, 2013, págs 60-65.

4	Declaração Ministerial de Bremen (1984), da Conferência Internacional sobre a Proteção do Mar do Norte
5	Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio (1985)
6	Declaração Ministerial de Londres da Segunda Conferência Internacional sobre a Proteção do Mar do Norte (1987)
7	Declaração de Hague (1990), da Terceira Conferência sobre a Proteção do Mar do Norte
8	Convenção sobre a Poluição de Óleo - OPRC (1990)
9	Declaração Ministerial de Bergen sobre o Desenvolvimento Sustentável da Região da Comunidade Europeia (1990)
10	Tratado da União Europeia - Tratado de Maastricht (1992)
11	Convenção de Bamako para Controle do Transporte e do Manejo de Resíduos Perigosos na África (1991)
12	Convenção da OSPAR (1992)
13	Convenções de Helsinki (1992), sobre a Proteção e o Uso de Cursos d'Água Transfronteiriços e Lagos Internacionais
14	Convenção de Helsinki (1992), sobre a Proteção do Ambiente Marinho da Área do Mar Báltico
15	Declaração do Rio sobre o meio ambiente e o desenvolvimento - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento: Eco-92 (1992)
16	Convenção-Quadro da Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (1992)
17	Declaração de Esbjerg (1993), da Quarta Conferência sobre a Proteção do Mar do Norte
18	Acordo Charleville-Mézières (1994), a respeito da Proteção dos Rios Scheldte Meuse
19	Convenção de Sofia (1994), sobre a Cooperação para Proteção e Uso Sustentável do Danúbio
20	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (1982) sobre a Conservação e Gestão dos Estoques de Peixes Transzonais e Altamente Migratórios (Acordo das Nações Unidas sobre os Estoques de Peixes)
21	Tratado de Amsterdã (1997)
22	Convenção de Rotterdam (1998), sobre a Proteção do Reno
23	Declaração de Wingspread (1998)

24	Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB (1994) e o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (2000)
25	Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (2001)
26	Protocolo de Londres (1996) da Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias (1972)

Fonte: elaborado pela autora.

Isso denota que o princípio da precaução está enraizado e consolidado no âmbito do Direito Ambiental Internacional. O fato de constar de forma direta e explícita em diversos documentos de caráter vinculante, além de sua aplicação em tribunais nacionais e até mesmo em tribunais internacionais - conforme será visto a seguir - indica a sua importância e o seu reconhecimento por parte da comunidade internacional.

Inclusive, no que tange à sua aplicabilidade em âmbito nacional, Rosie Cooney (2011, p. 10) destaca que muitos Estados adotaram a precaução como base legítima de forma cada vez mais crescente em políticas ambientais. Isso significa que, usar a precaução proporciona - e continua proporcionando - uma base sólida a fim de proteger o meio ambiente, a saúde pública e, em algumas ocasiões, até mesmo os Direitos Humanos.²⁷

1.5. Atuação de tribunais internacionais: os parâmetros de aplicabilidade da precaução

Para o autor Sadeleer (2013, p. 66), em que pese o princípio da precaução seja amplamente reconhecido e aceito em instrumentos internacionais vinculantes, de forma geral, as cortes internacionais têm certa relutância em aceitá-lo. Contudo, é possível encontrar decisões na Corte Internacional de Justiça (CIJ), na Corte Interamericana de Direitos Humanos (Corte IDH) e no Tribunal Internacional do Direito do Mar (ITLOS).

A Corte Internacional de Justiça (CIJ) já abordou a precaução de forma direta e indireta em suas decisões. Entre os casos, cita-se o contencioso Gabcikovo-Nagymaros (Hungria v. Eslováquia),²⁸ onde a Hungria invocou o princípio a fim de suspender os trabalhos correspondentes à sua parte na represa do Danúbio, alegando danos irreversíveis àquele ambiente, sob o argumento de “perigo grave e iminente” (SADELEER, 2013, p. 67).

²⁷ Ver: Tópico 1.5. - Opinião Consultiva OC-23/17 da Corte Interamericana de Direitos Humanos (Corte IDH).

²⁸ INTERNATIONAL COURT OF JUSTICE. Case concerning Gabcikovo-Nagymaros Project (Hungary/Slovakia). Sentença em 25 de setembro de 1997. Disponível em: <https://www.icj-cij.org/en/case/92> Acesso em 03 set. 2020.

No contencioso em apreço, a Hungria e a ex-Tchecoslováquia tinham um acordo para a construção de um sistema de comportas no Rio Danúbio (fronteira entre ambos os países), com o objetivo central de geração de energia hidroelétrica. A Hungria ficaria responsável pela implementação do acordo na cidade de Nagymaros, já a ex-Tchecoslováquia pelo distrito de Gabčíkovo. Todavia, diante da repercussão negativa, em 1989, a Hungria suspendeu os trabalhos, dando início à controvérsia em questão.

No litígio da Hungria, a CIJ limitou-se a uma referência passageira do princípio da precaução, recusando a existência de um “perigo grave e iminente”, ante a natureza incerta dos riscos alegados pela Hungria (SADELEER, 2013, p. 67).

Embora a CIJ, à época, não tenha sentido a necessidade de abordar com mais relevância o referido princípio, Philippe Sands (2003, p. 274) fez uma ressalva pertinente a fim de justificar a atuação da Corte neste caso:

*“However, it must be recognised that the ICJ was concerned here with the application of the law as it stood in 1989, when Hungary had wrongfully (in the view of the ICJ) suspended work on the project. **At that time, the precautionary principle had not yet emerged and could not realistically be applied as general international law.** It may be that the ICJ also had this in mind when it indicated later in the judgment that ‘[w]hat might have been a correct application of the law in 1989 or 1992, if the case had been before the Court then, could be a miscarriage of justice if prescribed in 1997’ (grifo da autora).*

Outra controvérsia da CIJ que merece destaque, é o caso da Fábrica de Celulose, como foi popularmente conhecido o conflito entre Argentina v. Uruguai.²⁹ A situação retrata o contencioso existente entre tais países a respeito da construção de duas usinas de celulose na fronteira entre ambos, às margens do Rio Uruguai. Em maio de 2006, sob a alegação de violação do Estatuto do Rio Uruguai, a Argentina, acionou o Uruguai perante à CIJ, afirmando que, ao autorizar a construção das fábricas de celulose, o governo uruguaio deixou de comunicar, consultar e cooperar em questões que poderiam afetar a navegação e a qualidade da água, com a possibilidade de contaminação ambiental.

No caso supracitado, o princípio da precaução é tratado indiretamente sob o argumento da necessidade de evitar consequências graves ao meio ambiente daquela região. Nesse sentido, Patrícia G. Noschang (2010, p. 7661) destaca que a CIJ foi além das disposições violadas do Estatuto do Rio Uruguai, levando em consideração os princípios ligados ao Direito Ambiental Internacional, tal como o princípio da cooperação, boa-fé, prevenção, notificação e precaução. Todavia, embora a decisão possa ser considerada inovadora em muitos aspectos, a abordagem adotada pela CIJ sobre o princípio da precaução

²⁹ INTERNATIONAL COURT OF JUSTICE. Case Pulp Mills on the River Uruguay (Argentina v. Uruguay). Sentença de 20 de abril de 2010. Disponível em: <https://www.icj-cij.org/en/case/135> Acesso em 03 set. 2020.

foi criticada especialmente neste caso por Cançado Trindade.³⁰ Em seu parecer separado, Trindade (2010, p. 161-162) faz uma dura crítica ao afirmar que, mesmo que a Corte não tenha dado a devida importância ao princípio, não significa que ele não exista. Muito pelo contrário, há demasiada literatura sobre o assunto, o que corrobora em sua relevância e reconhecimento perante a comunidade internacional.

Já a Corte Interamericana de Direitos Humanos, por meio da Opinião Consultiva OC-23/17,³¹ tratou do princípio da precaução de forma direta e expressa. Em março de 2016, a República da Colômbia solicitou a referida OC com o objetivo de que a Corte determinasse:

[...] de qué forma se debe interpretar el Pacto de San José cuando existe el riesgo de que la construcción y el uso de las nuevas grandes obras de infraestructura afecten de forma grave el medio ambiente marino en la Región del Gran Caribe y, en consecuencia, el hábitat humano esencial para el pleno goce y ejercicio de los derechos de los habitantes de las costas y/o islas de un Estado parte del Pacto, a la luz de las normas ambientales consagradas en tratados y en el derecho internacional consuetudinario aplicable entre los Estados respectivos (OC-23/2017, p. 04).

No que se refere à precaução, a Corte IDH enfatiza a importância do princípio ante a sua ampla adesão pela comunidade internacional, por meio de instrumentos jurídicos internacionais de caráter global e regional. Destaca também que, diversos membros da Organização dos Estados Americanos (OEA) incorporaram a precaução por intermédio de suas legislações internas e da jurisprudência de seus mais altos tribunais. Assim, em que pese as suas distintas versões, os Estados incorporaram o princípio, reconhecendo, conseqüentemente, a sua aplicabilidade e obrigatoriedade (OC-23/2017, p. 74).

Dessa forma, a Corte IDH deixa claro que os Estados devem atuar em conformidade com o princípio da precaução, conforme se observa abaixo:

³⁰ Nesse contexto, ler: CANÇADO TRINDADE, Antônio Augusto. Separate Opinion of Judge Cançado Trindade. 2010, páginas 161-162. “*The Court had a unique opportunity to do so, in the present case of the Pulp Mills, when both contending Parties, Uruguay and Argentina, expressly referred to both the preventive principle and the precautionary principle. Yet, the Court, once again, preferred to guard silence on this relevant point. It escapes my comprehension why the ICJ has so far had so much precaution with the precautionary principle. I regret to find that, since 1973, the Court has not displayed more sensitiveness to the invocation of precaution before it, when it comes to protecting human beings and their environment, even well before the corresponding precautionary principle began to take shape in contemporary International Environmental Law. [...] Yet, this latter has indeed taken shape, in our days, moved above all by human conscience, the universal juridical conscience, which is, in my view — may I reiterate — the ultimate material “source” of all law, and of the new jus gentium of our times. Be that as it may, the fact that the Court has not expressly acknowledged the existence of this general principle of International Environmental Law does not mean that it does not exist. There is nowadays an abundant literature on it — which is not my intention to review in this separate opinion — but, irrespective of that, one can hardly escape acknowledging the relevance of the consideration of at least its constitutive elements, as I proceed to do now*”.

³¹ CORTE INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS. Opinião Consultiva OC-23/17 de 15 de novembro de 2017. Solicitada pela República de Colômbia. 2017. Disponível em: https://www.corteidh.or.cr/docs/opiniones/seriea_23_esp.pdf Acesso em 03 set. 2020.

Por tanto, esta Corte entiende que, los Estados deben actuar conforme al principio de precaución, a efectos de la protección del derecho a la vida y a la integridad personal, en casos donde haya indicadores plausibles que una actividad podría acarrear daños graves e irreversibles al medio ambiente, aún en ausencia de certeza científica. Por tanto, los Estados deben actuar con la debida cautela para prevenir el posible daño. En efecto, en el contexto de la protección de los derechos a la vida y a la integridad personal, la Corte considera que los Estados deben actuar conforme al principio de precaución, por lo cual, aún en ausencia de certeza científica, deben adoptar las medidas que sean “eficaces” para prevenir un daño grave o irreversible (OC-23/2017, p. 74-75) (grifo da autora).

Por fim, o Tribunal Internacional do Direito do Mar (*International Tribunal for the Law of the Sea* - ITLOS), no decorrer dos anos, demonstrou notável abertura à aplicação da precaução (SANDS, 2003, p. 276). Como exemplo, pode-se citar o caso *Southern Bluefin Tuna*,³² onde o ITLOS ofereceu um voto de confiança na incerteza científica em torno da conservação das unidades populacionais de atum. Nesse caso, o Tribunal buscou justificar a necessidade da concessão de medidas a fim de proteger essas unidades populacionais até a resolução do litígio (BIRNIE, 2009, p. 160). Para Alan Boyle (2007, p. 373), o referido caso pode ser considerado como uma importante aplicação do conceito de precaução. Conforme o autor explica, embora o ITLOS evite, de forma cuidadosa e pensada usar o termo “precaução”, as referências no acórdão quanto à incerteza científica se concentram, de forma direta, de acordo com os parâmetros estabelecidos no Princípio 15 da Declaração do Rio de 1992.

Inclusive, para Sadeleer (2013, p. 74), o ITLOS demonstra ter uma visão mais favorável à aplicação da precaução se comparado às outras cortes internacionais. Isso porque, mesmo que o Tribunal não utilize o termo em si, ele o reconhece de fato. Observa-se que, ao utilizar as palavras “prudência e cautela” o ITLOS está, na verdade, fazendo uso de medidas de precaução.³³ Essa abordagem pode ser vista, por exemplo, quando o ITLOS dispõe na sentença que julgou o caso *Southern Bluefin Tuna* (p. 20):

³² INTERNATIONAL TRIBUNAL FOR THE LAW OF THE SEA - ITLOS. Caso n. 3&4. Caso *Southern Bluefin Tuna* (Austrália v. Japão; New Zealand v. Japão), Medidas Provisórias, Decisão de 27 de agosto de 1999. Disponível em: <https://www.itlos.org/cases/list-of-cases/case-no-3-4/> Acesso em 10 set. 2020.

³³ É importante relembrar que, para Michel Prieur (2006, p. 01), a melhor terminologia a ser usada no princípio seria “prudência” em vez de “precaução”.

67. *Considering that, in accordance with article 290 of the Convention,³⁴ the Tribunal may prescribe provisional measures to preserve the respective rights of the parties to the dispute or to **prevent serious harm to the marine environment**; [...]*
 “77. *Considering that, in the view of the Tribunal, the parties should in the circumstances act with **prudence and caution** to ensure that effective conservation measures are taken to prevent serious harm to the stock of southern bluefin tuna*” (grifo da autora).

Nessa mesma perspectiva, uma abordagem similar pode ser vista no caso do litígio *The Mox Plant* do ITLOS,³⁵ onde a Irlanda requereu ao Tribunal a adoção de medidas provisórias contra o Reino Unido a fim de suspender a construção da usina Mox, no complexo nuclear de Sellafield, no noroeste da Inglaterra. Na ocasião, a Irlanda alegou as violações dos dispositivos da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) (Convenção de Montego Bay), em especial, o artigo 145,³⁶ objetivando a proteção ao ambiente marinho do Mar da Irlanda, que poderia sofrer com o despejo de material radioativo e resíduos de usina, seja de forma intencional ou não intencional (SADELEER, 2013, p. 75). Na decisão final do contencioso, o ITLOS utilizou os termos “prudência e

³⁴ Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), também conhecida como Convenção de Montego Bay. Artigo 290: Medidas provisórias - 1. Se uma controvérsia tiver sido devidamente submetida a uma corte ou tribunal que se considere, prima facie, com jurisdição nos termos da presente Parte ou da seção 5 da Parte XI, a **corte ou tribunal poderá decretar quaisquer medidas provisórias** que considere apropriadas às circunstâncias, para preservar os direitos respectivos das partes na controvérsia ou **impedir danos graves ao meio marinho, até decisão definitiva**. 2. As medidas provisórias podem ser modificadas ou revogadas desde que as circunstâncias que as justificaram se tenham modificado ou deixado de existir. 3 As medidas provisórias só podem ser decretadas, modificadas ou revogadas, nos termos do presente artigo, a pedido de uma das partes na controvérsia e após ter sido dada às partes a oportunidade de serem ouvidas. 4. A corte ou tribunal notificará imediatamente as partes na controvérsia e, se julgar apropriado, outros Estados Partes, de qualquer medida provisória ou de qualquer decisão que a modifique ou revogue. 5. Enquanto não estiver constituído o tribunal arbitral ao qual uma controvérsia esteja a ser submetida nos termos da presente seção, qualquer corte ou tribunal, escolhido de comum acordo pelas partes ou, na falta de tal acordo, dentro de duas semanas subseqüentes à data do pedido de medidas provisórias, o Tribunal Internacional do Direito do Mar, ou, tratando-se de atividades na Área, a Câmara de Controvérsias dos Fundos Marinhos, pode decretar, modificar ou revogar medidas provisórias nos termos do presente artigo, se considerar, prima facie, que o tribunal a ser constituído teria jurisdição e que a urgência da situação assim o requer. Logo que estiver constituído, o tribunal ao qual a controvérsia foi submetida pode, atuando de conformidade com os parágrafos 1º a 4º, modificar, revogar ou confirmar essas medidas provisórias. 6. **As partes na controvérsia devem cumprir sem demora quaisquer medidas provisórias decretadas nos termos do presente artigo** (grifo da autora).

³⁵ INTERNATIONAL TRIBUNAL FOR THE LAW OF THE SEA - ITLOS. Caso *The Mox Plant* (Irlanda v. Reino Unido), Decisão de 03 de dezembro de 2001. Disponível em: <https://www.itlos.org/en/cases/list-of-cases/case-no-10/>. Acesso em 11 set. 2020.

³⁶ Artigo 145 da CNUDM: Proteção do meio marinho - No que se refere às atividades na Área, **devem ser tomadas as medidas necessárias**, de conformidade com a presente Convenção, **para assegurar a proteção eficaz do meio marinho contra os efeitos nocivos que possam resultar de tais atividades**. Para tal fim, a Autoridade adotará normas, regulamentos e procedimentos apropriados para, inter alia; a) **prevenir, reduzir e controlar a poluição e outros perigos** para o meio marinho, incluindo o litoral, bem como a perturbação do equilíbrio ecológico do meio marinho, prestando especial atenção à necessidade de proteção contra os efeitos nocivos de atividades, tais como a perfuração, dragagem, escavações, lançamento de detritos, construção e funcionamento ou manutenção de instalações, dutos e outros dispositivos relacionados com tais atividades; b) proteger e conservar os recursos naturais da Área e prevenir danos à flora e à fauna do meio marinho (grifo da autora).

cautela” com o objetivo de que a Irlanda e o Reino Unido cooperassem entre si para evitar riscos ou efeitos negativos para o meio ambiente.³⁷

Conquanto, em um pedido de Parecer Consultivo solicitado pela Comissão Sub-Regional de Pesca (SRFC),³⁸ é possível observar uma mudança no uso dos termos. Em seu parecer final o Tribunal afirmou que, conforme a Convenção de Montego Bay, os Estados membros da SRFC têm a obrigação de garantir a gestão sustentável do ambiente marinho sob sua jurisdição (ITLOS, Caso 21, 2015, p. 58), nos termos do artigo 63 da CNUDM.³⁹ Assim, para garantir tais obrigações, com ênfase à conservação dos recursos vivos, os Estados devem assegurar:

208 - (ii) *conservation and management measures are based on the best scientific evidence available to the SRFC Member States and, when such evidence is insufficient, they must apply the precautionary approach, pursuant to article 2, paragraph 2, of the MCA Convention* (ITLOS, caso 21, 2015, p. 59) (grifo da autora).

Dessa forma, é possível observar que, dentre a atuação dos tribunais internacionais, o ITLOS demonstra maior receptividade quanto à aplicação do princípio da precaução. Princípio esse, que se propagou e se desenvolveu justamente no âmbito da poluição marinha. Importante frisar que a própria atuação dos tribunais sobre a precaução deve ser analisada caso a caso, levando em consideração o seu contexto histórico e suas especificidades.

Ademais, destaca-se que o Órgão de Solução de Controvérsias (OSC) da Organização Mundial do Comércio (OMC) já abordou o princípio da precaução em alguns julgados,⁴⁰ principalmente relativos à questões de saúde pública. Tais demandas tratavam

³⁷ INTERNATIONAL TRIBUNAL FOR THE LAW OF THE SEA - ITLOS. Caso *The Mox Plant*, decisão, p. 19 - “84. *Considering that, in the view of the Tribunal, prudence and caution require that Ireland and the United Kingdom cooperate in exchanging information concerning risks or effects of the operation of the MOX plant and in devising ways to deal with them, as appropriate*” (grifo da autora).

³⁸ INTERNATIONAL TRIBUNAL FOR THE LAW OF THE SEA - ITLOS. Request for an advisory opinion submitted by the Sub-Regional Fisheries Commission (SRFC). Parecer de 2 de abril de 2015. Disponível em: <https://www.itlos.org/cases/list-of-cases/case-no-21/> Acesso em 14 set. 2020.

³⁹ Artigo 63 da CNUDM: Populações existentes dentro das zonas econômicas exclusivas de dois ou mais Estados costeiros ou dentro da zona econômica exclusiva e numa zona exterior e adjacente à mesma: 1. No caso de uma mesma população ou populações de espécies associadas se encontrarem nas zonas econômicas exclusivas de dois ou mais Estados costeiros, estes Estados devem procurar, quer diretamente quer por intermédio das organizações sub-regionais ou regionais apropriadas, consertar as medidas necessárias para coordenar e assegurar a conservação e o desenvolvimento de tais populações, sem prejuízo das demais disposições da presente Parte. 2. No caso de uma mesma população ou populações de espécies associadas se encontrarem tanto na zona econômica exclusiva como numa área exterior e adjacente à mesma, o Estado costeiro e os Estados que pesquem essas populações na área adjacente devem procurar, quer diretamente quer por intermédio das organizações sub-regionais ou regionais apropriadas, consertar as medidas necessárias para a conservação dessas populações na área adjacente.

⁴⁰ Como exemplos, podemos citar: EC Medidas sobre carnes e produtos de carnes (Hormônios), a reclamação foi feita pelos Estados Unidos, OMC WT/DS 26/R/USA of 18 August 1997; EC Measures Concerning Meat and Meat Products (Hormônios), a reclamação foi feita pelo Canadá, OMC WT/DS 48/R/Can of 18 August 1997; Relatório do Órgão de Apelação em Australia-Medidas que afetam a importação de Salmões, WT/DS18/AB/R, adotado em 6 de Novembro de 1998; Relatório do Órgão de Apelação Japão | Medidas que afetam produtos

sobre a natureza do risco avaliado e, justamente por isso, despertava o interesse dos advogados ambientalistas, já que poderiam trazer pontos semelhantes que aparecem nos casos ambientais (SADELEER, 2013, p. 68).

Ainda, é importante ressaltar que a Corte Europeia de Direitos Humanos também já reconheceu o referido princípio. Na jurisprudência do caso *Tătar v. Romênia*, à época do litígio (2009), a Corte reconheceu que o dano ambiental lesionava um direito humano (artigo 8 da Convenção Europeia de Direitos Humanos - direito à proteção do domicílio, da vida privada e familiar). Tal dano estava relacionado à exploração de uma mina de ouro e, uma vez reconhecido o risco de dano, mesmo ante a ausência de certeza científica, o Estado tem a responsabilidade de atuar com medidas eficazes e proporcionais à situação. Assim, a Corte entendeu que, mesmo que o conhecimento da ciência atual não seja suficiente para determinar com exatidão os danos, o Estado não pode se eximir de seu dever de vigilância e diligência.⁴¹

Em que pese as jurisprudências do Órgão de Solução de Controvérsias da OMC e da Corte Europeia de Direitos Humanos não sejam objeto de estudo profundo nesta pesquisa, o fato de ambos reconhecerem a precaução somente demonstra que estamos frente a um princípio que, não só é aceito, como também desencadeia a necessidade de medidas de atuação suficientes para combater o risco iminente. Logo, o Estado - ou o responsável por tal risco - não pode se eximir de suas responsabilidades alegando a falta de conhecimento científico, pois, existindo a possibilidade de risco, é seu dever atuar em observância àqueles que podem sofrer as consequências de sua ação negligente.

Para finalizar, conforme expõe Alan Boyle (2007, p. 375), a verdadeira relevância e importância de invocar a precaução é que ela busca, entre outras coisas, uma redefinição (e uma reavaliação) das regras existentes no Direito Internacional no que tange os riscos ambientais e a conservação dos recursos naturais, almejando que tais normativas entrem em ação ainda em um estágio mais precoce do que antes.

1.6. O status do princípio no Direito Ambiental Internacional

agrícolas, WT/DS76/AB/R, adotado em 19 de Março de 1999 [hereinafter Appellate Body, Japan-Varietals], entre outros (SADELEER, 2013, p. 68 70).

⁴¹ EUROPEAN COURT OF HUMAN RIGHTS, 2009. *Tatar v. Romania*, Judgment of 27th January 2009. Disponível em: <https://hudoc.echr.coe.int/fre#%7B%22itemid%22:%5B%22003-2615810-2848789%22%7D> Acesso em 27 de jan. 2021.

É possível afirmar que, no decorrer das décadas, o princípio da precaução foi se infiltrando aos poucos no Direito Internacional em três momentos: inicialmente, por meio de declarações políticas; em seguida, nos preâmbulos dos textos internacionais e, por fim, diretamente abordado nas disposições operacionais nas convenções internacionais (ELLIS, 2006, p. 448).

Diante de sua aceitação a nível mundial, o referido princípio foi ganhando força, intensificando a sua atuação/adesão em âmbito internacional e, conseqüentemente, nas legislações internas dos Estados. Nesse viés, é possível afirmar que o princípio da precaução constitui, atualmente, uma norma do Direito Ambiental Internacional (WYATT, 2008, p. 44).

Sob a ótica kelseniana, a norma corresponde a uma prescrição, um mandamento, sendo que a sua expressão "[...] é um imperativo ou uma proposição de dever-ser" (KELSEN, 1986, p. 02). Em sua essência busca transmitir que uma prescrição, na verdade, constitui um ato de vontade (KELSEN, 1986, p. 02). Logo, "o ato de vontade, cujo sentido é a norma, constitui o ato do qual se diz figurativamente: que a norma através dele se torna 'fabricada'; quer dizer, o ato com que a norma é posta, o ato de fixação da norma" (KELSEN, p. 1986, p. 03).

Assim, é possível observar que uma norma traz consigo o conceito de "imposição", oriunda de uma vontade geral. Seguindo essa lógica, devido à extensa quantidade de instrumentos jurídicos internacionais (sejam vinculantes ou não), nota-se um interesse por parte da comunidade internacional em aderir à precaução. Dessa forma, diante da vontade geral, surgem convenções/tratados/declarações internacionais onde se faz presente o referido princípio de forma direta, trazendo assim, a sua imposição como dever jurídico.

É importante fazer uma breve distinção entre dever jurídico e obrigação jurídica: "tudo aquilo que é juridicamente obrigatório é sinônimo de dever jurídico" (SGARBI, 2007, p. 225). Isso significa que existe a obrigatoriedade do estabelecimento de um determinado comportamento em uma norma jurídica. Assim, pode-se afirmar que o dever decorre de uma obrigação e o seu não cumprimento, configura comportamento ilícito.

Isso demonstra que invocar a precaução, diante de um contexto de incerteza sobre danos ambientais, corresponde a um dever. Conforme visto, podem ser elencados três pontos a fim de enaltecer tal afirmação: primeiramente, ante a sua ampla aceitação em instrumentos normativos internacionais - assim, por meio de um diversificado arcabouço jurídico, decorreu a adesão nas legislações internas dos Estados e, conseqüentemente, a aplicação em seus tribunais nacionais; em segundo momento, pelo reconhecimento da doutrina da existência e eficácia do princípio da precaução, o que originou uma vasta literatura sobre o tema no

decorrer dos anos; e, por fim, haja vista o seu reconhecimento pelos tribunais internacionais, com especial atenção à atuação do Tribunal Internacional do Direito do Mar (ITLOS). Esses três pontos levantados demonstram que estamos frente a um dever jurídico. Portanto, invocar a precaução não só trata-se de um dever positivo de tomar medidas, como também todas essas medidas estão dirigidas ao mesmo objetivo, qual seja: a proteção ao meio ambiente (WYATT, 2008, p. 53).

1.7. Precaução é sinônimo de proibição? Rebatendo algumas críticas

Primeiramente, cabe ressaltar que existem divergências doutrinárias quanto à aplicabilidade da precaução. Por um lado, há aqueles que consideram que o princípio da precaução fornece a base para ações judiciais internacionais que tratam de questões ambientais altamente ameaçadoras. Em contrapartida, os seus opositores encaram o referido princípio de outra forma, argumentando sobre a potencialidade deste em regular e limitar a atividade humana (SANDS; PEEL, 2012, p. 218).

Os autores Kriebel *et al* (2001, p. 872) destacam três principais pontos de oposição sobre o princípio, sendo eles: 1) boa parte dos procedimentos regulamentares já visam a precaução, como exemplo, citam os fatores de segurança usados nas avaliações de riscos; 2) a falta de consistência científica do princípio, tendo em vista que ele defende a tomada de decisão sem uma justificativa sólida e adequada; 3) por fim, com a implementação da precaução poderia ocorrer o asfixiamento da inovação tecnológica.

Nesse sentido, no âmbito do comércio e do meio ambiente, a precaução levantou um ponto de controvérsia entre a União Europeia e os Estados Unidos. Enquanto o primeiro buscou defender a expansão do princípio, o segundo pleiteou que as medidas comerciais sejam baseadas em uma “ciência concreta e válida” (SADELEER, 2013, p. 63).

Contudo, há de se frisar que o próprio princípio da precaução utiliza como base a ciência para a tomada de medidas. Até mesmo porque, por meio de estudos/pesquisas, a ciência continua sendo fundamental, tendo em vista que devem existir motivos razoáveis de preocupação que despertem a atenção sobre os possíveis impactos de uma determinada atividade/produto. Nesse sentido, ressaltando o que os autores Cameron e Abouchar (1991, p. 21) afirmam, a incerteza não diz respeito à atividade/produto causadores do impacto, mas, na verdade, à extensão das consequências oriundas destes.

Logo, o princípio da precaução não serve como um obstáculo para o desenvolvimento científico/tecnológico, Alexandra Aragão (2008, p. 15) entende que ele é

“uma fonte de progresso científico”, e mais, que “não cria insegurança jurídica na gestão do risco. Antes, pelo contrário, atenua-a”.

Como um dos seus opositores, o autor Cass R. Sustein (2012, p. 14), ao questionar a efetividade do princípio, afirma que usar a precaução “[...] só nos dá a (falsa) impressão de ser funcional graças aos mecanismos cognitivos identificáveis, o que nos induz ver o problema de forma estreita, e não abrangente”. Ademais, Sustein deixa claro que, embora em muitos aspectos o princípio pareça “razoável e até mesmo atraente” (2012, p. 17), ele “[...] não leva a lugar algum” (2012, p. 12). Nessa perspectiva, levanta-se o seguinte questionamento: ora, se invocar o princípio da precaução não nos “leva a lugar algum”, por que cada vez mais ele se encontra impregnado nas normativas internacionais e nacionais? O vasto arcabouço jurídico que foi ganhando força no decorrer dos anos e que utiliza de forma direta e indireta a precaução pode ser um contraponto a ser considerado no que se refere a esse argumento.

Outro ponto relevante e que pode ser levado em conta é que, no geral, há um congestionamento de trabalhos acadêmicos sobre o princípio da precaução, podendo ser encontrado um leque de pesquisas científicas sobre o assunto. Logo, por ser um campo explorado largamente, uma quantidade significativa de trabalhos pode ser encontrada com uma perspectiva repetitiva e, justamente por isso, alguns estudiosos tentam encontrar novas e atraentes óticas sobre a precaução, observando a sua crescente influência internacional. Todavia, há de se destacar que ainda existe muito o que aprender e entender sobre o tema (ELLIS, 2006, p. 446).

Autores como Birnie, Boyle e Redgwell (2009, p. 155) afirmam que os diversos conceitos de precaução podem significar coisas diferentes dependendo do contexto no qual são invocados. Isso, para alguns estudiosos, como os citados, pode resultar em uma possível confusão em sua aplicação, tirando-lhe a sua força no campo normativo. Contudo, Julian Wyatt (2008, p. 48-49) rebate essa alegação, explicando que:

However, this does not vitiate its claim to being a legal norm. After all, diversity in a rule's modes of application does not render a potential rule an irrelevant conceptual fudge, indeed such a wide range of applications may even lend testimony to its higher state of development as a rule of international law. Notions such as the general international law rule of nonintervention and the trade law rule of non-discrimination find expression in a number of different contexts in which they have varying consequences, but nonetheless constitute norms of international law.

De fato, certamente usar a precaução pode ser desafiador, haja vista a existência de vários interesses envolvidos, principalmente os de caráter econômico e aqueles ligados à inovação tecnológica. E, justamente por isso, podem existir divergências quanto à

aplicabilidade do princípio, conforme visto. No entanto, o que a precaução busca - enfatizando o que já foi tratado - é uma atuação respeitando os limites e capacidade do nosso planeta.

A autora Jaye Ellis (2006, p. 461) levanta um ponto interessante ao alegar que os juristas têm muito o que aprender com profissionais de outras áreas de atuação, como as ciências políticas, econômicas, naturais e a filosofia. A análise da precaução sob as lentes de outras áreas poderia oferecer aos estudiosos do tema outras perspectivas e oportunidades de observar o princípio de diferentes pontos de vista. Isso, por si só, torna a interdisciplinaridade no campo da precaução uma área muito promissora e necessária nesse contexto.

1.8. A impositividade do princípio da precaução: um dever jurídico

Para além das implicações doutrinárias e jurisprudenciais que abarcam a utilização do princípio da precaução no âmbito do Direito Ambiental Internacional, há de se destacar que estamos frente a mais do que um simples princípio: trata-se de um dever jurídico para e com as futuras gerações.

Nos últimos anos, a precaução ganhou grande atenção de juristas nacionais e internacionais, tornando-se, assim, uma das regras ambientais internacionais mais conhecidas e, quiçá, a mais comentada (ELLIS, 2006, p. 446).

Foi possível observar que a diversidade de aplicações da precaução, constante numa ampla gama de instrumentos internacionais, não pode ser considerada como um obstáculo acerca da natureza obrigacional, cujo princípio deve ser aplicado à luz da: “ação positiva visando a proteção do ambiente” (WYATT, 2008, p. 49). Essa ação positiva, conforme Julian Wyatt (2008, p. 49) expõe, busca a utilização das melhores tecnologias disponíveis, com técnicas de produção limpa ou, até mesmo, o bloqueio de importações de um produto agrícola, por exemplo, potencialmente perigoso ao meio marinho ou para a biodiversidade em geral. Invocar a precaução sempre exigirá uma ação positiva focada na proteção do meio ambiente.

À vista disso, Cristiane Derani (2008, p. 151) explica que usar a precaução:

[...] se resume na busca do **afastamento**, no tempo e no espaço, do **perigo**; na busca também da proteção contra o próprio risco e na análise do potencial danoso oriundo do conjunto de atividades. Sua atuação se faz sentir, mais apropriadamente, na **formação de políticas públicas ambientais, onde a exigência de utilização da melhor tecnologia disponível é necessariamente um corolário** (grifo da autora).

Nessa perspectiva, Alexandra Aragão (2008, p. 16) defende que o princípio da precaução deve ser considerado como um princípio de justiça, seja numa perspectiva temporal ou espacial. Isso porque, a sua essência busca proteger, principalmente, o lado mais frágil - aqueles que não conseguem se proteger - e responsabilizar o outro lado mais forte - aqueles que têm o poder e o dever de controlar riscos.

Para Jaye Ellis (2006, p. 456-457) é importante ter uma visão realista sobre a utilização da precaução. Conforme expõe a autora, invocar o referido princípio não solucionará todos os problemas, tampouco nos livrará de que aconteçam tragédias. Nesse sentido, a autora explica que, em muitas ocasiões são tomadas decisões fatídicas que resultam numa cadeia de eventos imprevisíveis, não intencionais e indesejados - quando os efeitos decorrentes desse contexto se tornam visíveis a todos. Observa-se que não há um vilão específico de fato, mas sim, um grupo de tomadores de decisão que tinham à sua disposição um conhecimento limitado sobre o assunto.

Nesse viés, para Birnie, Boyle e Redgwell (2009, p. 163) os Estados, ao aplicarem o princípio, levam em consideração as suas próprias capacidades, interesses econômicos e sociais, ou seja, fazem o seu próprio julgamento de valor. No geral, é possível observar que esses estão mais dispostos a tomar uma atitude cautelosa com a destruição da camada de ozônio ou caça às baleias, por exemplo, do que em comparação com a pesca ou atividades industriais que causem poluição no ar, no rio ou no ambiente marinho.

Porém, é possível afirmar que, se o conhecimento é limitado, existe a chance de consequências - e é nesse ponto onde se pode encontrar o risco. Aragão (2008, p. 41) explica que “[...] o princípio da precaução protege sobretudo as gerações futuras, impotentes perante as consequências das decisões e das acções das gerações actuais”. Inclusive, Aragão ainda ressalta que invocá-lo é um imperativo que parece oferecer um retorno cabível e apropriado aos contextos dos “novos riscos” (p. 53). O objetivo, conforme Arie Trouwborst (2007, p. 187) dispõe, é a proteção adequada que o meio ambiente merece.

A precaução é muito mais do que um mero princípio, trata-se de um dever para e com as futuras gerações. Isso porque, segundo visto nesse capítulo, a doutrina internacional reconhece e o aceita, ressaltando a sua importância, seja para o meio ambiente ou para os seres humanos. Além da doutrina, diversos instrumentos normativos internacionais - vinculantes ou não - tratam de forma expressa a precaução. A partir disso, os Estados têm o dever de adotá-lo em seus ordenamentos internos a fim de cumprir com as obrigações assumidas. Por fim, o fato dos tribunais internacionais reconhecerem o princípio, embora seja

uma abordagem mais tímida, só denota que a sua aceitação e adoção continua evoluindo e se desenvolvendo.

Inclusive, invocar a precaução é uma necessidade cada vez mais frequente em nossa sociedade. Nesse sentido, segundo evidencia Aragão (2008, p. 21), o princípio da precaução serve, principalmente para regular os “novos riscos”- riscos estes crescentemente presentes no mundo em que vivemos. Nessa mesma perspectiva, para Ulrich Beck (2011, p. 33) os riscos da modernização emergem facilmente com um alcance universal e, mais, “[...] incalculáveis e imprevisíveis são os intrincados caminhos de seus efeitos nocivos”.

Num tempo e numa sociedade de riscos, o princípio da precaução contribui determinantemente para realizar a justiça tanto numa perspectiva sincrônica como diacrônica ou, por outras palavras, justiça intrageracional e intergeracional Alexandra Aragão (2008, p. 16).

Um dos principais pontos da real importância do princípio da precaução é justamente porque ele redefine as regras existentes no Direito Internacional sobre o controle de riscos ambientais, buscando uma atuação a fim de proteger e conservar os recursos naturais e o meio ambiente. O objetivo é que essa atuação seja feita em um estágio mais precoce que antes. Sem a necessidade de comprovar a irreversibilidade de um dano ao meio ambiente, basta somente evidenciar que o dano seja possível, sendo suficiente para desencadear um dever ou, até mesmo, capacitar os Estados a tomar medidas antes que seja tarde demais (BIRNIE, BOYLE E REDGWELL, 2009, p. 163).

De acordo com Joren Van Der Sluijs e Wim Turkenburg (2008 p. 262), conforme citado por Aragão (2008, p. 20-21), temos que “pensar o impensável”. Isso significa que devemos imaginar e construir cenários ambientais negativos futuros, mesmo que sejam pouco prováveis, principalmente para lidar com os “novos riscos”.

Em que pese as críticas existentes sobre o princípio da precaução, é visível que estamos ante o dever jurídico de proteger e preservar o nosso meio ambiente e atuar em observância aos próprios limites do planeta. Com toda a vasta literatura e um forte arcabouço jurídico - ambos fortalecidos em décadas - a impositividade da precaução à toda comunidade internacional é um fato. E mais, essa impositividade pode e deve ser baseada numa ciência válida - mesmo diante da incerteza. A junção com outras áreas de conhecimento é imprescindível para compreender e avaliar possíveis impactos ambientais e seu alcance em prováveis cenários.

Vivendo em um mundo em que estamos à mercê dos “novos riscos” - caracterizados por serem globais, retardados e irreversíveis (ARAGÃO, 2008, p. 21), a ciência tem um papel de destaque a fim de identificá-los para que assim, sejam tomadas medidas à luz da

impositividade do princípio da precaução, cumprindo com o dever jurídico de proteger e conservar o nosso meio ambiente e nossos recursos naturais.

Sendo assim, encerra-se esse primeiro capítulo, seguindo-se ao segundo, cujo objetivo é verificar o cenário da poluição marinha por resíduos plásticos. Dessa forma, na sequência, busca-se realizar uma análise científica por meio de estudos técnicos de outras áreas de atuação, almejando entender e identificar os impactos e a extensão de danos ambientais provenientes deste tipo de poluição. A proposta é realizar uma análise interdisciplinar da ciência jurídica com as ciências naturais a fim de fundamentar e fortalecer este estudo.

2. OS PLÁSTICOS NO AMBIENTE MARINHO: O IMPACTO DESSE RESÍDUO PERIGOSO E POTENCIALMENTE TÓXICO

“A crise do plástico não começa quando ele chega ao mar. Começa, quando o óleo e o gás deixam a boca do poço.” Documentário: The Story of Plastic (2019).

O oceano⁴² é muito mais do que uma imensidão azul. Trata-se de um berço de uma biodiversidade riquíssima e, dependendo do contexto, até mesmo inexplorada. As cinco grandes bacias oceânicas interligadas - Atlântico, Pacífico, Índico, Ártico e Antártico - contém, juntas, 97% da água existente em nosso planeta. Todas as formas de vida, incluindo a nossa, dependem da própria saúde do oceano (CARLEY *et al*, 2013, p. 03).

Rachel Carson, em sua obra “O mar que nos cerca”, de 1951, escreveu “o ser humano não pode controlar ou alterar o mar tal como tem subjogado e devastado os continentes em seu breve domínio sobre a terra” (p. 40). É interessante trazer à tona tais palavras, pois, mal sabia Carson que, na mesma época em que sua obra era lançada ao mundo, um novo material ganhava forma, aceitação e iria mudar em muitos aspectos a vida humana, inclusive, dos próprios mares - muito além daqueles que nos cercam. Esse material é o plástico (GEYER *et al*, 2017, p. 01).

O plástico pode ser considerado um produto revolucionário, de certa maneira. Esse material é leve, resistente, durável e com um custo baixo, características que o tornam adequado para a fabricação de uma diversidade de produtos. Todavia, quando esse material se transforma em resíduo, essas mesmas propriedades são as principais responsáveis pelos danos causados no ambiente marinho (DERRAIK, 2002, p. 842) - e é justamente isso que se pretende tratar neste segundo capítulo.

A fabricação, produção, consumo e descarte de plásticos ocorre em grande intensidade em todo o mundo. E, com a ausência de um sistema de gerenciamento de

⁴² Nesta pesquisa optou-se por utilizar o termo "oceano" no singular. Tal escolha terminológica se deu partindo do entendimento de que existe apenas um único oceano, com diferentes bacias, todas interligadas. O objetivo é buscar mudar a percepção da existência de fronteiras em tal ambiente, pois, conforme será visto no decorrer deste estudo, quando ocorre alguma ação em um determinado local, o seu impacto poderá ser sentido em outras partes desse mesmo ambiente. À vista disso, é importante destacar que a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, período este compreendido de 2021 até 2030 (Site Oficial: <https://www.oceandecade.org/>. Acesso em 12 jan. 2021). O intuito desse momento histórico é desenvolver o conhecimento científico, por meio de cooperação internacional, com o propósito de preservar e conservar o oceano, partindo da noção de que ele é um só. Sobre o assunto, recomenda-se: FAVERO, Jana M. del. **5 é bom, mas 1 é melhor**. 2020. Disponível em: <https://www.batepapocomnetuno.com/post/um-ou-cinco-afinal-quantos-oceanos-existem>. Acesso em: 12 jan. 2021.

resíduos eficaz, por exemplo, esse material acaba sendo descartado de forma inadequada podendo parar, arbitrariamente, no ambiente marinho. Quando estão em tal ambiente, são levados pelas correntes marítimas, formando grandes ilhas flutuantes de lixo por todo o oceano, desde o Ártico à Antártida (ERIKSEN, 2014, p. 09). Embora esse tipo de poluição seja uma preocupação crescente nos últimos anos,⁴³ pouco tem sido feito em escala global a fim de mitigar o impacto desses detritos em condições oceânicas.

À vista disso, a perspectiva de resíduos plásticos trabalhada nessa pesquisa é no sentido de demonstrar que estamos frente a um material perigoso e com efeitos potencialmente tóxicos, colocando em risco o oceano. Além disso, as suas consequências perpassam o ecossistema marinho, abarcando setores econômicos tais como o pesqueiro, o turístico e a navegação, além de problemas sociais e de saúde (DUNLOP *et al*, 2020 p. 01).

Sendo assim, nessa segunda parte da dissertação, busca-se demonstrar, de maneira ampla, o cenário da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho. Logo, primeiramente, serão analisados conceitos como “resíduos marinhos” e “resíduos plásticos”, buscando esclarecer tais termos a fim de visualizar melhor a emblemática em questão.

Na sequência, será analisada a trajetória desse resíduo até a sua chegada ao ambiente marinho, evidenciando as suas principais fontes de despejo. Ademais, por meio de levantamentos de dados e registros fáticos, almeja-se compreender a dinâmica dos plásticos em tal habitat, incluindo os seus efeitos para a biodiversidade marinha e suas consequências para os próprios seres humanos, sejam elas de nível econômico ou de saúde, a fim de avaliar a magnitude dessa poluição.

Além disso, por se tratar de um problema construído socialmente, faz-se pertinente compreender brevemente a estrutura da sociedade de consumo, bem como a sua lógica desde a abundância ao desperdício. E, de como isso, alinhado à falta de um sistema de gerenciamento de resíduos eficaz, contribuiu - e contribui - para a intensificação da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho.

É importante ressaltar que esse estudo não visa uma exposição exaustiva sobre o tema, no entanto, considera-se fundamental a contextualização do cenário que estamos vivendo atualmente. Essa contextualização será baseada, principalmente, a partir da análise e compreensão de pesquisas científicas de outras áreas de atuação (como a oceanografia, por

⁴³ Há pouco tempo o tema ganhou mais visibilidade e importância perante a comunidade internacional, principalmente diante da campanha internacional “Mares Limpos” da Organização das Nações Unidas (ONU). A referida campanha, com o *slogan* "o mar não está para plásticos", buscava (e ainda busca) chamar a atenção da comunidade internacional quanto à poluição por resíduos plásticos no oceano. Para maiores informações, acessar: <https://www.cleaneas.org/> Acesso em 02 out. 2020.

exemplo) que forneçam uma base concreta de dados sobre resíduos plásticos no ambiente marinho. Em que pese os dados serem, em algumas ocasiões, conflitantes, o objetivo central é interpretá-los para ter uma real dimensão do impacto desses detritos no ambiente marinho, podendo, ainda, fazer projeções futuras, caso as tendências atuais persistam.

2.1. Resíduos marinhos⁴⁴

A *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) define como resíduos marinhos ou detritos marinhos qualquer material que não pertença de forma natural ao ambiente marinho.⁴⁵ Em outras palavras, eles podem ser definidos como qualquer material sólido persistente que tenha sido fabricado ou processado e, posteriormente, abandonado ou eliminado no ambiente marinho e/ou costeiro (GALL; THOMPSON, 2015, p. 170; UNEP). Nesse sentido, “[...] o lixo marinho resulta de lançamento proposital, manipulação ou eliminação descuidada, e muitas vezes tem origem em locais distantes da costa” (ARAÚJO, COSTA; 2003, p. 64).

A presença de lixo no ambiente marinho “é um problema ambiental, econômico, estético e de saúde humana” (UNEP, 2009, p. 07). Sua abundância no referido ecossistema é tamanha, que tornou-se um desafio complexo, multidimensional e com implicações em todo o mundo (UNEP, 2009, p. 07).

Quando despejados no ecossistema marinho, além de colocarem em risco a biodiversidade daquele habitat, eles também podem representar uma série de perigos em vários setores. Como exemplo, cita-se o setor econômico, já que a presença de lixo pode trazer problemas para a navegação e também atrapalhar, ou até mesmo, reduzir a atividade pesqueira comercial. Além disso, também pode afetar o setor turístico, principalmente em áreas costeiras,⁴⁶ entre outras consequências (HANDERSON; GREEN, 2020, p.01).

É muito difícil identificar o lugar de origem dos detritos, pois esse material pode adentrar no oceano por diferentes fontes marinhas e terrestres, podendo viajar longas distâncias⁴⁷ (GALGANI *et al*, 2013, p. 1057). Isso porque, os padrões de movimentação do

⁴⁴ Para fins didáticos, é importante esclarecer que nesta pesquisa também serão utilizados os termos “detritos marinhos” e “lixo marinho” como sinônimo de resíduos marinhos.

⁴⁵ NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em: <https://www.noaa.gov/explainers/what-is-marine-debris>. Acesso em 13 out. 2020.

⁴⁶ Tal assunto será melhor abordado no tópico 2.3. Resíduos Plásticos no ambiente marinho: consequências perigosas e efeitos toxicológicos - deste capítulo.

⁴⁷ Existem duas fontes de detritos marinhos: fontes continentais ou terrestres e as fontes marinhas. Ambas serão tratadas no tópico 2.2. Os resíduos plásticos e o seu principal destino final: o oceano - deste capítulo. Frisa-se que a definição apresentada no referido tópico engloba, não só os detritos plásticos, mas como também os outros

lixo nesse ambiente estão diretamente relacionados às condições climáticas e oceânicas, tais como o vento, correntes marítimas, movimento das ondas, dinâmica das marés, entre outros fatores. Ainda, a utilização do solo e as atividades econômicas e sociais próximas às zonas costeiras também podem influenciar nesses padrões de movimento (RECH *et al*, 2014, p. 67).

Existem vários tipos de resíduos marinhos, entre eles podemos citar: metais, papéis, vidros, plásticos (CARVALHO-SOUZA; TINÔCO, 2011, p. 136), madeiras, pontas de cigarro (doravante “bitucas”), entre outros (RECH *et al*, 2014, p. 69). Alguns desses detritos podem ser biodegradáveis (como a madeira ou o papel), já outros apresentam uma vida longa, perdurando por anos, principalmente em condições marinhas (LAW, 2017, p. 207), podendo apresentar-se como um risco para tal ambiente.

Contudo, em que pese essa variedade de resíduos, atualmente, entre os detritos encontrados no ambiente marinho, o plástico representa uma média de 75% desse material. É importante evidenciar que tal porcentagem ainda é subestimada pelo público e pela comunidade acadêmica (HANDERSON; GREEN, 2020, p.01), podendo, inclusive, ser um número ainda maior. Nessa perspectiva, é possível afirmar que os plásticos são o tipo de detrito mais abundante e onipresente coletado em pesquisas relacionadas à essa poluição, flutuando na superfície do oceano, nas zonas costeiras e até mesmo no fundo do mar (LAW, 2017, p. 207).

Dessa forma, por se tratar do resíduo de maior evidência, torna-se importante entender a sua composição e o que o levou a ser tão abundante no cotidiano da vida humana ao ponto de se transformar em resíduo de forma tão rápida.

2.1.1. Resíduos plásticos

O plástico é um composto orgânico produzido pelo ser humano. É um material com um custo baixo e versátil às necessidades da indústria. E, justamente por isso, a produção, fabricação e consumo de plástico cresceu exponencialmente desde 1950 - de 2 para 322 milhões de toneladas métricas em 2015 (BARNES, 2019, p. 812). Conforme o pesquisador José Derraik (2002, p. 842) salienta, a própria versatilidade desse material foi responsável por uma rápida transformação em todos os aspectos da vida cotidiana.

Antes da Segunda Guerra Mundial, utilizava-se o carvão como principal matéria prima. No entanto, tal cenário transformou-se com a substituição pelo petróleo (MICHAELI

tipos de lixo. No entanto, tendo em vista que o foco desta pesquisa é especificamente a poluição por plásticos, optou-se por tratar das fontes diretamente com tal resíduo.

et al, 2018, p. 03). Nesse sentido, Geyer *et al* (2017, p. 01) ressaltam que o aumento significativo da produção de plásticos é impressionante, chegando, a superar até mesmo a maioria dos outros materiais produzidos pelos seres humanos.

No mercado de plásticos, as embalagens ganham destaque atualmente. Um relatório elaborado pela *United Nations Environment Programme* - UNEP (2016, p. 38) apontou que aproximadamente 40% de toda a produção de plástico tem como destino final as embalagens. Logo, uma quantidade significativa desse material serve para embalar alimentos, bebidas, entre outros tipos de produtos. Isso significa que após o consumo desses produtos, tais embalagens costumam perder a sua função, tornando-se descartáveis.⁴⁸ Outros materiais como o vidro, o metal e o papel estão sendo substituídos por embalagens plásticas com *design* superior ou equivalente a tais materiais. Essa mudança se deve, principalmente, à sua produção economicamente mais benéfica para a indústria em comparação aos outros elementos (ANDRADY, 2011, p. 1597).

Há de se ressaltar que o termo “plástico” abarca a noção de diversos materiais com diferentes estruturas, qualidades e composições. Assim, é possível afirmar que o plástico não se trata simplesmente de um único material (MICHAELI *et al*, 2018, p. 06). Melhor dizendo, o plástico é um polímero sintético orgânico ao qual se acrescentam aditivos para a obtenção de propriedades físicas necessárias (exemplos: cor, resistência à irradiação solar ou até mesmo a ataques de bactérias ou fungos) (GIGAULT *et al*, 2018, p. 1030). Os plásticos são formados por meio da polimerização, ou seja, “[...] uma série de reações químicas em matérias-primas orgânicas (contendo carbono), principalmente gás natural e petróleo bruto” (FUNDAÇÃO HEINRICH BOLL, 2020, p. 12).

Destaca-se, ainda que de forma breve, que existem algumas controvérsias/divergências relacionadas à pergunta “o que é plástico?”. Até o momento, não se tem uma única e inequívoca definição aceita pela comunidade científica internacional do que seria um plástico e quais materiais se enquadram neste termo. Para fins explicativos, temos a borracha, que, por exemplo, não é considerada para alguns pesquisadores como um plástico. Em contrapartida, para outros estudiosos ambientais, quando ocorre o desgaste de pneus de borracha, conseqüentemente, ocorre a liberação de microplásticos (que serão abordados a seguir) no meio ambiente (HARTMANN *et al*, 2019, p. 1040).

⁴⁸ É importante evidenciar que não se nega os benefícios da utilização de embalagens para os alimentos e bebidas, afinal, a utilização desse material em tais circunstâncias ajuda a evitar a contaminação e minimizar o desperdício de comida. Ainda, sabe-se que em algumas situações, a utilização desses produtos é uma necessidade, ao invés de uma simples escolha casual do consumidor (UNEP, 2016, p.38).

Os plásticos convencionais, conforme já dito, são, sobretudo, à base de petróleo, sendo alguns dos mais comuns: Poli (Tereftalato de Etileno) (*Polyethylene Terephthalate – PET*),⁴⁹ Poli (Cloro de Vinila) (*Polyvinyl Chloride – PVC*),⁵⁰ Polipropileno (*Polypropylene – PP*),⁵¹ Poliestireno (*Polystyrene – PS*),⁵² Polietileno de alta densidade (*High Density Polyethylene – HDPE*)⁵³ e Polietileno de baixa densidade (*Low Density Polyethylene – LDPE*)⁵⁴ (CASAGRANDE, 2018, p. 32). Dessa forma, é possível observar uma grande variedade de plásticos com propriedades presentes em nossas vidas.

O pesquisador Charles J. Moore (2008, p. 132) explica que as características e propriedades físicas dos plásticos, no geral, denotam uma alta resistência ao envelhecimento e à degradação biológica mínima. Inclusive, o pesquisador destaca que, embora tenham sido feitas algumas estimativas sobre o tempo necessário de biodegradação dos plásticos, tratam-se, na verdade, de meras suposições. Dessa forma, a sua persistência contribui para que esse material, quando se transforma em resíduo, se acumule em quantidades crescentes no meio ambiente. Em consonância com Moore (2008), os pesquisadores Zalasiewicz *et al* (2016, p. 12) reforçam esse ponto ao alegar que a longevidade dos plásticos ainda é pouco conhecida, argumentando que tal desconhecimento se dá, principalmente, porque os plásticos podem ser considerados um material relativamente “novo”, já que estão no meio ambiente há poucas décadas.

Nesse cenário, quando esse material se transforma em resíduo e eventualmente chega no ambiente marinho, podem ser expostos à radiação ultravioleta (UV), e em conjunto com a ação das ondas, vento e erosão pela areia da praia, eles se quebram em fragmentos menores, formando os chamados microplásticos (RIOS *et al*, 2007, p. 1230). Os microplásticos não são facilmente visíveis a olho nu, ao contrário dos fragmentos maiores (ANDRADY, 2011, p. 1597). Muito embora os estudos relacionados aos microplásticos tenham ganhando mais

⁴⁹ Esse tipo é usado especialmente para a fabricação de recipientes de alimentos e/ou garrafas, além de fibras em roupas e carpetes, entre outros. Trata-se de um tipo de material resistente com excelentes propriedades isolantes (CASAGRANDE, 2018, p. 32).

⁵⁰ Muito comum no setor da construção civil, como por exemplo em tubos, acessórios, revestimentos, pisos rígidos, entre outros. O PVC tem como principais características a resistência elétrica e química, bem como resistência a intempéries (CASAGRANDE, 2018, p. 32).

⁵¹ Devido a sua resistência química, é normalmente usado para embalagens flexíveis e rígidas, frascos de medicamentos, recipientes, entre outros. Também é utilizado para o armazenamento de líquidos quentes, já que tem um ponto de fusão elevado (CASAGRANDE, p. 2018, p. 32).

⁵² É utilizado principalmente em embalagens de alimentos e medicamentos no geral. Costuma ser utilizado quando a transparência é um fator relevante (CASAGRANDE, 2018, p. 32).

⁵³ Costuma ser comum em embalagens de cosméticos, bebidas, produtos químicos industriais, entre outros. Como característica, destaca-se sua resistência química e à umidade (CASAGRANDE, 2018, p. 32).

⁵⁴ É encontrado especialmente em fios e cabos por possuir uma propriedade elétrica estável, tendo em vista a suas características como tenacidade, transparência, flexibilidade e baixo ponto de fusão (CASAGRANDE, 2018, p. 32).

espaços em meado dos anos 2000, é possível alegar que uma quantidade significativa encontra-se de forma onipresente no ambiente marinho, inclusive em regiões polares⁵⁵ e até mesmo no mar profundo⁵⁶ (WAGNER *et al*, 2014, p. 01).

Os microplásticos podem ser considerados como contaminantes de preocupação emergente (WAGNER *et al*, 2014, p. 07). Para o pesquisador Andrady (2011, p. 1600), as origens do microplástico no meio marinho podem se dar de duas maneiras: 1) a introdução de forma direta por meio de escoamento; e 2) a decomposição dos fragmentos maiores de plásticos por intemperismo. No entanto, o pesquisador ainda ressalta que, provavelmente, a geração da maioria dos microplásticos advenha por meio do intemperismo, ou seja, da própria fragmentação de pedaços maiores de plástico. Nesse sentido, há de se frisar que o processo de fragmentação ocorre de forma diferente dependendo do local onde se encontram esses resíduos. Isso porque, os detritos plásticos estão presentes em praias, ambientes de águas superficiais e profundas, sendo que em tais ambientes as taxas de intemperismo são distintas, por exemplo: o lixo plástico encontrado nas praias está sujeito a temperaturas mais elevadas, em comparação a outros. A baixa temperatura da água, bem como os efeitos incrustantes podem retardar o processo de fragmentação dos plásticos de forma drástica. Dessa forma, é possível afirmar que, provavelmente, as praias são as principais responsáveis pela geração de microplásticos no ambiente marinho (ANDRADY, 2011, p. 1600-1601).

É importante evidenciar a ausência de uma padronização acerca do tamanho dos resíduos plásticos, ou seja, inexiste uma divisão sistemática dos resíduos plásticos de acordo com critérios pré-estabelecidos. Essa situação, alinhada, por exemplo, à falta de consenso do que se enquadraria como “plástico”, pode resultar em uma comunicação ambígua, acarretando também em uma geração de dados incompatíveis (HARTMANN *et al*, 2019, 1040). O tamanho dos resíduos plásticos pode variar entre microns (μ) a metros (m) (LAW, 2017, p. 211). Dentro da comunidade científica ainda há divergências quanto à classificação dos tamanhos, contudo, a título explicativo, destacam-se as seguintes categorias:

⁵⁵ Sobre o assunto, recomenda-se: BARNES, David KA; WALTERS, Adam; GONÇALVES, Leandra. Macroplastics at sea around Antarctica. **Marine Environmental Research**, v. 70, n. 2, p. 250-252, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2010.05.006> Acesso em 08 nov. 2020.

⁵⁶ Sobre o fundo do mar, recomenda-se: WOODALL, Lucy C. et al. The deep sea is a major sink for microplastic debris. **Royal Society Open Science**, v. 1, n. 4, p. 140317, 2014. <https://doi.org/10.1098/rsos.140317> Acesso em 08 nov. 2020 e; KAMMANN, Ulrike et al. Marine litter at the seafloor—abundance and composition in the North Sea and the Baltic Sea. **Marine Pollution Bulletin**, v. 127, p. 774-780, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.09.051> Acesso em 21 nov. 2020.

megaplásticos, macropásticos, mesoplásticos, microplásticos e nanoplásticos⁵⁷ (LIPPIATT *et al*, 2013, p. 05).

Nesse sentido, a pesquisadora Kara Lavender Law (2017, p. 211) explica que:

Although widely used, the terms microplastic and macroplastic have no generally agreed-upon definition. Microplastics are most commonly defined as particles smaller than 5 mm (Arthur et al. 2009), but they have also been defined as particles smaller than 1 mm (e.g., Browne et al. 2011) and have been functionally defined (at the lower limit) as particles retained by plankton nets or sieves with variable mesh sizes (Arthur et al. 2009). The smallest particles detected in the marine environment are only a few microns in size (Ng & Obbard 2006), and even smaller, nanometer-sized plastics are hypothesized to exist, but no reliable method has been developed to detect and identify them (Koelmans et al. 2015). The term macroplastic is even more ambiguous, often referring simply to debris larger than microplastics (grifo da autora).

Essa falta de consenso quanto à definição e a padronização de tamanhos pode resultar em dois pontos conflitantes. Existem aqueles que acreditam que, ao unificar a terminologia e criar uma padronização única e específica sobre o tamanho dos plásticos, poderia restringir o foco da pesquisa científica ao que está incluído na definição. Em contrapartida, tem-se a noção de que uma definição/padronização globalmente aceita seria um pré-requisito fundamental para lidar com esse tipo de poluição, até mesmo sob uma perspectiva regulatória - o que poderia ajudar no enfrentamento do problema (HARTMANN *et al*, 2019, p. 1041). À vista disso, Hartmann *et al* (2019, p. 1041) acreditam que é necessário uma estrutura pragmática e viável que busque uma regulamentação, mas sem restringir a liberdade científica.

Sem adentrar no mérito do que é ideal ou não, o que não é a intenção dessa pesquisa, mesmo existindo uma evidente falta de definição e padronização quanto ao tamanho dos plásticos, é inegável a sua abundância no ambiente marinho, o que resulta em consequências ambientais, econômicas e sociais (LAW, 2017, p. 207). E justamente por tais impactos oriundos da poluição por resíduos plásticos é que, na última década, surgiu uma vasta literatura acerca do impacto desse material. Todavia, embora o tema tenha ganhando mais relevância no decorrer dos anos, Michael Bank e Sophia Hansson (2019, p.7177) explicam que existem desafios a serem enfrentados pelo desenvolvimento do próprio modelo de ciclo

⁵⁷ Cumpre ressaltar que existem outras classes de tamanhos, como aquelas utilizadas pela Comissão Europeia ou definições propostas pela comunidade científica (ver: HARTMANN, Nanna B. et al. Are we speaking the same language? Recommendations for a definition and categorization framework for plastic debris. 2019. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.8b05297> Acesso em 13 out. 2020). Contudo, o objetivo desta pesquisa não é fazer uma análise de tais critérios, mas demonstrar de forma sucinta tal assunto, sem adentrar no mérito da questão. Assim, para fins deste trabalho, serão utilizados com mais frequência os termos “microplásticos” e plásticos no geral.

do plástico, já que esse material apresenta-se como uma mistura de diversos compostos químicos.

2.2. Os resíduos plásticos e o seu principal destino final: o oceano

Para o pesquisador Anthony L. Andrady (2011, p. 1596) os primeiros relatos relacionados à poluição por resíduos plásticos no oceano foram em meados de 1970 e já naquela época despertavam o interesse da comunidade científica.⁵⁸ Assim, com o passar dos anos, o tema foi ganhando destaque, haja vista o acúmulo de dados acerca das consequências, inicialmente, ecológicas, relacionadas a esse detrito.

Nesse cenário, levando em consideração que a demanda global por plásticos vem crescendo exponencialmente nos últimos anos (ANDRADY, 2011, p. 1596) estima-se que aproximadamente 4,8 a 12,7 milhões de toneladas de plásticos, advindos de fontes terrestres, foram parar no ambiente marinho somente no ano de 2010 (GEVER *et al*, 2017, p. 01). Outro estudo realizado estimou que, em 2014, pelo menos 5,25 trilhões de partículas de plástico (pesando em média 268.940 toneladas) estavam flutuando no mar naquele ano. Nesse viés, os próprios pesquisadores frisam que suas estimativas são altamente conservadoras, inclusive, poderiam ser consideradas mínimas (ERIKSEN, 2014, p. 07-10). Portanto, há de se ressaltar que muitas estimativas baseiam-se, principalmente, na quantidade de resíduos encontrados na superfície (GALL; THOMPSON, 2015, p. 170), sem levar em consideração os fragmentos que não podem ser vistos a olho nu, devido ao seu tamanho quase que imperceptível ou até mesmo porque estão no fundo do oceano.

É imprescindível destacar a complexidade de obter estimativas exatas e até mesmo confiáveis da quantidade de resíduos plásticos que adentram no ambiente marinho. No entanto, sabe-se que a quantidade onipresente em tal meio é deveras substancial e não deve ser ignorada. Dessa forma, os estudos realizados sobre o assunto não deixam margem de dúvida de que os detritos desse material constituem a maior parte de lixo marinho em todo o mundo (DERRAIK, 2002, p. 843).

A situação da biodiversidade marinha é tão alarmante, que, caso o panorama não mude e as tendências atuais persistam, haverá mais plásticos do que peixes no oceano em 2050 (FLOYD, 2016, p. 01). Além disso, devido a uma série de aditivos constantes em sua

⁵⁸ Sobre o assunto, ver: CARPENTER, Edward J.; SMITH, Kenneth L. Plastics on the Sargasso Sea surface. *Science*, v. 175, n. 4027, p. 1240-1241, 1972. DOI: 10.1126 / science.175.4027.1240

composição química ou sua facilidade em adsorver poluentes, eles podem representar um potencial risco à saúde dos seres humanos (HALDEN, 2010, p. 180).

Diante da baixa taxa de reciclagem e a ausência de gestão eficiente de resíduos,⁵⁹ esses detritos estão presentes nos ecossistemas marinhos. Sabe-se que existem uma variedade de fontes responsáveis pela liberação de resíduos plásticos, sejam advindas do continente ou até mesmo do próprio meio marinho. Logo, estimar a entrada desses detritos ao ambiente marinho pode ser uma tarefa árdua e complexa (CÓZAR *et al*, 2014, p. 10241).

Para os pesquisadores Pawar *et al* (2016, p. 41) existem duas principais fontes de despejo (acidental ou incidental) de resíduos plásticos no ambiente marinho: fontes continentais ou terrestres e as fontes marinhas.

Com relação às fontes continentais/terrestres tem-se como exemplo o próprio despejo direto de plásticos próximo as praias. Assim, as regiões costeiras podem apresentar um alto nível de concentrações de resíduos plásticos (UNEP, 2016, p. 69), sendo que vários fatores podem contribuir no despejo direto. Por exemplo, o lixo deixado pelos banhistas de forma descuidada na costa, como embalagens de alimento, bitucas de cigarro, recipientes de bebidas, entre outros. Podemos citar também o escoamento de aterros localizados em áreas costeiras ou nas proximidades de rios (PAWAR *et al*, 2016, p. 41).

Ainda nesse âmbito temos a agricultura e a indústria da construção civil, já que ambas utilizam os plásticos em muitas de suas atividades. Inclusive, houve relatos de materiais usados no setor da agricultura, como tubos de irrigação, recipientes de plantio, telas e folhas de proteção indo parar no oceano. Contudo, há de se frisar que a extensão de danos e o potencial desses dois setores como fonte de poluição ainda não foi bem definida (UNEP, 2016, 38).

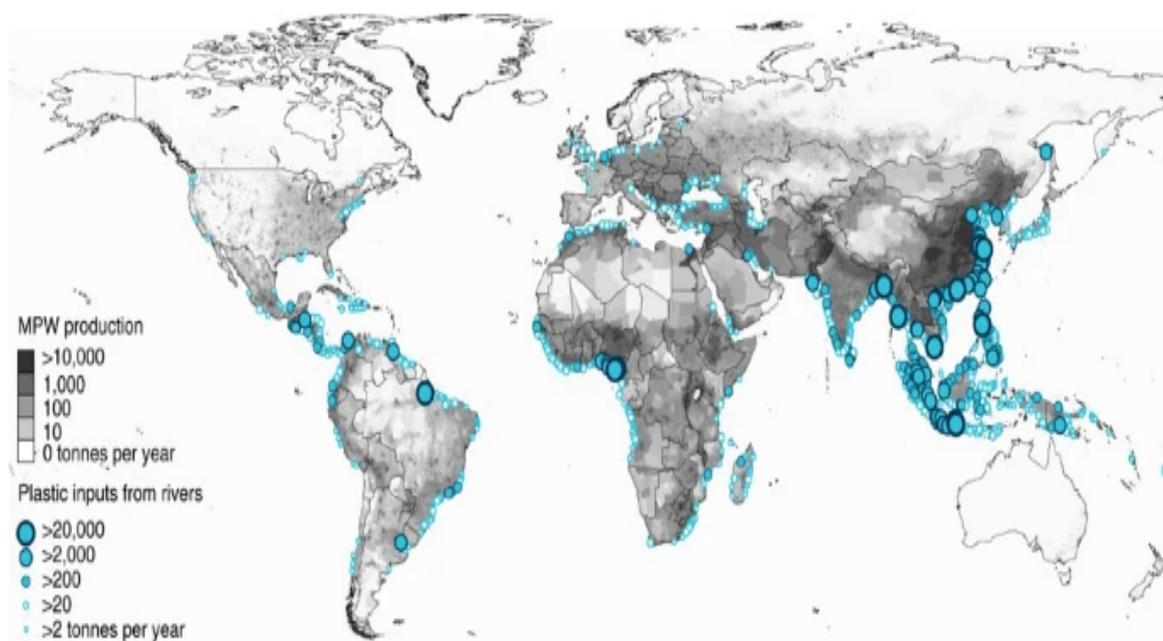
Nessa perspectiva, ressalta-se a atuação do sistema fluvial como condutor de detritos plásticos até o ambiente marinho, já que é considerado um dos grandes contribuidores na liberação desses resíduos. Estima-se que existam de 1,15 a 2,41 milhões de toneladas de plásticos flutuando do sistema fluvial global em direção ao oceano anualmente. No momento, a Ásia é o continente onde se encontram os 20 (vinte) rios mais poluentes do mundo, sendo esses responsáveis por 67% da entrada anual desses detritos ao ambiente marinho⁶⁰

⁵⁹ Ver tópico 2.4.2 Ausência de um sistema de gerenciamento de resíduos eficaz e práticas inadequadas deste capítulo.

⁶⁰ É importante frisar que a relação dos processos de medições e modelos de transporte de resíduos plásticos por meio de sistemas fluviais ainda apresentam um grande nível de incerteza. Isso porque, em algumas ocasiões pode ocorrer uma compreensão equivocada de tais processos, existindo a necessidade de um monitoramento mais intenso acerca da contaminação de resíduos plásticos em ecossistemas de águas doces, no geral (LEBRETON *et al*, 2017, p. 06).

(LEBRETON *et al*, 2017, p. 01-03). Na sequência, é possível ter uma dimensão da distribuição geográfica do despejo de resíduos plásticos por meio de ecossistemas de águas doces:

Figura 2 - Quantidade de resíduos plástico (toneladas por ano) que saem dos rios em direção ao oceano



Fonte: LEBRETON, Laurent CM et al. River plastic emissions to the world's oceans. **Nature communications**, v. 8, p. 15611, 2017. p. 02. Licenciado sob CC-BY 4.0. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms15611>. Acesso em 17 out. 2020.

No continente asiático, destaca-se a atuação do rio Yangtze, na China, como a maior bacia hidrográfica contribuinte na liberação de resíduos plásticos. No mesmo país, também temos outras bacias hidrográficas, como os rios Xi, Dong e Zhujian que apresentam-se como grandes condutores desses materiais. Na Índia, evidencia-se a bacia hidrográfica do rio Ganges, e na Indonésia, os seus quatro rios - Brantas, Solo, Serayu e Progo - também estão nessa lista dos grandes participantes na emissão e despejo desses detritos ao oceano (LEBRETON *et al*, 2017, p. 03-04).

Já no que diz respeito às fontes marinhas, destaca-se o setor pesqueiro, sendo este responsável pelo despejo de uma quantidade significativa de detritos (DERRAIK, 2002, p. 843). Dentre os materiais plásticos utilizados, citam-se as redes, cordas, linhas de pesca e até itens auxiliares (como luvas). As redes de pesca, por exemplo, quando são perdidas,

abandonadas ou descartadas deliberadamente (também chamadas de redes fantasmas), provavelmente representam a maior categoria em termos de volume e impacto nesse setor⁶¹ (UNEP, 2016, p. 44).

Outra fonte marinha é o descarte de resíduos plásticos por navios. Grandes embarcações com uma tripulação significativa geram uma quantidade substancial de detritos diários que, quando mal gerenciados, podem ir parar no ambiente marinho - seja de forma intencional ou acidental (PAWAR *et al*, 2016, p. 42). Cabe ressaltar que, em que pese tal conduta seja proibida,⁶² ainda existem evidências que demonstram que tal prática continua acontecendo. Isso significa que há uma dificuldade clara em fazer cumprir as normativas nesse contexto (UNEP, 2016, p. 45).

Por fim, temos também os resíduos provenientes de atividades em plataformas de petróleo e gás (incluem: capacetes, luvas e até mesmo grandes galões de armazenamento com quantidade de detritos pessoais). Nesse segmento, destaca-se também a própria exploração submarina e a extração de recursos ambientais que podem contribuir no despejo de detritos diretamente ao ambiente marinho (PAWAR *et al*, 2016, p. 42).

A título exemplificativo e com base nas referências utilizadas até então, de forma sucinta, realizou-se um esquema com as principais fontes reunidas nesta pesquisa, que são as responsáveis por levar os resíduos plásticos ao ambiente marinho. Ainda, sobre essas fontes, em muitas ocasiões trata-se, na verdade, da falta de um sistema de gerenciamento de resíduos que seja eficiente e administre de forma adequada esses materiais. Isso porque, se os resíduos fossem corretamente manejados, eles não estariam adentrando no ambiente marinho.⁶³

Figura 3 - Principais fontes de poluição de detritos plásticos no ambiente marinho

⁶¹ Recomenda-se a leitura de: POSSATTO, Fernanda E. et al. Plastic debris ingestion by marine catfish: an unexpected fisheries impact. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 5, p. 1098-1102, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.01.036> Acesso em 22 out. 2020.

⁶² Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL), Anexo V. Tal assunto será melhor tratado no terceiro e último capítulo desta dissertação.

⁶³ Sobre tal tema, ver tópico: 2.4.2 Ausência de um sistema de gerenciamento de resíduos eficaz e práticas inadequadas neste capítulo.



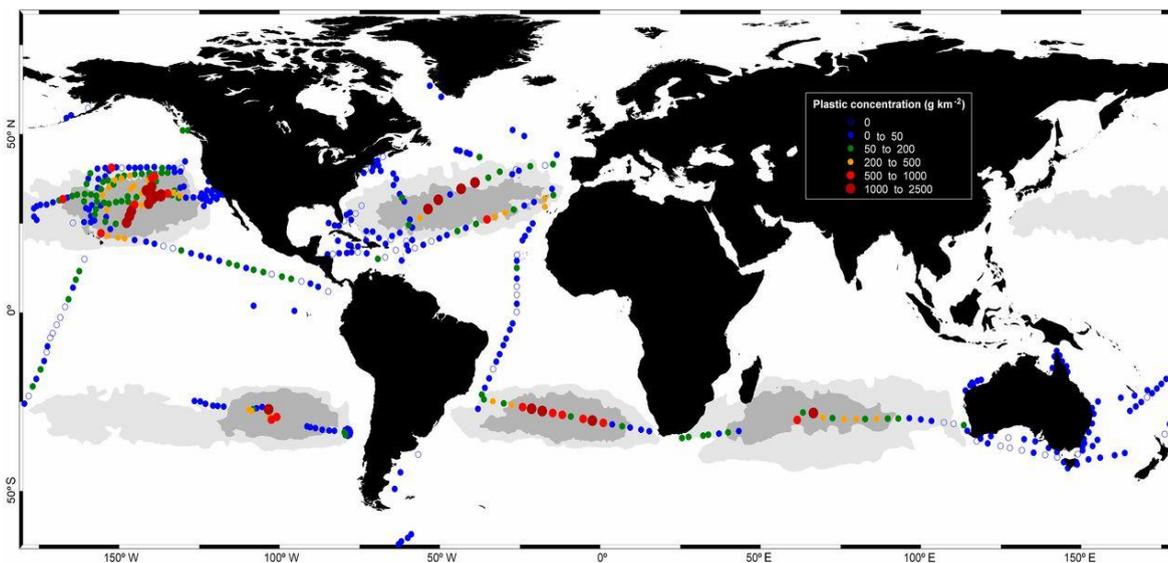
Fonte: elaborado pela autora.

Para Andrady (2011, p. 1597), as fontes terrestres são as principais responsáveis pelo despejo de detritos plásticos no oceano. Conforme apresenta em sua pesquisa, aproximadamente 80% dos resíduos plásticos são oriundos de fontes terrestres. Outros 18% podem ser atribuídos à indústria pesqueira e à agricultura/aquicultura. O restante pode ser derivado da perda acidental ou incidental durante o transporte marítimo ou por meio de escoamento de instalações de processamento.

Os pesquisadores Eriksen *et al* (2014, p. 9-10) explicam que os plásticos, em suas mais diversas formas, já foram encontrados em todas as regiões oceânicas. Esses resíduos são levados pelas correntes marítimas, formando grandes zonas de acumulação de plásticos (chamadas coloquialmente de “ilhas flutuantes de lixo”) por todo o oceano, desde o Ártico à Antártida. Hoje existem cinco principais giros⁶⁴ com densidade semelhante, quais sejam: Oceano Índico, Atlântico Norte e Sul e Pacífico Norte e Sul (CÓZAR *et al*, 2014, p. 10241). Isso pode ficar mais visível a seguir (Figura 4):

⁶⁴ Um giro oceânico é um sistema de correntes oceânicas superficiais em grande escala que são impulsionadas pelos ventos no oceano. Assim, trata-se de sistemas massivos de correntes circulares. Quando o lixo entra no giro, vai se acumulando em seu centro, onde as velocidades das correntes e dos ventos são menores. Fonte: 5GYRES. Science to Solutions. Disponível em: <https://www.5gyres.org/faq#> Acesso em 26 nov. 2020.

Figura 4 - Mapa dos cinco grandes giros de resíduos plásticos



Fonte: CÓZAR, Andrés et al. Plastic debris in the open ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 28, p. 10239-10244, 2014, p. 10240. Licenciado sob CC BY-NC-ND 4.0. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1314705111>. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/111/28/10239.full> Acesso em 16 out. 2020.

O que chama a atenção na Figura 4 é a alta concentração de resíduos plásticos em águas superficiais do oceano. As áreas cinzas escuras e cinzas claras indicam zonas de acumulação, já as zonas brancas são tratadas como zonas de não acumulação desse material (CÓZAR *et al*, 2014, p. 10240). Contudo, isso não significa que ele não esteja presente naquele ambiente, pois, os autores tratam de detritos visíveis encontrados apenas em águas superficiais, sem levar em consideração detritos como os microplásticos, e também áreas como o fundo do mar. Na referida Figura, os pesquisadores ainda evidenciam a existência de concentrações médias de plástico em 442 locais diferentes.

Embora as zonas de acumulação sejam semelhantes, o giro do Oceano Pacífico Norte apresenta uma maior concentração de detritos. Como justificativa, acredita-se que essa quantidade substancial esteja relacionada ao alto índice populacional na costa oriental do continente asiático, já que abarca um terço da população costeira global (CÓZAR *et al*, 2014, p. 10241).

A alta intensidade de resíduos no ambiente marinho, principalmente na superfície, é inegável, visto que são mais perceptíveis a olho nu. Conforme já mencionado, não existe margem para dúvidas de que os plásticos constituem a maior parte do lixo marinho em todo o mundo (DERRAIK, 2002, p. 843). O impacto negativo da poluição por resíduos plásticos não fica somente no ecossistema marinho, mas engloba outros setores, como o econômico e o

social, e até mesmo pode causar possíveis efeitos à saúde dos seres humanos. A resistência, a versatilidade e a fluidez, alinhadas aos custos baixos de produção, tornam esse material cada vez mais presente e abundante no ambiente, após o seu descarte. Inclusive, Zalasiewicz *et al* (2016, p. 5-6) alegam que a maioria dos plásticos que foram produzidos a nível global ainda se encontram presentes no meio ambiente. Logo, as consequências desses detritos são variadas e tendem a se intensificar, caso o panorama persista.

2.3. Os resíduos plásticos no ambiente marinho: consequências perigosas e efeitos toxicológicos

O oceano exerce um papel importante para todos, seja para a economia mundial, seja por ser o berço de uma biodiversidade sem precedentes. Todavia, é possível afirmar que, hoje, esse ambiente encontra-se sob ataque. Isso porque, o lixo marinho, com especial atenção aos resíduos plásticos, apresenta consequências e efeitos preocupantes à biota marinha e até mesmo aos seres humanos.

Nesse sentido, entre essas consequências à biodiversidade marinha que podem ser observadas, destacam-se a ingestão e emaranhamento de resíduos plásticos pela fauna (DERRAIK, 2002, p. 844). O impacto dessas consequências em tartarugas, aves marinhas, mamíferos marinhos e até em peixes no geral, está bem documentada⁶⁵ (ERIKSEN, 2014, p. 01) o que demonstra que a biodiversidade marinha está em risco, já que esse detrito encontra-se em demasia em tal habitat.

Quando os detritos plásticos são ingeridos pela biota marinha, eles podem se acumular nos estômagos desses animais, retardando a digestão e impedindo que outros alimentos cheguem nas partes pertinentes e fundamentais do corpo. O pesquisador Peter Ryan (2016, p. 235) explica que a ingestão pode ocorrer de duas maneiras: de forma direta (ingestão primária) ou indireta (ingestão secundária por meio de uma presa contaminada). Nesse sentido, entre os principais efeitos dessa ingestão, estão a diminuição da nutrição, haja vista o bloqueio intestinal, sufocação e diminuição de mobilidade. Já no que diz respeito aos microplásticos, apesar de desconhecido o seu real impacto (GAGO *et al*, 2020, p. 01), sabe-se que podem ser consumidos de forma ampla por uma variedade de organismos marinhos de todos os níveis tróficos, incluindo o plâncton - que são a base da cadeia trófica desse

⁶⁵ É importante ressaltar que não foram objeto de pesquisa com tanto vigor a ingestão de plásticos por organismos marinhos de nível trófico inferior (BOERGER *et al*, 2010, p. 2275).

ambiente. Acredita-se que mais de 220 espécies diferentes do habitat marinho podem estar consumindo microplásticos *in natura* (LUSHER *et al*, 2017, p. 1346-1347).

Figura 5 - Ingestão de resíduos plásticos: 17 (dezessete) fragmentos de detritos ingeridos por um Corredor do Arco-Íris (*Elagatis bipinnulata*), também conhecido como salmão encontrado no grande giro do Oceano Pacífico



Foto- créditos: Marcus Eriksen, 5-Gyres Institute.

A título ilustrativo nesta pesquisa, a Figura 5 serve para demonstrar o quanto a biodiversidade marinha está exposta à resíduos plásticos. Ademais, tendo em vista que o plástico não se degrada tão facilmente, principalmente no ambiente marinho, mas sim, se fragmenta e persiste por décadas, estima-se que o risco por emaranhamento e ingestão desse detrito, com o passar do tempo, aumente sua intensidade (DARMON *et al*, 2017, p. 328). Mesmo quando esses animais são expostos a concentrações muito baixas, esses detritos têm o potencial de exercer um efeito significativo (STEPHANIS *et al*, 2013, p. 207).

Além disso, o acúmulo de resíduos plásticos em zonas de convergência oceânica pode modificar a estrutura do habitat desse ecossistema. Isso porque, quando esse material fica flutuando à deriva, os níveis de luz podem ser reduzidos nas águas subjacentes, bem como os níveis de oxigênio. Essa transformação pode afetar as condições necessárias para a

sobrevivência da biodiversidade em habitats bentônicos⁶⁶ e em outros de águas abertas (PAWAR *et al*, 2016, p. 45).

Assim, a modificação causada por esse material antrópico no ecossistema marinho pode resultar no declínio de determinadas espécies. De igual modo, a existência de detritos pode colaborar na invasão de espécies exóticas, haja vista que, com a existência de lixo em seu habitat, são obrigadas a emigrar a fim de obter melhores condições de vida.⁶⁷ É importante evidenciar que a introdução de espécies exóticas - ocasionando uma “mistura biótica”- nos ecossistemas litorâneos, intertidais e costeiros, têm grande potencial de consequências ameaçadoras à biodiversidade marinha nativa (PAWAR *et al*, 2016, p. 45).

Como se o cenário não pudesse ser ainda mais alarmante, existe um campo de pesquisa emergente que relaciona e analisa os resíduos plásticos à contaminação química, com possíveis efeitos toxicológicos ao meio ambiente e para a saúde humana. À vista disso, existe um campo da toxicologia ambiental denominado “ecotoxicologia”, que estuda os efeitos nocivos provenientes de produtos químicos no contexto ecológico, incluindo também, dentro dessa análise, os efeitos aos seres humanos e em níveis populacionais. O termo ecotoxicologia engloba a noção de outros dois termos: "ecologia" e “toxicologia” (WALKER *et al*, 2012, p. 21).

Dito isso, existem dois principais mecanismos nos quais os produtos químicos tóxicos podem estar presentes nos detritos plásticos: 1) na própria composição do plástico, ou seja, quando esse material é fabricado podem ser adicionados alguns aditivos e produtos químicos que são potencialmente prejudiciais ao ecossistema; e 2) o outro mecanismo é por meio da adsorção de produtos químicos hidrofóbicos, persistentes e bioacumulativos⁶⁸ que já estavam presentes no meio ambiente (MATO *et al*, 2001, p. 318). Logo, os resíduos plásticos podem servir como vetores para a entrada desses poluentes.

Conforme explica o pesquisador Richard Engler (2012, p. 12307) os plásticos são uma mistura de uma variedade de componentes (aditivos) que buscam modificar o seu

⁶⁶ “O sistema bentônico dos ambientes marinhos corresponde às áreas de sedimentação, inconsolidada (fundos arenoso/lamosos) ou consolidada (fundos rochosos), que se estende desde o supralitoral de praias e costões rochosos (região exposta ao ar e onde somente chegam borrifos de água do mar), até fossas abissais com mais de doze mil metros de profundidade. Os organismos que habitam esse ambiente são conjuntamente chamados de bentos e vivem em íntima associação com o fundo oceânico”. SIGAM. Sistema Integrado de Gestão Ambiental. **Ecossistema Bentônico**. São Paulo. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam/Bentos.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2020.

⁶⁷ Sobre o assunto, recomenda-se: AUDRÉZET, François et al. Biosecurity implications of drifting marine plastic debris: Current knowledge and future research. **Marine Pollution Bulletin**, p. 111835, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111835>.

⁶⁸ Exemplos desses produtos químicos e que serão citados neste trabalho, temos: Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), Bifenilas Policlorados (PCBs); Dicloro Difenil Tricloroetano (DDTs); Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (PAHs), Nonilfenol (NP), entre outros (CASAGRANDE, 2018, p. 75).

desempenho de acordo com as necessidades da indústria. A exemplo disso, temos: os plastificantes, que tornam o material plástico macio e maleável, antioxidantes, lubrificantes, pigmentos, estabilizadores de calor e outros tipos de estabilizadores que retardam o processo de degradação do plástico. Ocorre que alguns desses aditivos podem ser tóxicos em condições marinhas, sendo que alguns são persistentes e bioacumuláveis, como os retardadores de chama - que servem para diminuir a inflamabilidade do plástico. Outras substâncias, embora menos persistentes, como o Bisfenol A (usado para fazer vidro a prova de estilhaçamento ou revestimento interno de latas, por exemplo) também podem ser prejudiciais, em que pese ainda não esteja claro a dimensão do seu impacto na cadeia trófica e para os seres humanos (ENGLER, 2012, p. 12308).

Os autores Michael Braungart *et al* (2007, p. 1341) explicam que os perfis toxicológicos advindos desses aditivos usados nos plásticos comuns, muitas vezes não são bem definidos. Por exemplo, um determinado produto pode ser montado na Alemanha, utilizando componentes desenvolvidos na Índia e com subcomponentes produzidos na China. Essa mistura de produtos químicos em materiais de uso diário, por exemplo, podem ser associadas como um fator contribuinte a problemas de saúde encontrados nos seres humanos, como o surgimento e/ou o aumento de alergias e dermatites atópicas.

Ainda, existem trabalhos científicos que comprovam a incidência de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) em resíduos plásticos (pós-consumo). Esses polímeros são fontes pontuais que adsorvem facilmente e transportam os POPs. Entre tais poluentes persistentes, destacam-se aqui, por exemplo as Bifenilas Policlorados (PCBs),⁶⁹ o Dicloro Difenil Tricloroetano (DDTs)⁷⁰ que, devido às suas características como semivolatilidade, persistência, bioacumulação e toxicidade, podem ser extremamente perigosos e danosos ao meio ambiente. Isso significa que não é apenas o organismo inicial que pode ingerir os plásticos (confundindo-os com alimento) a ser afetado pelos POPs, mas também os outros organismos dentro da cadeia trófica (LORENA *et al*, 2007, p. 1231-1236).

Ressalta-se que, quando os seres vivos - incluindo os seres humanos - são expostos (mesmo que em curto prazo) à altas concentrações desses poluentes persistentes, as

⁶⁹ As Bifenilas Policlorados (PCBs) são um tipo de poluente que ainda encontra-se em uso, principalmente em equipamentos elétricos mais antigos, tais como transformadores, capacitores, entre outros dispositivos (LORENA e outros, 2007, p. 1231). É importante evidenciar que as PCBs encontram-se na lista de substâncias tratadas na Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPS) (Anexo A com isenções específicas e no Anexo C).

⁷⁰ Já o Dicloro Difenil Tricloroetano (DDTs) é um famoso pesticida utilizado pela agricultura para o controle de pragas, além de ser usado também como inseticida (LORENA e outros, 2007, p. 1231). Hoje o DDT encontra-se na lista de substâncias com uso restrito da Convenção de Estocolmo sobre os POPs, mas com perspectiva de serem eliminados (Anexo B).

consequências podem ser intensas e perigosas, como o desenvolvimento de doenças ou até mesmo o óbito. Ademais, a exposição crônica aos POPs também pode estar associada a uma ampla gama de efeitos na saúde e no meio ambiente (RITTER, 1995, p. 01).

Nesse cenário, programas internacionais como o *Pellet Watch* - IPW têm um papel relevante ao documentar e monitorar a concentração de poluentes perigosos e tóxicos em plásticos. Lançado em 2005, o programa conta atualmente com indivíduos de 50 países participantes, com o objetivo de cobrir aproximadamente 200 localidades em todo mundo.⁷¹

Além disso, existem outros contaminantes tóxicos que podem ser adsorvidos pelos resíduos plásticos, como, por exemplo, os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (PAHs),⁷² Nonilfenol (NP) (FISNER *et al*, 2013, p. 349) e até elementos traços (os chamados metais pesados).⁷³

Assim, é possível afirmar que tais poluentes estão dispostos no meio ambiente em geral (não só no marinho), como também no cotidiano da vida dos indivíduos, por meio dos produtos/bens de consumo. Essa situação é preocupante, pois trata-se de um risco que escapa da capacidade perceptiva humana de forma imediata, já que, em muitas situações os seus efeitos são sentidos somente no futuro, devido à exposição - mesmo que baixa, mas constante - ao longo do tempo. À vista disso, o pesquisador Boris Worm (2015, p. 11752) faz uma analogia pertinente à umas das principais obras de Rachel Carson, que trata da contaminação por substâncias químicas tóxicas, relacionando tal obra ao cenário da poluição por resíduos plásticos. Em seu trabalho, o pesquisador se questiona se já não está surgindo uma “primavera silenciosa” no oceano.⁷⁴

As consequências oriundas da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho afetam diretamente outros âmbitos da vida dos seres humanos. Ou seja, não é somente o meio oceânico que se encontra sob ataque e que sofre com a entrada desse material no ecossistema.

⁷¹ Para saber mais sobre as localidades monitoradas, bem como os tipos de poluentes encontrados, recomenda-se: IPW. **International Pellet Watch**. Disponível em: <http://www.pelletwatch.org/gmap/> Acesso em 02 nov. 2020.

⁷² Sobre o tema, recomenda-se: LEÓN, Víctor M. et al. PAHs, pesticides, personal care products and plastic additives in plastic debris from Spanish Mediterranean beaches. **Science of the Total Environment**, v. 670, p. 672-684, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.216> Acesso em 02 nov. 2020.

⁷³ Sobre o assunto, recomenda-se: VEDOLIN, M. C. et al. Spatial variability in the concentrations of metals in beached microplastics. **Marine Pollution Bulletin**, v. 129, n. 2, p. 487-493, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.10.019> Acesso em 02/11/2020; e ASHTON, Karen; HOLMES, Luke; TURNER, Andrew. Association of metals with plastic production pellets in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 60, n. 11, p. 2050-2055, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.07.014> Acesso em 02 nov. 2020.

⁷⁴ Ver: WORM, Boris. Silent spring in the ocean. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 38, p. 11752-11753, 2015. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/112/38/11752.full> Acesso em 03 nov. 2020.

Os efeitos econômicos, sociais e até mesmo de saúde advindos dessa poluição também merecem atenção e precisam de medidas urgentes de atuação.

A nível econômico, a degradação dos ecossistemas marinhos pode afetar a indústria pesqueira e recreativa, interferir na navegação e reduzir o turismo, principalmente em regiões costeiras (PAWAR *et al*, 2016, p. 49-50). Há de se frisar que, atualmente, não é possível quantificar com precisão o declínio na prestação anual relacionada aos custos econômicos oriundos da poluição por plásticos a nível mundial. Todavia, existem evidências que sugerem impactos negativos e substanciais, baseando-se em escala global (BEAUMONT *et al*, 2019, p. 193).

No setor da indústria pesqueira/recreativa e da aquicultura o impacto pode se dar tendo em vista que a poluição por plásticos representa um risco direto para o estoque de peixes. A pesca e a aquicultura dependem da qualidade ambiental, local onde exercem sua atividade. Desse modo, tal setor demonstra alta vulnerabilidade ao impacto da poluição por plásticos, ainda mais, quando associados a outros fatores mais amplos, como as mudanças climáticas e a sobrepesca (BEAUMONT *et al*, 2019, p. 191).

Já no setor turístico, uma praia limpa é uma das características mais importantes que buscam os visitantes (MOORE, 2008, p. 133). Assim, a presença de lixo marinho nas zonas costeiras pode desestimular a visitação, prejudicando de forma significativa tal setor. A existência de resíduos visíveis têm impacto sobre o valor estético e atrativo das praias para fins recreativos. Com a redução do número de visitas, poderá ocorrer a perda de receitas e, conseqüentemente, a perda de empregos. Isso pode se tornar mais evidente em economias locais que dependem fortemente do turismo (UNEP, 2016, p. 105-108). Por exemplo, em um estudo realizado por Krelling, Williams e Turra (2017) estimou-se uma perda econômica potencial no setor turístico de até US \$8,5 milhões por ano devido ao aumento de lixo em uma série de destinos turísticos no sul do Brasil. A presença de resíduos encalhados em tais localidades poderia reduzir potencialmente a receita do turismo local em 39,1%.⁷⁵

Os pesquisadores Beaumont *et al* (2019, p. 190) explicam que os serviços oriundos do ecossistema marinho contribuem de forma intensa e significativa para o bem estar humano. Isso significa que, ocorrendo a redução desses serviços, conseqüentemente poderá colocar sob perigo o bem estar contínuo da sociedade, com especial atenção às comunidades costeiras.

⁷⁵ Ver estudo: KRELLING, Allan Paul; WILLIAMS, Allan Thomas; TURRA, Alexander. Differences in perception and reaction of tourist groups to beach marine debris that can influence a loss of tourism revenue in coastal areas. *Marine Policy*, v. 85, p. 87-99, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.021> Acesso em 09 out. 2020.

Embora os resíduos plásticos tenham sido identificados como um problema potencial à saúde dos seres humanos, as consequências diretas desse detrito na saúde humana ainda não foram suficientemente bem estabelecidas e estimadas⁷⁶ (CARNEY e EGGERT, 2018, p. 320). À vista disso, apesar de evidente o fato de que muitas espécies comerciais de peixes ingeriram microplásticos, por exemplo, sabe-se ainda pouco quanto a possíveis impactos relacionados ao seu consumo (UNEP, 2016, p. 99). No entanto, a possibilidade de efeitos não pode ser descartada completamente ante a ausência de certeza científica sobre o assunto.

Dessa forma, é possível observar que os impactos relacionados à poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho vão desde a modificação no habitat físico desse ecossistema, danos biológicos diretos na vida marinha e impactos químicos, como também à saúde e demais aspectos da vida cotidiana dos seres humanos (PAWAR *et al*, 2016, p. 45-50).

Por fim, as consequências perigosas e efeitos toxicológicos dessa poluição são uma realidade, existindo uma vasta literatura sobre o assunto, conforme visto até então. No entanto, para entender melhor o motivo desse detrito chegar ao meio ambiente, faz-se necessário entender a lógica de uma estrutura pré-estabelecida de consumo que facilmente nos leva, na maioria das ocasiões, à uma obsolescência pré-determinada. Essa obsolescência sem um sistema eficaz de gerenciamento de resíduos, por exemplo, deixa em evidência e intensifica ainda mais o impacto e os efeitos da poluição por esse detrito.

2.4. Os resíduos plásticos e suas facetas: as raízes do problema

É possível afirmar que a “economia do plástico” que estamos vivenciando tem como característica um padrão linear de produção e consumo. Isso, em contrapartida, gera volumes de resíduos sem precedentes, o que pode ser economicamente ineficaz, além de ser comprovadamente prejudicial ao meio ambiente (UNEP, 2016, p. 36).

Para os autores Turner e Fisher (2008 p. 1067), o crescimento econômico no geral é dependente do consumo de bens e serviços que são altamente anunciados e comercializados. Essa lógica faz parte de uma estrutura formulada por meio do sistema social ao qual estamos submetidos. No entanto, essa estrutura em que a sociedade humana vive é a principal responsável pela crescente degradação no ambiente marinho (ARAÚJO, COSTA; 2003, p. 64).

⁷⁶ Recomenda-se: REVEL, Messika; CHÂTEL, Amélie; MOUNEYRAC, Catherine. Micro (nano) plastics: A threat to human health?. **Current Opinion in Environmental Science & Health**, v. 1, p. 17-23, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.10.003> Acesso em 10 nov. 2020.

As bases da estrutura industrial buscam alcançar o crescimento econômico, esquecendo - ou ignorando - pontos de preocupação essenciais, principalmente aqueles relacionados à saúde humana e ecológica, além das diversidades culturais e naturais. Assim, como consequências temos os esgotamentos e contaminação dos recursos ambientais, oriundos de métodos e materiais produzidos pela própria indústria (POPE, 2019, p. 86).

É importante destacar, conforme Cristiane Derani (1997, p. 49- 53) explica, que no decorrer dos anos, especialmente após a Revolução Industrial, os seres humanos passaram a objetivar a natureza, tratando-a como uma fonte de recursos naturais, ou seja, um elemento da produção. Nessa enseada, conseqüentemente, prevalece uma lógica utilitarista da própria noção de natureza, alinhada a uma visão antropocêntrica.

Logo, ante a percepção mais visível do impacto ambiental oriundo dos padrões de consumo da sociedade, em meados de 1990,⁷⁷ surge um novo discurso no âmbito do ambientalismo internacional (PORTILHO, 2005, p. 39). Isso denota que os atuais padrões de consumo estão nas raízes da crise ambiental (p. 67).

Dessa forma, a economia crescimentista da sociedade de consumo encontrou como grande obstáculo os próprios limites biofísicos da natureza - isso por si só, tornou-se mais “evidente com a eclosão de uma verdadeira crise civilizacional, na qual os efeitos colaterais sociais e ambientais são cada vez mais perniciosos e explícitos” (MORAES, 2013, p. 19). Afinal, os padrões de produção e consumo não levam em consideração as limitações do planeta e isso “[...] tem levado ao processamento de recursos com velocidade superior à do próprio aumento populacional” (POPE, 2019, p. 89).

Em que pese a Revolução Industrial seja responsável por várias mudanças sociais positivas, Kamila Pope (2019, p. 87) explica que é notório que padrão de produção persistente originário de tal Revolução, possui falhas fundamentais que resultam em omissões e conseqüências sociológicas arrasadoras. Dessa forma, a autora afirma que os atuais padrões de produção, associados aos padrões de consumo insustentáveis, constitui uma outra

⁷⁷ Essa nova consciência fica mais perceptível nos documentos resultantes da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 1992. Destaca-se aqui, o Princípio 8 que dispõe: “Para alcançar o desenvolvimento sustentável e uma qualidade de vida mais elevada para todos, os Estados devem reduzir e eliminar os padrões insustentáveis de produção e consumo, e promover políticas demográficas adequadas”. Ademais, há de se ressaltar o Capítulo 4 da Agenda 21 que buscou dar uma atenção diferenciada com o tema “mudança dos padrões de consumo”. Inclusive, no referido capítulo procurou-se dar atenção, mesmo que de forma genérica, no que se refere a geração de resíduos: “4.19. Ao mesmo tempo, a sociedade precisa desenvolver formas eficazes de lidar com o problema da eliminação de um volume cada vez maior de resíduos. Os Governos, juntamente com a indústria, as famílias e o público em geral, devem envidar um esforço conjunto para reduzir a geração de resíduos e de produtos descartados, das seguintes maneiras: (a) Por meio do estímulo à reciclagem no nível dos processos industriais e do produto consumido; (b) Por meio da redução do desperdício na embalagem dos produtos; (c) Por meio do estímulo à introdução de novos produtos ambientalmente saudáveis”.

Revolução, intitulada de Revolução Consumista - que está impregnada na própria estrutura da sociedade de consumo. Aqui, conforme Bauman (2008, p. 38-39) explica, estamos frente à transformação do consumo pelo consumismo - que hoje, representa a base sustentadora da economia do convívio humano.

2.4.1. A estrutura da sociedade de consumo: da abundância ao desperdício

Para Bauman (2008, p. 37), o consumo é um componente inseparável da sobrevivência biológica dos seres humanos. Contudo, o consumismo diz respeito às sensações e vontades constantes e permanentes de consumo quando adquirem um ponto principal na vida dos indivíduos. Ou seja, “de maneira distinta do consumo, que é basicamente uma característica e uma ocupação dos seres humanos como indivíduos, o consumismo é um atributo da sociedade” (BAUMAN, 2008, p. 41). Em outras palavras, existe o consumo relacionado à necessidade e o consumo pelo consumo.

Sobre o assunto, é importante destacar que o recorte dessa pesquisa abarca - conforme visto - o consumo de materiais ou/e produtos supérfluos (no geral), cujo o objetivo não abrange a noção ou necessidade de sobrevivência dos indivíduos. Mas sim, corrobora no cíclico ato de utilização e descarte de bens em uma velocidade exorbitante.

A fim de entender as mutações dessa estrutura, Gilles Lipovetsky (2007, p. 26-29) explica que existem três momentos históricos que definem a lógica do consumo. O primeiro ciclo é aproximadamente entre 1880 até a Segunda Guerra Mundial. Aqui, estamos frente ao aumento da produção industrial com vias de desenvolvimento do comércio em grande escala. A evolução dos transportes e dos meios de comunicação foram responsáveis pela abertura necessária para uma produção em massa. Em consequência disso, elevando a rapidez e a quantidade de fluxos, tem como resultado o aumento da produtividade com os custos mais baixos. Embora o acesso aos produtos seja mais evidente, o seu consumo ainda é elitizado. As estratégias de produção (o *marketing*) e sua lógica subjacente (o consumidor moderno) ganham espaço neste momento histórico.

O segundo ciclo trata da “sociedade da abundância” iniciada em 1950. Logo após a Segunda Guerra Mundial, onde ocorre uma democratização do consumo para todas as classes sociais, permitindo-lhes ter acesso à bens e serviços, como automóveis, televisão e eletrodomésticos. Assim, esse momento, caracteriza-se pela “sociedade do consumo em massa”, onde as organizações industriais passam a focar na especialização, padronização, repetitividade e no aumento da produção. Devido à automatização e à linha de montagem, ou

seja, a fabricação de produtos padronizados em grande escala - manifesta-se a “lógica da quantidade”. Isso porque, a produção e o consumo em massa necessitam de uma distribuição em massa (LIPOVETSKY, 2007, p. 32-33).

E por fim, o terceiro ciclo, que começa aproximadamente em 1980 e perdura até os dias de hoje - trata-se da “Era do Hiperconsumo”. Aqui o mercado comanda a forma de viver da sociedade e o hiperconsumidor, conseqüentemente, torna-se dependente desse comando, já que busca a constante saciabilidade de suas vontades (LIPOVETSKY, 2007, p. 38-59).

Nesse sentido, Latouche (2009, p. 22) faz uma analogia à Lipovsky ao falar dessa “nova Era” que estamos vivendo, afirmando que “o hiperconsumo do indivíduo contemporâneo *turbo-consumir* redundando numa felicidade ferida ou paradoxal”, ou seja, o ato de consumir pode nos dar a sensação de uma felicidade deturpada e pouco duradoura.

Para Bauman (2008, p. 31), a sociedade dos consumidores fomenta a desvalorização da durabilidade, haja vista a necessidade de descartar bens e substituí-los de forma rápida, a fim de satisfazer novas sensações e vontades. Dessa forma, a estrutura da sociedade de consumo é marcada “[...] pela alta taxa de desperdício, e pela decrescente distância temporal entre o brotar e o murchar do desejo, que o fetichismo da subjetividade mantém vivo e digno de crédito, apesar da interminável série de desapontamentos que ele causa” (BAUMAN, 2008, p. 31).

Nessa perspectiva, o autor Jean Baudrillard (2014, p. 33) explica que existem graves prejuízos advindos da abundância e da variedade de bens para consumo disponíveis em nossas vidas. O desenvolvimento industrial e o progresso tecnológico, alinhados à própria estrutura de consumo, trouxeram prejuízos, como aqueles de cunho ambiental: a poluição da água e do ar, destruição das paisagens e lugares, entre outros.

Os termos “abundância” e “desperdício” estão intimamente ligados. Em outras palavras, o desperdício - que origina o lixo - constitui um sinal redundante da própria quantidade de bens ofertados (BAUDRILLARD, 2014, p. 39).

A sociedade de consumo precisa dos seus objetos para existir e sentir, sobretudo necessidade de os destruir. O uso dos objetos conduz apenas ao seu desgaste lento. O valor criado reverte-se de maior intensidade no **desperdício violento**. Por tal motivo, **a destruição permanece como a alternativa fundamental da produção**: o consumo não passa de termo intermediário entre as duas (BAUDRILLARD, 2014, p. 46) (grifo da autora).

Para Latouche (2009, p. 21) vivemos em uma obsolescência⁷⁸ programada. Os prazos de vida dos objetos estão cada vez mais curtos - aparelhos e equipamentos eletrônicos, lâmpadas, óculos, entre milhares de outros bens de consumo facilmente deixam de funcionar devido a uma pequena falha intencional, sendo que em muitas ocasiões parece mais fácil e acessível substituir tais objetos por um novo do que consertá-los. Nesse contexto, milhares desses bens se juntam, “[...] abarrotando lixos e locais de descarte com diversos riscos de poluição” (LATOUCHE, 2009, p. 22).

Seguindo essa mesma perspectiva, Kamila Guimarães de Moraes (2013, p. 59) utiliza o termo “obsolescência planejada”, classificando-a em três tipos, sendo eles: qualidade, função e/ou desejabilidade. Tais formas de distinções que tornam deliberadamente um produto obsoleto podem ocorrer de forma conjunta ou separada. A obsolescência planejada de qualidade compreende quando um determinado produto é fabricado com materiais ou técnicas já pensadas para reduzir sua vida útil, antevendo o seu desgaste e/ou quebra, bem como o aumento dos lucros e das vendas (MORAES, 2013, p. 59-60). Já a obsolescência planejada de função diz respeito ao aprimoramento de um determinado produto, sendo lançado ao mercado em substituição ao anterior. Ou seja, trata-se de uma nova versão do produto que desempenha melhor e de forma mais eficaz sua função. Tal tipo de obsolescência pode ser considerada a mais benéfica, haja vista o lançamento de novos produtos de melhor qualidade, feitos de materiais mais resistentes e fáceis de serem decompostos, que prezam pela produção socioambientalmente correta, entre outros. Em contrapartida, a substituição de novos produtos quase sempre resulta na exploração de novos recursos naturais e no aumento de novos resíduos sendo despejados ao meio ambiente - o que corrobora na intensificação da poluição ambiental (MORAES, 2013, p. 60). Por fim, a obsolescência planejada de desejabilidade é quando um produto adquire nova aparência e, por meio de estratégias de *marketing* e *design*, incitam os consumidores a adquiri-los aumentando o seu desejo - mesmo que o produto que eles possuem não esteja danificado e ainda seja funcional. Tal obsolescência foi adotada em 1932 pela indústria automobilística americana, com a mudança de modelo de automóveis pelos fabricantes anualmente. Na época restou tão bem sucedida a estratégia que rapidamente se espalhou por outros ramos das indústrias (MORAES, 2013, p. 61-62). Aqui, estamos de frente a uma “[...] obsolescência psicológica, progressiva, dinâmica ou de desejabilidade [...] termos que referenciam o mecanismo de transformar o estilo dos produtos

⁷⁸ Como obsolescência entende-se que se trata de uma “[...] redução artificial da durabilidade dos bens de consumo, para que induza os consumidores a adquirirem produtos substitutos antes do necessário e, por consequência, com mais frequência do que normalmente o fariam” (MORAES, 2013, p. 59).

como um modo de manipular os consumidores para o consumo repetitivo” (MORAES, 2013, p. 62).

Assim, é possível afirmar que o ato de consumir está diretamente relacionado a “[...] um volume e uma intensidade de desejos sempre crescentes, o que por sua vez implica o uso imediato e a rápida substituição dos objetos destinados a satisfazê-lo” (BAUMAN, 2008, p. 44). Trata-se de “[...] *obsolescência embutida* dos bens oferecidos no mercado e assinala um aumento espetacular na indústria da remoção do lixo” (BAUMAN, 2008, p. 45).

À vista disso, a atuação do ser humano relacionada à quantidade de bens disponibilizados demonstra-se como imediatista, irracional e, em muitas ocasiões, sem considerar as próprias limitações do planeta. Isso, por si só, facilmente pode corroborar no esquecimento de princípios basilares ambientais, tais como os princípios da prevenção e da precaução (RECH, 2009, p. 31), sendo esse último objeto desta pesquisa.

Sendo assim, a utilização de materiais plásticos torna-se cada vez mais crescente a nível mundial, visto tratar-se de um material com um custo baixo e facilmente moldável às necessidades da indústria. O pesquisador Charles J. Moore (2008, p. 132) explica que a tendência é de que boa parte dos bens de consumo sejam ou contenham plástico, sendo que a recuperação desse material, muitas vezes, não fornece muito lucro ou opções de reutilização. Portanto, são o componente de lixo que mais cresce em todo o mundo.

Logo, devido a ampla gama de produtos que contêm plástico, é visível que os tipos de obsolescências (mencionados anteriormente) são contempladas nesse material. Frisa-se que, mesmo quando o produto em si não contém plástico, ele provavelmente estará envolto em uma embalagem com o propósito de protegê-lo.

No que tange às embalagens, por exemplo, Flávia França Dinnebier (2015, p. 60-61) explica de forma mais concreta a lógica da obsolescência e das embalagens plásticas. Como já dito, as embalagens são fabricadas para serem rapidamente descartadas, ou seja, são programadas para serem materiais não duráveis, ficando perceptível a aplicação da obsolescência de qualidade. De igual modo, os novos *designs*, formatos e mudança de cores, são pensados para aumentar a nossa vontade em adquirir determinado produto, assim, pode-se vincular à obsolescência de desejabilidade. Ademais, a obsolescência de função fica evidente na busca pelo aprimoramento da funcionalidade das embalagens (como melhorar a sua capacidade de armazenamento de produtos) para que desempenhem melhor a função do que antes.

É possível observar que todos os tipos de obsolescência são prejudiciais ao meio ambiente, ainda mais se os resíduos advindos desta não são gerenciados corretamente. Com a

necessidade de novos produtos, conseqüentemente, ocorre o aumento da quantidade de resíduos produzidos, detritos esses que muitas vezes contêm em sua estrutura componentes desconhecidos ou até mesmo perigosos - que buscam despertar justamente a deseabilidade, funcionalidade e qualidade para o consumidor. Isso traz à tona uma nova realidade relacionada à “[...] a geração de resíduos de qualidade cada vez mais perigosa [...] resíduos gerados pela sociedade de risco apresentam novos elementos que ampliam os danos e os riscos ao ambiente” (POPE, 2018, p. 37). Nessa conjuntura, diante da geração e descarte de detritos em grande escalada, e em uma rapidez exorbitante, quando os mais perigosos juntam-se a outros tipos de resíduos que contêm altos níveis de poluentes, tornam o cenário ainda mais grave. Isso porque, acarreta diretamente na contaminação do solo, do ar e da água, sem contar os danos à saúde pública e ao meio ambiente (POPE, 2018, p. 38).

Logo, um sistema de gerenciamento de resíduos munido de práticas adequadas de manuseio são pontos primordiais a fim de lidar com um problema que foi socialmente construído. Construção essa, pensada principalmente no lucro econômico, sem considerar as consequências e impactos ambientais.

2.4.2. Ausência de um sistema de gerenciamento de resíduos eficaz e práticas inadequadas

À medida em que a população cresce, também aumentam os padrões de consumo e, como consequência, a geração de uma quantidade de resíduos cada vez mais intensificada. Alinhada à essa lógica constante de crescimento, surge a necessidade de um sistema de gerenciamento eficaz, que consiga tratar de forma adequada tais resíduos, a fim de que tenham o destino mais apropriado e menos prejudicial, tanto para o meio ambiente, quanto para os seres humanos.

Ao longo da história, as zonas costeiras representaram - e ainda representam - uma área de grande importância econômica, social e cultural. Isso fica mais evidente ante o fato de que grande parte da população mundial vive em tais zonas (ou até 100 km da costa). Essa grande concentração demográfica colabora significativamente com o alto volume de resíduos. Esse fato em conjunto ao descarte e manejo inadequado de detritos, ineficiência dos sistemas de coleta, reaproveitamento e reciclagem, dentre outros fatores, contribui substancialmente para que esses materiais cheguem facilmente à rede hidrográfica e em seguida, ao ambiente marinho (ARAÚJO, COSTA; 2003, p. 64).

O pesquisador Derraik (2002, p. 843-844) explica que, em locais próximos à costa, que são densamente povoados ou industrializados, foram encontradas grandes quantidades de resíduos plásticos de origem terrestre, sendo que em sua maioria tratam-se de embalagens. Essa afirmação fica mais evidente quando o autor cita um estudo realizado no Porto Halifax no Canadá,⁷⁹ onde observou-se que 62% dos resíduos contabilizados advém de fontes terrestres e recreativas. Contudo, em locais distantes desses grandes centros demográficos e industrializados, como por exemplo no Alasca, a maior parte dos resíduos encontrados são compostos pelos restos do setor pesqueiro (DERRAIK, 2002, p. 843-844).

Atualmente existem métodos de gerenciamento e eliminação de resíduos que visam dar um destino supostamente mais adequado ao fim de vida desses materiais. Entre os mais comuns, citam-se aqui: reutilização, reciclagem, aterros ou incineração. Resumidamente, a reutilização significa usar um item/material que já foi utilizado anteriormente. Nesse contexto, inclui-se a reutilização convencional - quando um item/material é usado para a mesma função de antes - e a reutilização de “vida nova” - quando é utilizado para uma nova função. Por sua vez, a reciclagem consiste na fragmentação do item/material em matérias primas com a finalidade de fazer novos materiais. Ou seja, para evitar o desperdício de materiais com potencial de reutilização, ocorre a adesão de um processo de transformação de materiais residuais em novos produtos. Já os aterros sanitários podem ser reconhecidos como a forma de eliminação de resíduos mais antiga. Diz respeito ao despejo, em um determinado local, de resíduos por meio de aterramento. E, por fim, a incineração consiste no tratamento de resíduos que envolve o processo de combustão de substâncias orgânicas constantes nos resíduos. A lógica desse método baseia-se em submeter os resíduos a uma alta temperatura, convertendo tais materiais em cinzas, gases de combustão e calor. Os componentes inorgânicos dos resíduos se transformam principalmente em cinzas e podem adquirir forma de grumos sólidos ou até mesmo partículas transportadas pelos gases de combustão. (SINGH *et al*, 2016, p. 698). Em outras palavras, seria a transformação térmica dos resíduos, em resíduos de outros tipos (sólidos, líquidos e gasosos) (ARAGÃO, 2006, 292). Justamente por isso esse método é conhecido como “tratamento térmico” (SINGH *et al*, 2016, p. 698).

Os pesquisadores Geyer, Jambeck e Law (2017, p. 02) estimam que, a partir de 2015, foram gerados em média 6,3 bilhões de toneladas de resíduos plásticos a nível global. Dentre esse número, somente 9% foram reciclados, 12% foram incinerados e 79% encontram-se

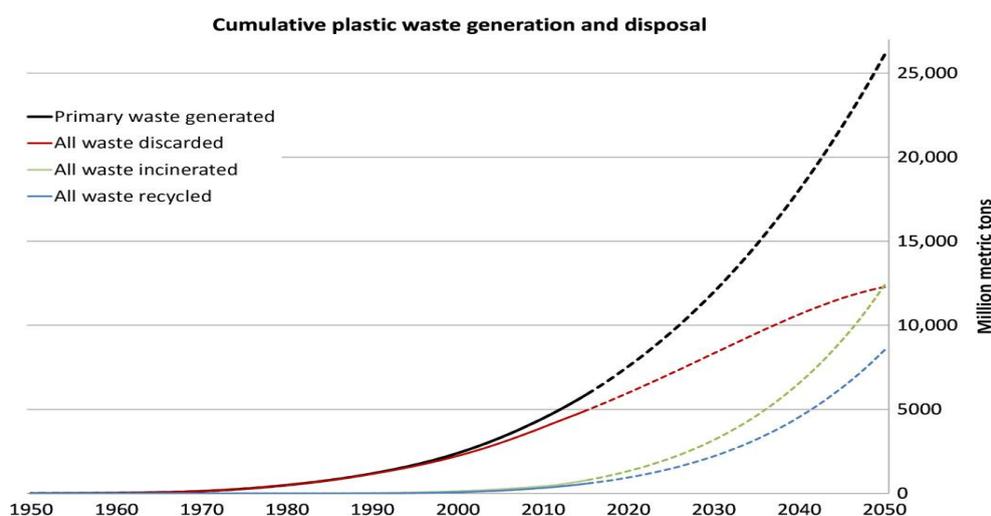
⁷⁹ Ver: ROSS, J. B.; PARKER, R.; STRICKLAND, M. A survey of shoreline litter in Halifax Harbour 1989. *Marine Pollution Bulletin*, v. 22, n. 5, p. 245-248, 1991. DOI: [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(91\)90919-J](https://doi.org/10.1016/0025-326X(91)90919-J)

acumulados em aterros ou no meio ambiente natural. Ainda, os pesquisadores ressaltaram que as taxas globais de reciclagem e incineração aumentaram lentamente no decorrer dos anos. Nesse cenário, as maiores taxas de reciclagem no ano de 2014, por exemplo, foram na Europa (30%) e na China (25%). Já nos Estados Unidos, um dos principais geradores de resíduos do mundo, a taxa de reciclagem de plásticos permaneceu estável em 9% desde o ano de 2012 (GEYER *et al*, 2017, p. 03).

Nesse cenário, observa-se que a maior parte de resíduos plásticos pós-consumo têm como destino basicamente a reciclagem, a incineração e/ou o aterro. Esse último, apresenta-se como o destino principal desses materiais (CASAGRANDE, 2018, p. 35-36). No entanto, Jan Zalasiewicz *et al* (2016, p. 5-6) destacam que as taxas de reciclagem, incineração e aterros variam muito de país para país, mas os métodos de gerenciamento de resíduos que prevalecem, no geral, são os ora referenciados.

É importante destacar que a reciclagem e a incineração dos resíduos plásticos não era uma preocupação até 1980, ou seja, eram insignificantes (GEYER *et al*, 2017, p. 03). Isso fica mais evidente ao visualizar o gráfico a seguir. No entanto, Geyer, Jambeck e Law (2017, p. 03) deixam claro que os resultados oriundos de tal análise estão sujeitos a um grau de incerteza considerável, tendo em vista que a maior fonte de dúvida diz respeito à distribuição de produtos, taxas de incineração e reciclagem de plásticos fora dos Estados Unidos e do continente europeu.

Figura 6 - Geração e destinação cumulativa de resíduos plásticos (em milhões de toneladas): linhas sólidas mostram dados entre os anos de 1950 a 2015. Já as “linhas tracejadas” mostram projeções de tendências até 2050



Fonte: GEYER, Roland; JAMBECK, Jenna R.; LAW, Kara Lavender. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, v. 3, n. 7, p. e1700782, 2017. Licenciado

sob CC BY-NC 4.0. DOI: 10.1126 / sciadv.1700782. Disponível em: <https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782.short> Acesso em 19 de nov. 2020.

Sobre o processo de reciclagem de plásticos, embora complexo haja vista a interação de diversos tipos de agentes e por integrarem atividades de natureza diferentes - conforme será visto a seguir - a Sociedade Americana de Ensaio de Materiais (ASTM em inglês) apresentou uma divisão de métodos de reciclagem de plásticos, sendo: 1) reciclagem primária - trata-se da certeza absoluta de que a matéria-prima é confiável e limpa. Como exemplo, citam-se os resíduos da própria indústria do plástico; 2) reciclagem secundária - diz respeito à matéria-prima, que em geral, são os resíduos sólidos urbanos. Destaca-se que a matéria-prima nesse contexto também pode, casualmente, tratar-se de resíduos industriais, contudo, o produto final - após processo de seleção, lavagem, secagem e reprocessamento - é um material reciclado com propriedades finais inferiores à resina virgem; 3) reciclagem terciária - aqui estamos frente ao processo de reciclagem baseado na despolimerização, isto é, refere-se à decomposição química controlada do material. Posteriormente, em um segundo momento, esse material poderá ser submetido a novos processos de polimerização, processamento, industrialização e utilização; e 4) reciclagem quaternária - é quando a reciclagem do plástico é feita por meio do processo de combustão, objetivando aproveitar o seu conteúdo energético, ou seja, pode ser um tipo de incineração controlada. Geralmente, os produtos finais desse processo são a energia e a emissão gasosa (ZANIN e MANCINI, 2015, p. 72-74).

Nesse contexto, é importante ressaltar que a reciclagem primária e secundária podem ser intituladas como reciclagem mecânica ou física - o que as distingue é que a primária usa plásticos pós-industriais e a secundária utiliza o pós-consumo. Já a reciclagem terciária, refere-se ao processo de reciclagem química. E por fim, a reciclagem quaternária é o processo de reciclagem energético (SPINACÉ e DE PAOLI, 2005, p. 66).⁸⁰

A reciclagem pode até ser considerada por alguns como um meio aceitável para lidar com os resíduos plásticos. Contudo, os autores Braungart *et al* (2007, p. 1340) afirmam que dificilmente a reciclagem será uma solução mágica. Isso porque, boa parte da reciclagem

⁸⁰ É importante ressaltar que não se pretende nesta pesquisa adentrar profundamente sobre o tema da reciclagem dos plásticos. O que se busca, neste momento, é apenas tratar brevemente o tema para que o leitor possa ter uma noção supérflua sobre o assunto. Para mais informações, recomenda-se: ZANIN, Maria; MANCINI, Sandro Donnini. **Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia**. SciELO-EdUFSCar, 2015; e SPINACÉ, Márcia Aparecida da Silva; DE PAOLI, Marco Aurelio. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 65-72, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000100014> Acesso em 22 nov. 2020.

feita atualmente trata-se de *downcycling*,⁸¹ ou seja, é quando os materiais acabam perdendo o seu valor, haja vista a sua circulação pelos sistemas industriais. Nesse sentido, quando ocorre a reciclagem dos plásticos em bancadas, alguns materiais valiosos são misturados e, como consequência, inviabilizam a sua reciclagem futuramente. Essa situação demonstra que a sua viagem para um aterro sanitário, por exemplo, foi apenas retardada e a linearidade do seu sistema de fluxo de material permanece a mesma.

Aliás, ainda sobre os desafios relacionados à reciclagem, sabe-se também que durante o seu processo, os aditivos utilizados nos produtos - que são potencialmente tóxicos - podem ir parar em novos produtos. Isso somente demonstra a complexidade de lidar com esse material quando se transforma em resíduo. Não é à toa que instituições renomadas como a Fundação Ellen MacArthur (2020, p. 04) afirma que “reciclar não é o caminho para resolvermos a poluição por plásticos”.

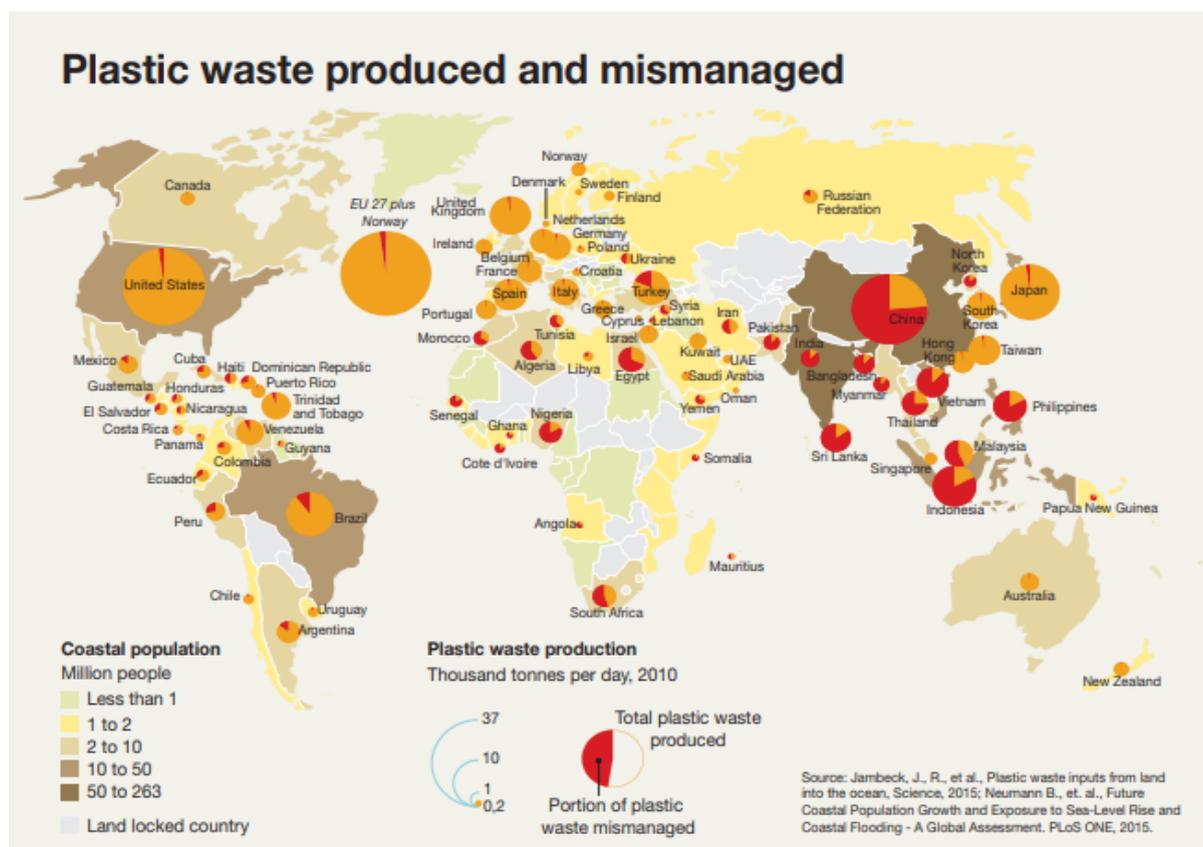
Além disso, os aterros sanitários dificilmente serão um local ideal para a destinação de tais resíduos. Embora seja um dos métodos mais populares para a eliminação de lixo, eles são extremamente prejudiciais ao meio ambiente, bem como para as pessoas que residem nas proximidades.⁸² Ademais, muitos dos aterros ou lixões a céu aberto estão situados perto de rios, zonas costeiras ou em áreas de preservação ambiental (ARAÚJO, COSTA; 2003, p. 65) o que pode ocasionar ou intensificar a poluição de tais localidades, principalmente se esses resíduos não forem manuseados corretamente, o que, via de regra, ocorre.

Apesar de existirem tipos/métodos de gerenciamento desses resíduos, dentro do fluxo de gestão, alguns materiais podem, facilmente, escapar para o meio ambiente. A inacessibilidade de coleta seletiva para a população, a falta de “contenção” dos grande lixões/aterros sanitários ou até mesmo o ato de despejar os resíduos pós-consumo em lugares inadequados para seu tratamento, fazem com que tais materiais possam ser transportados pelos ventos e pela chuva, podendo, posteriormente entrar nos sistemas fluviais e/ou no ambiente marinho (UNEP, 2016, p. 42). O pesquisador Derraik (2002, p. 843) reforça esse ponto explicando que os materiais plásticos marinhos chegam ao oceano quando são perdidos acidentalmente ou manuseados sem o devido cuidado, o que acontece com certa facilidade, intensidade e recorrência.

⁸¹“*Downcycle* ou subciclagem é um processo de reciclagem cuja qualidade dos materiais que compõem um produto é depreciada. Ou seja, a reutilização dos materiais ocorre com perda de propriedades técnicas originais” CIRCULAR, Ideia. **O que significa downcycle ou subciclagem e por que não é suficiente?** 2018. Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/o-que-significa-downcycle-ou-subciclagem>. Acesso em: 08 dez. 2020.

⁸² Ver: MAHESHWARI, R.; GUPTA, S.; DAS, K. Impact of landfill waste on health: an overview. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, v. 1, n. 4, 2015.

Figura 7 - Resíduos plásticos produzidos e mal administrados



Fonte - crédito: GRID-Arendal and Maphoto/Riccardo Pravettoni. Disponível em: www.grida.no/resources/6931
Acesso em 09 jan. 2021.

Analisando a Figura 7, o tom amarelado dentro do círculo corresponde ao total de resíduos plásticos produzidos pelos países, já a cor vermelha corresponde a porção de resíduos mal administrados, dentro da quantidade de resíduos produzidos. É possível verificar que os países do continente asiático não conseguem administrar de forma adequada os seus resíduos. Isso está de acordo, por exemplo, com a Figura 2 dessa pesquisa, onde se demonstra a quantidade de resíduos plásticos que saem dos rios em direção ao oceano.

No entanto, tais estimativas apresentadas na Figura 7 podem ser questionáveis, especialmente no que se refere às porções correspondentes dos resíduos mal administrados no Brasil e nos Estados Unidos, por exemplo. Isso porque, em um levantamento realizado pelo *World Wide Fund for Nature* (WWF) em 2019, utilizando a base de dados do Banco Mundial, apontou-se que os países que geram mais resíduos plásticos são: Estados Unidos, China, Índia, Brasil e Indonésia. No mesmo estudo salientam a ausência de gestão adequada desses

detritos por parte dos mesmos Estados.⁸³ Tais dados, somente evidenciam a complexidade de obter estimativas exatas nesse contexto.

Em que pese as divergências, em uma edição específica da revista *National Geographic* sobre o tema, foi ressaltado que o crescimento da produção e fabricação de plásticos ultrapassou há tempos a capacidade de gerenciamento quando estes são transformados em resíduos.⁸⁴ Como já dito, em um lapso de 65 anos, o aumento da produção de plásticos já superou a produção de qualquer outro material manufaturado. Dessa forma, sem uma estratégia condizente e planejada de gestão focada para os detritos plásticos, abarcando todo o ciclo de vida desse material, os seres humanos estão transformando a poluição nos principais ecossistemas, sejam terrestres ou aquáticos, em um problema global (GEYER *et al*, 2017, p. 03) e crescente.

Com a ausência de um sistema de gerenciamento de resíduos eficaz, alinhado ao aumento exponencial, quantitativo e qualitativo, os resíduos passam a viajar longas distâncias, sendo transferidos para locais cada vez mais distantes de sua origem. Justamente por isso, a transferência transfronteiriça de detritos torna-se um fato concreto e preocupante cada vez mais presente (POPE, 2018, p. 38).

Nos últimos anos, os níveis de poluição marinha vêm aumentando exponencialmente devido às práticas inadequadas e indiscriminadas de descarte de plásticos (SINGH *et al*, 2016, p. 698). Isso exposto, observa-se que o ambiente marinho está sob ataque, já que esse material, conforme visto no decorrer dessa pesquisa, encontra-se em abundância, colocando em risco tal ecossistema.

2.5. O ambiente marinho em risco devido à poluição por resíduos plásticos

Sabe-se que o oceano ocupa a maior parte da superfície do nosso planeta. No entanto, os seres humanos conhecem menos sobre a biodiversidade em ambientes marinhos, se comparado aos sistemas terrestres (DERRAIK, 2002, p. 842). Trata-se de um gigante desconhecido em muitos aspectos. Contudo, ainda no final do século XX, o autor Murray R. Gregory (1999, p. 604) já evidenciava que os problemas relacionados aos resíduos plásticos

⁸³ WWF. WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **O Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico.** 2019. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico> Acesso em 13 jan. 2021.

⁸⁴ NATIONAL GEOGRAPHIC. **Planet or Plastic?** Edição 2018. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastic-planet-waste-pollution-trash-crisis/> Acesso em 08 de nov. 2020.

são crônicos e de caráter mundial. Nesse sentido, para os pesquisadores Gall e Thompson (2015, p. 171), a incidência e o potencial avassalador do impacto desses detritos no ambiente marinho resultaram no reconhecimento dele como um problema global e que não pode ser ignorado.

Em consonância ao estudado até então, uma série de fatores são responsáveis pela poluição por esse material no ambiente marinho. Nesse contexto, destaca-se a falta de um sistema eficaz de gerenciamento de resíduos que consiga dar conta do tratamento dos plásticos de forma adequada. Alinhado a isso, tem-se o fato de que o *design* dos produtos plásticos não é pensado em observância ao próprio ciclo de vida desse material. Inclusive, a escolha do consumidor impacta substancialmente no aumento desses resíduos, já que, a estrutura da abundância, leva facilmente ao desperdício.

O pesquisador José Derraik (2002, p. 842) salienta que as atividades humanas estão trazendo consequências enormes ao meio ambiente, auxiliando significativamente o próprio declínio da diversidade biológica mundial. Nessa perspectiva, conforme aponta o Relatório da UNEP (p. 36), o fato da sociedade levar adiante a natureza insustentável da “economia do plástico” parece tornar como algo inevitável que as gerações futuras sejam privadas de alguns serviços ecossistêmicos que hoje estão disponíveis à nós. À vista disso, as comunidades mais vulneráveis economicamente e socialmente poderão ser as mais afetadas pelos impactos dessa poluição. Os autores Turner e Fisher (2008 p. 1067) reforçam esse ponto, ao afirmarem que:

Through our rapacious exploitation, ecosystems and the benefits they bring to us are disappearing at an unprecedented and alarming rate. Qualitative evidence suggests that the rich world is profiting from this process, whereas poorer countries are bearing the brunt of the resulting environmental degradation.

Milhões de toneladas de resíduos plásticos estão se acumulando em escala global nos principais ecossistemas terrestres e, principalmente, aquáticos. Dessa forma, é de extrema relevância a existência de uma gestão projetada especificamente para lidar com os plásticos quando estes chegam ao seu fim de vida e se transformam em resíduos. (GEVER *et al*, 2017, p. 01). A incidência de resíduos plásticos no ambiente marinho é motivo de preocupação severa, visto que o impacto desses detritos é prejudicial à vida marinha e, conseqüentemente, à nossa. Além disso, a sua capacidade de transportar contaminantes tóxicos e perigosos tornam o seu potencial de impacto negativo ainda maior (GALL; THOMPSON, 2015, p. 170).

Nesse sentido, a *Environmental Protection Agency* - EPA ressaltou, conforme mencionado anteriormente, que a poluição por resíduos plásticos é uma ameaça ao ambiente

marinho, sejam ameaças físicas (como emaranhamento, ingestão, destruição de habitats, entre outros) ou ameaças químicas (bioacumulação dos ingredientes químicos do plástico ou produtos químicos tóxicos adsorvidos pelo plástico).⁸⁵

Beyond the immediate ecological impacts documented here, the presence of plastic has the potential to dramatically shift the ecology of marine systems (Galloway et al., 2017). An altered environment and shifts in biodiversity can have potentially wide-reaching and un-predictable secondary societal consequences (Worm et al., 2006), not least through impairing the ecosystem resilience and recovery potential in a time of global change. Plastics are a stressor, which can act in concert with other environmental stressors such as those arising from other pollutants, changing ocean temperatures, ocean acidification, and the over exploitation of marine resources. The cumulative impacts of these stressors may result in marine plastic causing far greater damage than suggested here (BEAUMONT et al, 2019, p. 193).

No entanto, mesmo diante desse contexto, existe um fator importante que vem auxiliando na intensificação e no potencial de impacto da poluição por plásticos no ambiente marinho. Esse fator diz respeito à falta de um instrumento jurídico específico que considere o ciclo de vida do plástico abarcando as diferentes etapas de fabricação, produção, consumo e descarte. Em que pese, alguns mecanismos vinculativos tratem de forma secundária a emblemática, ainda não é suficiente para combater essa poluição.

A nível global, desde 1970, surgiu uma série de convenções internacionais que abordaram a poluição marinha de forma ampla ou buscando regular situações específicas, principalmente causadas por navios e acidentes. Já em âmbito regional, existem outros instrumentos normativos, porém, limitados aos seus Estados signatários e ao seu mar regional. Além de documentos que, embora não projetados especificamente para lidar com a poluição marinha, como a Convenção de Estocolmo sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes (Convenção dos POPs) de 2001 e a Convenção de Basileia sobre Resíduos Perigosos e seu Depósito de 1989, já reconhecem o impacto desse material no meio ambiente.⁸⁶ Todavia, tal arcabouço jurídico pode ser considerado exíguo para lidar com essa respectiva poluição, e justamente por isso, surge a necessidade de evocar outros meios jurídicos e enquadrá-los no contexto dos plásticos a fim de buscar alternativas de combater os danos ao meio marinho.

O pesquisador Richard Engler (2012, p. 12309), evidencia a urgência em tratar da poluição por plásticos e a importância de uma estratégia de atuação para fins de reduzir os detritos desse material, bem como as concentrações de produtos químicos tóxicos encontrados neles. Nesse viés, apesar das pesquisas adicionais sobre o impacto dos resíduos

⁸⁵ EPA. Environmental Protection Agency. **Plastic Pollution** Disponível em: <https://www.epa.gov/trash-free-waters/plastic-pollution>. Acesso em: 10 nov. 2020.

⁸⁶ O arcabouço jurídico internacional será objeto de estudo no terceiro e último capítulo desta pesquisa.

plásticos na cadeia alimentar marinha (principalmente relacionados à toxicidade) auxiliarem na avaliação de riscos, tratam somente de estudos complementares que evidenciam ainda mais a emergência da situação.

Conforme expõe Peter Dauvergne (2018, p. 22), a questão da poluição por plásticos é um tema extremamente desafiador. Visto que é uma tarefa árdua controlar as consequências ambientais da “indústria de plásticos” já que o lucro de grandes empresas químicas, petrolíferas e especializadas na fabricação desse material estão aumentando de forma rápida. Assim, à medida em que essa indústria cresce em tamanho e poder, em contrapartida, ocorre um aumento significativo do próprio volume/quantidade e variedade de plásticos. O autor ainda complementa: “*The current global architecture for governing marine plastic pollution is not up to this challenge*” (DAUVERGNE, 2018, p. 22). E isso fica ainda mais perceptível quando inexistente um instrumento jurídico internacional específico para lidar com a poluição por plásticos.

Além disso, no contexto vivenciado hoje e de acordo com o seu potencial de impacto, um enquadramento jurídico diferente dos plásticos pode apresentar-se como um ponto positivo no combate a essa poluição a nível mundial. E justamente por esse motivo que Rochman *et al* (2013, p. 169) alegam que:

*Plastic debris can physically harm wildlife¹. Moreover, many plastics may be chemically harmful in some contexts — either because they are themselves **potentially toxic** or because they absorb other pollutants. Yet in the United States, Europe, Australia and Japan, plastics are classified as solid waste — so are treated in the same way as food scraps or grass clippings. **We believe that if countries classified the most harmful plastics as hazardous**, their environmental agencies would have the power to restore affected habitats and prevent more dangerous debris from accumulating. Ultimately, such a move could boost research on new polymers and replace the most problematic materials with safer ones* (grifo da autora).

Os estudos realizados nos últimos anos, relatando o problema dessa poluição no ambiente marinho, indicam a urgência de definir e enquadrar os detritos plásticos de acordo com o seu real impacto, dando a devida importância e evidência às consequências perigosas e efeitos tóxicos.

Nessa conjuntura, ao tratarmos os resíduos plásticos levando em conta o seu perigo e efeitos tóxicos ao meio ambiente, pode ocorrer uma mudança nos mecanismos de lidar com esse material. Isso porque, no decorrer dos anos, observou-se que tal abordagem resta eficaz - isso pode ser melhor visualizado ao citarmos como exemplos os Clorofluorcarbonos (CFCs) e os Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) que foram reclassificados, respectivamente, como perigosos pelo Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de

Ozônio de 1987 e pela Convenção de Estocolmo sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes - POPs de 2001. Como resultado dessa normatização, aproximadamente 200 países interromperam a produção de quase 30 grupos de químicos perigosos e os substituíram por outros considerados mais seguros (ROCHMAN *et al*, 2013, p. 170).

Alguns críticos afirmam que seria uma atitude drástica e exagerada igualar os plásticos aos CFCs, por exemplo. Como justificativa, alegam a ausência de evidência concreta de danos catastróficos à saúde humana (ROCHMAN *et al*, 2013, p. 170). Em que pese tal argumento seja verídico, conforme visto até então, há pesquisas científicas suficientes que comprovam que estamos frente a um resíduo que já está afetando o ambiente marinho e outros setores como a pesca e turismo em determinadas regiões costeiras. Muito embora não haja certeza científica quanto à extensão do dano, existem estudos que demonstram uma preocupação latente quanto aos riscos advindos dessa poluição.

De fato, umas das principais limitações relacionadas às pesquisas sobre resíduos plásticos é a falta de harmonização de dados e métodos utilizados pela comunidade acadêmica. No entanto, é possível observar um crescente e significativo interesse sobre o tema pelos legisladores, cientistas, sociedade civil e a mídia como um todo. Somente na última década, governos, instituições e universidades desenvolveram pesquisas acerca da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho, relacionando-a diretamente à segurança alimentar aos impactos ambientais e na saúde humana (BANK *et al*, 2019, p. 7177).

Essas limitações não podem ser usadas como justificativas para não tomar medidas a fim de remediar a situação. Já se sabe que os impactos dos resíduos plásticos vão muito além dos de caráter ambiental. Para reforçar tal afirmação, em um estudo recente realizado pela Fundação Ellen MacArthur (2020, p. 17) evidencia-se que:

“Plastic pollution is not only an environmental tragedy, it is also economically imprudent— because billions of dollars of economic value are “thrown away” after a single, short use— as well as a social offence due to the health risks it creates”.

Alguns plásticos específicos são particularmente difíceis de reciclar e muitos outros não têm essa alternativa de reciclagem, visto que contém substâncias potencialmente tóxicas. Nesse contexto, algumas indústrias de saúde e tecnologia até vêm buscando outros materiais a fim de substituí-los por componentes mais seguros e recicláveis (ROCHMAN *et al*, 2013, p. 170). Contudo, no momento, tratam-se de pequenos passos mitigadores, já que a produção global de plásticos continua a crescer e se intensificar.

Logo, a produção, fabricação, consumo e descarte de plásticos ocorre de forma exponencial pelo mundo. No geral, não existe uma coordenação satisfatória entre os Estados

e a indústria como forma de regulamentar o ciclo de vida dos plásticos. Assim, consequentemente, os resíduos plásticos afetam diferentes zonas marítimas sob soberania nacional e também o alto mar, que está fora da jurisdição nacional. Isso significa que estamos frente a um problema global e que exige cooperação e medidas internacionais, não podendo ser resolvido apenas por alguns Estados (WYSOCKI; LE BILLON, 2019, p. 99).

Dessa forma, tendo em vista se tratar de um problema ambiental urgente e global, e inexistindo regulamentação internacional específica que abarque a complexidade dessa poluição, surge o dever de invocar princípios ambientais que tragam consigo a sua impositividade. No cenário da poluição por plásticos, a impositividade imposta pelo princípio da precaução é a que melhor pode se adequar ao contexto, conforme buscar-se-á analisar a seguir. A precaução visa lidar, justamente, com situações onde existe incerteza científica, mas há estudos que despertam uma preocupação latente quanto à possíveis danos irreversíveis. No âmbito da precaução, as ciências naturais e a ciência jurídica devem caminhar lado a lado, pois uma serve para apoiar a outra.

O princípio da precaução e sua lógica subjacente, procura, entre os seus principais pontos de atuação, uma redefinição das regras internacionais já existentes no que se refere aos riscos ambientais. Nesse sentido, com ambiente marinho em risco diante da poluição por resíduos plásticos, invocar a precaução pode significar uma recondução dos caminhos optados por muitos países e grandes indústrias, a fim de proteger tal habitat e evitar a intensificação de danos em outros setores e até mesmo na própria saúde dos seres humanos.

Logo, encerrado esse segundo capítulo, tem-se, na sequência, o terceiro capítulo desta pesquisa, onde almeja-se relacionar o referido princípio com a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho, com a intenção de avaliar a possibilidade da utilização da precaução nesse contexto e verificar possíveis resultados/cenários com a sua aplicação.

3. O DEVER JURÍDICO DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO PARA IMPEDIR A POLUIÇÃO POR RESÍDUOS PLÁSTICOS NO AMBIENTE MARINHO

“It’s a good time for people to understand that our oceans are garbage dumps”. Kathleen Dohan, cientista e presidente da Earth and Space Research em Seattle, EUA.

Viu-se, no primeiro capítulo desta pesquisa, que invocar o princípio da precaução é um dever jurídico para com as futuras gerações. Trata-se de um dever de proteger e preservar o nosso meio ambiente, atuando em observância aos próprios limites do planeta. A impositividade do princípio baseia-se numa ciência válida, mesmo diante da ausência de certeza científica concreta de possíveis danos sérios e/ou irreversíveis. Até mesmo porque, a ciência está na própria essência do princípio da precaução (ELLIS, 2006, p. 450). Logo, o trabalho em conjunto com outras áreas de conhecimento é imprescindível, não só para buscar conhecer o problema causador da poluição, como também para avaliar possíveis impactos ambientais e sua abrangência em diversos cenários.

Dentre esses cenários, destaca-se o ambiente marinho, alvo de efeitos negativos oriundos da poluição por resíduos plásticos, sendo, essa discussão, o cerne do segundo capítulo desta pesquisa. Observou-se, por meio de estudos técnicos de outras áreas de atuação, as consequências perigosas e efeitos toxicológicos provenientes dessa poluição, que hoje colocam em risco tal ecossistema. Ainda, buscou-se compreender as raízes do problema e suas principais fontes responsáveis em levar tal material ao ambiente marinho para assim, almejar entender a sua dinâmica e suas interferências no meio oceânico como um todo. O objetivo foi demonstrar, de forma breve, o impacto dessa poluição a nível global.

A grande intensidade da produção, fabricação, consumo e descarte de plásticos ocorre em todo mundo. Isso, alinhado à ausência de um sistema eficaz de gerenciamento de resíduos, práticas inadequadas de manejo de detritos e ao fato de que o *design* dos produtos plásticos não é pensado em observância ao próprio ciclo de vida desse material, tornou a referida poluição como um problema global - reconhecido internacionalmente - especialmente quando estes resíduos plásticos vão parar no ambiente marinho.

Além disso, mesmo diante desse cenário, atualmente não existe um instrumento jurídico vinculante a nível global que aborde todo o ciclo de vida dos plásticos, o que, conseqüentemente, corrobora no agravamento e urgência no trato dessa situação. No âmbito do Direito Ambiental Internacional, o princípio da precaução pode ser uma alternativa de combater os danos ao ambiente marinho. No entanto, faz-se necessário evidenciar e

comprovar o seu enquadramento no contexto da poluição por detritos plásticos para a sua aplicabilidade.

À vista disso, primeiramente, será examinado o arcabouço jurídico internacional, evidenciando as principais normas internacionais de proteção e conservação do ambiente marinho para, na sequência, analisar os instrumentos normativos internacionais que tratam a emblemática de forma secundária. Tal estudo é fundamental para entender a importância, não só do desenvolvimento das normativas internacionais relacionadas ao meio marinho, mas também para buscar compreender as lacunas que existem no âmbito jurídico que reforçam a intensificação da poluição marinha por resíduos plásticos.

Posteriormente, com a proposta de impedir os danos ao ambiente marinho, será demonstrada a existência do dever jurídico por parte da comunidade internacional em aplicar o princípio da precaução no cenário da poluição por detritos plásticos. Para alcançar esse objetivo, faz-se necessário comprovar a existência de riscos de danos sérios e/ou irreversíveis e evidenciar o atual estado da ciência quanto às incertezas relacionadas à respectiva poluição no meio marinho. Tanto os riscos de danos sérios e/ou irreversíveis quanto a ausência de certeza científica são os elementos essenciais associados ao dever de precaução, identificados no primeiro capítulo e primordiais para o enquadramento do princípio e o desencadeamento de uma "ação positiva" (WYATT, 2008, p. 49), que vise a proteção desse ambiente.

3.1. O direito e o oceano: as principais normas internacionais de proteção e conservação do ambiente marinho⁸⁷

O ambiente marinho, foi e continua sendo utilizado especialmente para navegação, pesca e, recentemente, para a exploração de minerais, como o petróleo e o gás (DUPUY e VIÑUALES, 2018, p. 108). No entanto, em que pese seja um ambiente extremamente importante a nível mundial, também foi palco de grandes desastres ambientais no decorrer dos anos. O acidente do Navio *Torrey Canyon* em 1967, envolvendo a contaminação de grandes áreas da costa sudoeste do Reino Unido por óleo, pode ser considerado um despertar sobre o impacto da poluição marinha, com atenção especial ao transporte de grandes quantidades de substâncias tóxicas e perigosas no mar. Ainda, quando se descobriu que as

⁸⁷ É importante frisar que não se busca realizar uma abordagem pormenorizada e aprofundada do Direito do Mar e do Direito Ambiental Internacional. Isso porque, tais áreas de estudos são por si só complexas, não sendo possível tratá-las de forma profunda em um único tópico. O que se pretende aqui, é evidenciar as principais normativas internacionais relacionadas à proteção e conservação do ambiente marinho, almejando fazer algumas reflexões quanto à efetividade de tais disposições no contexto da poluição marinha por resíduos plásticos.

emissões de mercúrio de uma fábrica em Minamata, no Japão, estavam sendo responsáveis pelo envenenamento de peixes e colocando em risco a vida das comunidades de zonas costeiras, observou-se que o problema da poluição ia além da operação de navios. Era necessário um controle mais abrangente das potenciais fontes de poluição, incluindo aquelas advindas do continente. Temas como poluição por petróleo no ambiente marinho, as ameaças dos compostos orgânicos persistentes e produtos químicos da sociedade urbana industrial, ganharam destaque na comunidade internacional entre as décadas de 1970 e 1980. Já em meados de 1990, a pesca excessiva, a degradação dos ecossistemas marinhos e perda da diversidade biológica deixaram em evidência a necessidade de criar mecanismos internacionais de proteção ao meio ambiente, bem como uma utilização mais consciente dos próprios recursos (BIRNIE; BOYLE; REDGWELL, 2009, p. 380).

Os autores Birnie, Boyle e Redgwell (2009, p. 380) ressaltam que, atualmente, a principal fonte de poluição no ambiente marinho vem justamente de fontes terrestres. Inclusive, algumas dessas substâncias advindas do continente podem ser tóxicas para a diversidade marinha e, até mesmo, para os seres humanos - como os próprios resíduos plásticos, objeto deste estudo. Além disso, é importante trazer à tona que as mudanças climáticas também estão impactando diretamente nos ecossistemas marinhos, como por exemplo, colocando em risco os recifes de corais, ocasionando alterações na distribuição de espécies marinhas, derretimento de geleiras nos mares polares e no aumento do nível do mar (BIRNIE; BOYLE; REDGWELL, 2009, p. 380).

Nas últimas décadas a comunidade internacional buscou mitigar alguns dos tantos problemas que o oceano enfrenta e isso fica mais evidente, especificamente, na regulamentação existente quanto à poluição por navios, por exemplo. Alguns acordos e organismos internacionais também foram criados com competência específica para lidar com questões relacionadas ao ambiente marinho. Contudo, o surgimento de novas pressões como novas substâncias contaminantes, novas práticas nocivas, entre outras, têm aumentado o nível de complexidade na necessidade de uma abordagem mais eficaz pelo próprio Direito Internacional (SANDS, 2012, p. 343-344).

As normativas internacionais relacionadas ao ambiente marinho são estabelecidas, principalmente, por meio de tratados de caráter regional e global. As primeiras atenções da comunidade internacional sobre o tema estavam voltadas especialmente para a poluição por navios, por meio da Conferência Preliminar sobre Poluição por Petróleo em Águas Navegáveis de 1926 (*Preliminary Conference on Oil Pollution of Navigable Waters*), realizada em Washington, nos Estados Unidos. Utilizando como base o texto preliminar do

documento, foi criado o primeiro tratado internacional relacionado à poluição por óleo no mar, a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição do Mar por Óleo de 1954 (*International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil - 1954 Oil Pollution Convention*). Na sequência, outros instrumentos normativos surgiram, como a Convenção sobre a Pesca e Conservação do Alto Mar de 1958, a Convenção sobre a Plataforma Continental de 1958 e a Convenção sobre o Alto-mar de 1958 (SANDS, 2012, p. 347-348).

Nesse sentido, frisa-se que o tema poluição marinha foi um ponto importante na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano de 1972. Tal evento foi de extrema relevância, já que foi um dos principais marcos relacionados ao Direito Ambiental Internacional. Em que pese na época não ter sido adotada uma convenção de caráter global (SANDS, 2012, p. 348), o assunto foi diretamente abordado na própria Declaração de Estocolmo,⁸⁸ documento final da referida Conferência.

No geral, os grandes desastres ambientais foram, ao longo da história, os principais motivadores e precursores da elaboração de normativas internacionais visando uma navegação mais segura e eficaz, em observância à proteção do meio marinho. Os acidentes como o já mencionado *Torrey Canyon* em 1967, o *Amoco Cadiz* em 1978, o *Exxon Valdez* em 1989, entre outros, foram ponto de partida crucial na adoção de medidas mais efetivas (SANDS, 2012, p. 348). Dessa forma, se desenvolveu, ao longo do tempo, um vasto arcabouço jurídico relacionado ao meio marinho e à poluição advinda da navegação. Essa prerrogativa seu deu, principalmente como fins de evitar grandes derramamentos de petróleo/óleo e criar protocolos de segurança nesse contexto.

A título exemplificativo, citam-se alguns dos principais instrumentos internacionais e de alcance global sobre o assunto: a Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil por Danos Causados por Poluição por Óleo (Bruxelas, 1969); a Convenção Internacional relativa à Intervenção em Alto-mar nos Casos de Baixas por Poluição por Óleo (Bruxelas, 1969); o Protocolo relativo à Intervenção em Alto-mar nos Casos de Poluição Marinha por Substâncias além do Óleo (Londres, 1973); a Convenção Internacional relativa ao Estabelecimento de um Fundo Internacional para Reparação de Danos por Poluição por Óleo (com emendas, Bruxelas, 1971); a Convenção para a prevenção de Poluição Marítima por Alijamentos de Navios e Aeronaves (com emendas, Oslo, 1972); a Convenção sobre

⁸⁸ Princípio 7: “Os Estados deverão tomar todas as medidas possíveis para impedir a poluição dos mares por substâncias que possam pôr em perigo a saúde do homem, os recursos vivos e a vida marinha, menosprezar as possibilidades de derramamento ou impedir outras utilizações legítimas do mar”.

Prevenção de Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias (com emendas, Londres, Cidade do México, Moscou e Washington, 1972); a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios - MARPOL (Londres, 1973); o Protocolo de 1978 relativo à Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios - MARPOL (Londres, 1978); a Convenção sobre Responsabilidade Civil por Dano Decorrente de Poluição por Óleo, Resultante de Exploração e Exploração de Recursos Minerais do Subsolo Marinho (Londres, 1977) e por fim; a Convenção Internacional sobre o Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo OPRC (Londres, 1990) (SOARES, 2003, p. 122-123).

Além disso, alguns Estados apoiaram a iniciativa de ter um organismo voltado especificamente ao assunto, qual seja, a segurança na navegação. Assim, em 1958, surge oficialmente a Organização Marítima Internacional - IMO, na época o seu nome original era *Inter-Governmental Maritime Consultative Organization* - IMCO, mas foi alterado em 1982. Atualmente, trata-se de uma agência especializada das Nações Unidas cuja responsabilidade abarca a segurança e a proteção dos navios, além da prevenção da poluição marinha e atmosférica oriunda desses.

A nível internacional, um dos documentos de maior relevância que rege o ambiente marinho é a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), também denominada como Convenção de Montego Bay de 1982. Considerada como a própria “Constituição do Oceano”, trata-se de um instrumento vinculativo de vocação universal e que representa a consolidação de regras sobre todo o Direito do Mar. Em outras palavras, é um dos acordos globais de caráter ambiental mais abrangente e influente, sendo de suma importância para o desenvolvimento de regras regionais para a proteção do meio marinho, além de trazer leis ambientais internacionais mais amplas (SANDS, 2003, p. 396-397). Logo, busca regular os espaços oceânicos e os seus recursos, contendo, ainda, disposições relativas ao mar territorial, à zona contígua,⁸⁹ à plataforma continental,⁹⁰ à zona econômica exclusiva⁹¹ e ao alto mar.⁹²

Entre os principais objetivos da CNUDM está a proteção, redução e controle da poluição no ambiente marinho,⁹³ reservando a Parte XII para lidar com o tema. Contudo,

⁸⁹ Parte II - Mar Territorial e Zona Contígua da CNUDM.

⁹⁰ Parte VI - Plataforma Continental da CNUDM.

⁹¹ Parte V - Zona Econômica Exclusiva da CNUDM.

⁹² Parte VII- Alto Mar da CNUDM.

⁹³ Artigo 1.4 da CNUDM: “*poluição do meio marinho* significa a introdução pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou de energia no meio marinho, incluindo os estuários, sempre que a mesma provoque ou possa vir provocar efeitos nocivos, tais como danos aos recursos vivos e à vida marinha, riscos à

Ellie Louka (2006, p. 146) evidencia que as questões relacionadas à proteção de tal ecossistema estão dispersas por todo o texto normativo. Trata-se de um documento que dispõe de questões referentes às obrigações dos Estados signatários. Todavia, os Estados estão sujeitos às regras da Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos quando se trata de áreas fora da jurisdição nacional, principalmente no que se refere à poluição, conservação ou ameaças ao ambiente marinho.⁹⁴ Nesse sentido, os autores Pierre-Marie Dupuy e Jorge E. Viñuales (2018, p. 109) explicam que, um dos pontos centrais para a elaboração da CNUDM foi justamente a necessidade de tentar clarificar as responsabilidades dos Estados em matérias de conservação dos recursos marinhos vivos.

Sabe-se que as ações que trazem consequências graves ao meio ambiente são um sério problema internacional. Dupuy e Viñuales (2018, p. 114) destacam que, os Estados signatários da CNUDM “têm a obrigação de proteger e preservar o meio marinho” (artigo 192) e essa disposição não deve ser subestimada, haja vista tratar-se da primeira declaração expressa de uma obrigação nesse contexto em um tratado com cobertura global.

A CNUDM classifica de seis maneiras diferentes as normativas referentes às formas de poluição marinha, quais sejam: 1) poluição de origem terrestre (artigo 207); 2) poluição proveniente de atividades relativas aos fundos marinhos sob jurisdição nacional (artigo 208); 3) poluição proveniente de atividades na Área, ou seja, poluição advinda de atividades no leito do mar, nos fundos marinhos e subsolos, indo além dos limites da jurisdição nacional (artigo 209); 4) poluição por alijamento (artigo 210); 5) poluição proveniente de embarcações (artigo 211); e 6) poluição proveniente da atmosfera ou através dela (artigo 212).

É possível observar que as disposições relativas ao controle da poluição de fontes terrestres (onde advém de forma intensa a poluição por plásticos) apresentam-se de forma mais genérica no decorrer do texto normativo (artigo 207). Isso fica mais claro ao visualizar as normativas referentes à poluição por navios que vão além de prevenir e controlar a poluição das embarcações, determinando que os Estados signatários adotem sistemas de roteamento a fim de minimizar possibilidades de acidentes que causem poluição, por exemplo (artigo 211) (LOUKA, 2006, p. 147).

saúde do homem, entrave às atividades marítimas, incluindo a pesca e as outras utilizações legítimas do mar, alteração da qualidade da água do mar, no que se refere à sua utilização, e deterioração dos locais de recreio”.

⁹⁴ Os dispositivos constantes na CNUDM referentes à proteção e conservação foram bem recebidos pela maioria dos Estados, embora alguns Estados de relevância internacional como os Estados Unidos e o Reino Unido apresentaram certa relutância em sua adesão, especialmente quanto à definição sobre soberania quanto aos recursos dos fundos marítimos e oceânicos, bem como quanto à instituição de uma Autoridade Internacional responsável em tratá-los (SOARES, 2003, p. 120-121).

No que tange às disposições sobre a proteção e preservação do meio marinho, em caráter geral, o artigo 194 reúne todos os tipos de poluição, merecendo transcrição na íntegra por se tratar de um dos pontos primordiais da Convenção (SOARES, 2003, p. 222):

Artigo 194: Medidas para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho

1. Os Estados devem tomar, individual ou conjuntamente, como apropriado, todas as medidas compatíveis com a presente Convenção que sejam necessárias para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho, qualquer que seja a sua fonte, utilizando para este fim os meios mais viáveis de que disponham e de conformidade com as suas possibilidades, e devem esforçar-se por harmonizar as suas políticas a esse respeito.

2. **Os Estados devem tomar todas as medidas necessárias para garantir que as atividades sob sua jurisdição ou controle se efetuem de modo a não causar prejuízos por poluição a outros Estados e ao seu meio ambiente**, e que a poluição causada por incidentes ou atividades sob sua jurisdição ou controle não se estenda além das áreas onde exerçam direitos de soberania, de conformidade com a presente Convenção.

3 As medidas tomadas, de acordo com a presente Parte, devem referir-se a todas as fontes de poluição do meio marinho. Estas medidas devem incluir, inter alia, as destinadas a reduzir tanto quanto possível:

a) **a emissão de substâncias tóxicas, prejudiciais ou nocivas, especialmente as não degradáveis, provenientes de fontes terrestres**, provenientes da atmosfera ou através dela, ou por alijamento;

b) a poluição proveniente de embarcações, em particular medidas para prevenir acidentes e enfrentar situações de emergência, garantir a segurança das operações no mar, prevenir descargas internacionais ou não e regulamentar o projeto, construção, equipamento, funcionamento e tripulação das embarcações;

c) a poluição proveniente de instalações e dispositivos utilizados na exploração ou aproveitamento dos recursos naturais do leito do mar e do seu subsolo, em particular medidas para prevenir acidentes e enfrentar situações de emergência, garantir a segurança das operações no mar e regulamentar o projeto, construção, equipamento, funcionamento e tripulação de tais instalações ou dispositivos;

d) a poluição proveniente de outras instalações e dispositivos que funcionem no meio marinho, em particular medidas para prevenir acidentes e enfrentar situações de emergência, garantir a segurança das operações no mar e regulamentar o projeto, construção, equipamento, funcionamento e tripulação de tais instalações ou dispositivos.

4. Ao tomar medidas para prevenir, reduzir ou controlar a poluição do meio marinho, os Estados devem abster-se de qualquer ingerência injustificável nas atividades realizadas por outros Estados no exercício de direitos e no cumprimento de deveres de conformidade com a presente Convenção.

5. As medidas tomadas de conformidade com a presente Parte devem incluir as necessárias para proteger e preservar os ecossistemas raros ou frágeis, bem como a habitat de espécies e outras formas de vida marinha em vias de extinção, ameaçadas ou em perigo (grifo da autora).

Para Louka (2006, p. 167), embora a CNUDM forneça algumas orientações para o controle de poluição marinha, ainda se trata de um instrumento que não oferece maiores detalhes de prevenção e restauração de ecossistemas degradados. Isso pode colocar em risco a sua real eficácia como documento vinculativo regulatório que busca lidar com as questões do meio marinho. Cada Estado signatário deve, de acordo com as disposições da Convenção,

tomar iniciativas, bem como criar normativas internas a fim de proteger o meio marinho que está sob sua jurisdição e evitar causar danos às áreas que são “em comum”.⁹⁵

A Convenção de Montego Bay ainda estabeleceu um órgão jurisdicional independente, o Tribunal Internacional do Direito do Mar (*International Tribunal for the Law of the Sea* - ITLOS), com o objetivo de julgar controvérsias relacionadas à interpretação e aplicação do texto da Convenção entre outros assuntos dentro de sua jurisdição.⁹⁶ Além dos Estados e organizações internacionais que fazem parte da Convenção, outros Estados e organizações que não o fazem, tais como empresas estatais e entidades privadas podem recorrer ao Tribunal.⁹⁷ Inclusive, no primeiro momento dessa pesquisa abordaram-se algumas jurisprudências do Tribunal no que tange a aplicação do princípio da precaução no cenário marinho.⁹⁸

É importante evidenciar que existem outros instrumentos jurídicos internacionais acerca da prevenção da poluição e conservação do meio marinho de alcance regional. No entanto, embora tais normativas possam ser eficazes em seus contextos, as suas disposições vinculantes ficam limitadas aos seus Estados signatários e ao seu mar regional.⁹⁹

⁹⁵ Sem adentrar com profundidade no tema sobre a natureza jurídica dos mares, é importante evidenciar que, com o desenvolvimento de uma consciência mundial da importância do ambiente marinho, fortaleceu-se a necessidade de um novo entendimento relacionado ao conceito e a natureza jurídica dos mares. Logo, de um entendimento de que tal ambiente não pertencia a ninguém, sejam indivíduos, Estados ou entidades (Teoria da *Res Nullius*), passou-se a compreender o meio marinho como uma “coisa comum” (Teoria *Res Communis*), ou seja, agora o oceano (alto mar) pertence à todos os Estados de forma simultânea e conjunta. Isso significa que estamos frente a um ambiente onde todos os países detêm iguais direitos, sendo insuscetível de apropriação por parte individual. Dessa forma, o alto mar pertence a toda a sociedade internacional, sejam os Estados e até mesmo outros sujeitos de direito internacional, como a própria Organização das Nações Unidas e suas agências especializadas (ZANELLA, 2013, p. 14484-14485).

⁹⁶ Artigo 21 do Estatuto do Tribunal Internacional do Direito Do Mar (Anexo VI da CNUDM)

⁹⁷ Artigo 20 do Estatuto do Tribunal Internacional do Direito Do Mar.

⁹⁸ Ver tópico 1.5. Atuação de tribunais internacionais: os parâmetros de aplicabilidade da precaução do primeiro capítulo.

⁹⁹ Entre alguns instrumentos, podemos citar: a Convenção para a Proteção do Mar Mediterrâneo contra Poluição (Barcelona, 1976); a Convenção Regional do Kuwait para a Cooperação na Proteção do Meio Marinho contra a Poluição (Kuwait, 1978); o Acordo sobre Cooperação Regional no Combate à Poluição do Pacífico Sudeste por Óleo e Outras Substâncias Perigosas em Casos de Emergência (Lima, 1981); a Convenção sobre a Proteção do Mar Negro contra a Poluição (Bucareste, 1992); a Convenção para a Proteção do Meio Ambiente Marinho do Atlântico Nordeste (Paris, 1992); a Convenção relativa à Proteção do Meio Ambiente Marinho da Área do Mar Báltico (Helsinque, 1974); a Convenção sobre a Conservação da Natureza no Pacífico Sul (Apia, 1976); a Convenção sobre Conservação de Recursos Vivos Marinhos Antárticos (Canberra, 1980); a Convenção para a Cooperação na Proteção de Desenvolvimento do Meio Ambiente Marítimo e Costeiro da Região Central e Ocidental da África (Abidjan, 1981); a Convenção para a Proteção do Meio Ambiente Marítimo e da Área Costeira do Pacífico Sudeste (Lima, 1981); a Convenção Regional para a Conservação do Meio Ambiente e do Mar Vermelho e do Golfo de Aden (Jiddah, 1982); a Convenção para a Proteção de Desenvolvimento do Meio Ambiente Marinho da Região das Grandes Caraíbas (Cartagena, 1983); a Convenção para a Proteção, Gestão e Desenvolvimento do Meio Marinho e Costeiro da Região da África Oriental (Nairóbi, 1985); a Convenção para a Proteção do Meio Ambiente Marinho do Atlântico Nordeste (Paris, 1992), entre outros (SOARES, 2003, p.123-125).

Além disso, existem outras organizações internacionais que, embora não projetadas para tratar diretamente das questões relacionadas ao ambiente marinho, desempenham um papel relevante nesse contexto. Como exemplo, destaca-se a *Food and Agriculture Organization* - FAO, pois entre suas atribuições e dentro de sua competência relacionada à conservação e melhoria dos meios de alimentação dos indivíduos, busca regular a pesca internacional. Por meio de estudos e providências técnicas, a FAO tem demonstrado iniciativas a fim de combater a poluição das águas em rios transfronteiriços, lagos internacionais e do ambiente marinho, com especial atenção à poluição de origem terrestre advinda pela utilização intensiva de pesticidas na agricultura (SOARES, 2003, p. 122).

Feito esse breve apanhado geral sobre as normativas internacionais de proteção e conservação do ambiente marinho, fazem-se necessárias algumas reflexões sobre o tema.

Em que pese as maiores responsáveis pela poluição no ambiente marinho sejam as fontes terrestres ou continentais, observa-se a existência de um arcabouço jurídico mais sofisticado em relação à poluição causada por fontes marinhas, como a navegação. É importante ressaltar que não se nega o alto grau de impacto ambiental ocasionado por acidentes no setor da navegação, apenas evidencia-se que tal fonte de poluição apresenta-se com menor gravidade em comparação às de origem terrestres. Além da existência de uma organização internacional (OMI) como entidade responsável e fiscalizadora, talvez torne-se mais compreensível o fato de existirem mais instrumentos jurídicos específicos sobre a prevenção de poluição pela navegação, por se tratar de uma forma mais acessível de regulamentação. Aliás, verifica-se que os Estados, no geral, demonstram maior receptividade em criar e aderir regras no âmbito da navegação, seja internamente, regionalmente e/ou internacionalmente. Essa receptividade pode estar associada à necessidade de regular e controlar - de certa forma - um dos principais meios econômicos relacionados ao mar.

É relevante trazer à tona tal ponto, pois isso demonstra que as disposições internacionais relacionadas ao meio marinho deixam a desejar acerca do controle de poluição por fontes terrestres. No entanto, há outros documentos jurídicos que, correlacionados à poluição marinha, podem servir como mecanismos auxiliares. Afinal, apesar de existirem ecossistemas diferentes, o meio ambiente não conhece fronteiras geográficas ou jurisdicionais. Desse modo, é necessário observar as disposições normativas de determinado problema ambiental de forma abrangente, associando-os não só ao ecossistema que está em risco, mas também a outros âmbitos. Isso será melhor evidenciado na sequência, ao tentar examinar e compreender como o Direito Ambiental Internacional regula (ou se, de fato ele regula) a poluição marinha por resíduos plásticos - foco central desta pesquisa.

3.1.1. Os resíduos plásticos e o oceano: instrumentos normativos internacionais que tratam a emblemática de forma secundária

Até o momento, não há nenhum acordo internacional vinculativo desenvolvido especificamente para lidar com a poluição marinha por resíduos plásticos. Isso significa que não existe nenhuma estrutura internacional de caráter global em vigor que resolva de forma adequada essa poluição (HUGO, 2018, p. 11), abarcando as diferentes etapas relacionadas ao ciclo de vida dos plásticos, quais sejam, produção, fabricação, consumo e descarte. O que existem são alguns documentos internacionais de caráter vinculante que tratam a poluição por resíduos plásticos de forma secundária e que, já de antemão, destaca-se que não foram especificamente projetados para lidar com essa poluição.

À vista disso, com o objetivo de evidenciar quais tipos de instrumentos jurídicos tratam a respectiva poluição, buscou-se dividir o levantamento de documentos considerando os seguintes pontos: 1) o controle de poluição relacionado às fontes marinhas e o controle de poluição relacionado às fontes terrestres; 2) a poluição química, tendo em vista que muitos plásticos possuem aditivos que podem torná-los tóxicos e perigosos ao meio ambiente e aos seres humanos, além de funcionarem como vetores para determinados tipos de substâncias; e 3) os principais documentos relacionados à proteção da biodiversidade e preservação das espécies, com enfoque no ambiente marinho¹⁰⁰ (UNEP, 2018).

No que tange o controle de poluição de fontes marinhas, observa-se que na década de 1970 surgiu uma série de instrumentos vinculativos, principalmente a fim de regular a poluição advinda da navegação, conforme visto anteriormente. Como primeiro exemplo, cita-se a Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias (Convenção de Londres - LC-72) e o Protocolo de 1996 (Protocolo de Londres). Trata-se de um documento de aplicação global em todas as águas marinhas, com exceção às águas internas (SANDS, 2003, p. 366). A LC-72 busca:

[...] prevenir a poluição do mar por imersão de detritos e outras matérias susceptíveis de colocar em perigo a saúde do homem, de causar dano aos recursos vivos e à vida marinha, de prejudicar as possibilidades de recreio ou de dificultar outras utilizações legítimas do mar (artigo 1, LC-72).

¹⁰⁰ Cabe ressaltar que tal separação das normativas seguiu os parâmetros apresentados no seguinte relatório: United Nations Environment Programme (UNEP). Combating Marine plastic litter and microplastics: an assessment of the effectiveness of relevant international, regional and subregional governance strategies and approaches, Nairobi. 2018 Disponível em: https://papersmart.unon.org/resolution/inf3_unea3.pdf Acesso em 23 dez. 2020.

Já o Protocolo de 1996 buscou estender tal dever, prevendo também a eliminação da poluição do mar causada por despejo ou incineração de resíduos ou outras matérias, quando for viável. Assim, com o fim propício de alcançar o seu objetivo, no documento são estabelecidas três categorias de resíduos, sendo que cada uma delas estão sujeitas a obrigações específicas. Primeiramente, tem-se o despejo de substâncias residuais consideradas perigosas (anexo I), ação essa considerada proibida, com exceções às situações de emergência e após consulta à OMI e aos Estados suscetíveis de serem afetados.¹⁰¹ Contudo, destaca-se que tal proibição não abarca todas as substâncias listadas no anexo I.¹⁰² Na sequência, o despejo de substâncias e resíduos que requerem cuidados especiais (anexo II). Aqui, é necessária uma licença “especial” prévia para o despejo no ambiente marinho.¹⁰³ Por fim, com relação ao despejo dos demais resíduos (anexo III) é necessária uma autorização “geral” prévia.¹⁰⁴

A proibição do despejo de resíduos plásticos é exposta no anexo I - 4 da LC-72: “Plásticos persistentes e outros materiais sintéticos persistentes, por exemplo redes e cabos, que possam flutuar ou ficar em suspensão no mar de tal modo que interfiram significativamente com a pesca, a navegação ou outras utilizações legítimas do mar.”

Outro documento internacional relacionado às fontes de poluição marinha é a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios de 1973 e o seu Protocolo Adicional de 1978 (MARPOL 73/78). Aqui, estamos frente ao principal instrumento internacional que regula a poluição por navios. A referida Convenção foi adotada pela primeira vez na Conferência Internacional sobre Poluição Marinha convocada pela OMI em 1973 em substituição à Convenção de 1954 sobre Poluição por Óleo. Posteriormente, o tratado original foi modificado pelo Protocolo de 1978, antes mesmo da Convenção entrar em vigor. Por meio de seis anexos, a MARPOL 73/78 buscou estabelecer regulamentos internacionais específicos relacionados à poluição oriunda de navios. Esses documentos objetivavam eliminar completamente a poluição intencional do ambiente marinho por petróleo e outras substâncias nocivas, além de minimizar as descargas acidentais. Muito embora as obrigações estejam entre as mais precisas e abrangentes - se comparadas com outros acordos internacionais ambientais - verifica-se que o objetivo central da MARPOL não foi totalmente alcançado (SANDS, 2012, p. 381).

¹⁰¹ Artigo IV (1) (a) da LC-72.

¹⁰² Anexo I (8) da LC-72.

¹⁰³ Artigo IV (1) (b) da LC-72.

¹⁰⁴ Artigo IV (1) (c) da LC-72.

Os seis anexos definem regras para tratar de situações de poluição específicas, sendo elas: 1) a prevenção da poluição por óleo (anexo I); 2) o controle da poluição por substâncias líquidas nocivas a granel (anexo II); 3) a prevenção da poluição por substâncias danosas transportadas por mar sob a forma de embalagens (anexo III); 4) a prevenção da poluição por esgoto dos navios (anexo IV); 5) a prevenção da poluição por lixo dos navios (anexo V); e 6) a prevenção da poluição do ar por navios (anexo VI).

Os resíduos plásticos são tratados no anexo V da MARPOL (destaca-se que o documento foi assinado em 1983 e entrou em vigor a partir de 1988), conforme consta:

Regra 3 - eliminação de lixo fora das áreas especiais:

(a) é proibido o lançamento no mar de todos os tipos de plásticos, inclusive, mas não restringindo-se a estes, cabos sintéticos, redes de pesca sintéticas, sacos plásticos para lixo e cinzas de incineradores provenientes de produtos plásticos que possam conter resíduos tóxicos ou de metais pesados (grifo da autora).

Analisando o dispositivo acima, verifica-se que é taxativo em relação ao lançamento de detritos plásticos. Todavia, no referido anexo, constam algumas exceções à regra ora mencionada. São três situações apresentadas na Regra 6 do anexo V, quais sejam: a) é permitido o lançamento de lixo ao mar feito por um navio, por necessidade, com a finalidade de garantir a segurança do mesmo e das pessoas a bordo ou de salvar vidas humanas no mar; b) o alijamento involuntário de lixo decorrente de uma avaria sofrida pelo navio ou pelos seus equipamentos, desde que antes e depois da ocorrência da avaria tenham sido tomadas todas as precauções razoáveis com a finalidade de evitar ou minimizar o lançamento; e c) perda acidental de redes de pesca sintéticas, desde que tenham sido tomadas todas as precauções razoáveis para evitar aquela perda.

Além disso, o anexo V da MARPOL, após revisão, exigiu um Plano de Gerenciamento de Resíduos baseado nas Diretrizes para o Desenvolvimento dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de 2012, para determinados tipos de embarcações. Assim, a elaboração do respectivo Plano deve fornecer procedimentos escritos para minimizar, coletar, armazenar, processar e descartar o lixo. Ademais, ressalta-se que os planos de gerenciamento de resíduos devem ser ambientalmente corretos, além de serem eficientes em termos de custo-benefício (UNEP, 2018, p. 28-29).

Sobre a LC-72 e MARPOL, ambos documentos são juridicamente vinculantes e acabam desempenhando a importante função de limitar a poluição de detritos plásticos advindos de fontes marinhas. Ou seja, buscam impedir que grandes embarcações despejem deliberadamente os resíduos ao meio marinho. Apesar de não serem instrumentos concebidos diretamente para lidar com a situação, eles acabam tratando a emblemática de forma

secundária. No entanto, há de se ter em vista que a poluição por fontes marinhas é considerada menor, se comparada à poluição por fontes terrestres (HUGO, 2018, p. 13).

Assim, observa-se que já em meados dos anos 70 havia uma preocupação da comunidade internacional quanto ao despejo direto de resíduos plásticos ao ambiente marinho, almejando, com isso, mais segurança na navegação e na pesca. Em que pese naquela época começassem a surgir algumas preocupações sobre o tema, a comunidade internacional ainda desconhecia o real impacto dos plásticos, seja para o meio ambiente, para a economia ou até mesmo para a saúde dos seres humanos. Logo, verifica-se que o receio da poluição por esse material estava diretamente relacionada à segurança da navegação e ao aproveitamento eficaz da exploração dos recursos do oceano, não focando especificamente na preservação de tal ambiente (ZANELLA, 2013, p. 14492).

Outro documento internacional de destaque é a Convenção de Montego Bay, que fornece um quadro jurídico dentro do qual todas as atividades no ambiente marinho devem ser realizadas. Por conta disso, por se tratar de um documento de vocação universal e de caráter amplo, acaba lidando com os dois tipos de fontes (marinha e terrestres/continentais). Com relação às fontes marinhas, ressaltam-se os artigos 210 (poluição por alijamento) e o 211 (poluição proveniente de embarcações). Já no que se refere à poluição por plásticos advinda de fontes terrestres/continentais, (sendo essa a fonte mais intensa de poluição), a Convenção aborda tal forma de despejo que, devido à sua importância e pertinência, merece transcrição na íntegra:

Artigo 207 (1) Os Estados devem adotar leis e regulamentos para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho proveniente de fontes terrestres, incluindo rios, estuários, dutos e instalações de descarga, tendo em conta regras e normas, bem como práticas e procedimentos recomendados e internacionalmente acordados.

Sobre o dispositivo supracitado, os autores Wysocki e Le Billon (2019, p. 98) evidenciam que é bastante genérica a forma como essa fonte de poluição é tratada, além de não apresentar medidas mais concretas e específicas que abordem a produção, transporte, consumo, comércio e descarte de plásticos. Conforme mencionado, o próprio texto normativo da Convenção, é, em geral, amplo demais, corroborando na ausência de um tratamento mais profundo e até mesmo mais preciso quanto à poluição por fontes terrestres/continentais.

Nesse sentido, entre as fontes terrestres/continentais, como visto no segundo capítulo dessa pesquisa, os rios são um dos grandes contribuidores da liberação de resíduos no ambiente marinho, principalmente os plásticos. Reforçando tal afirmação, para os autores Dupuy e Viñuales (2018, p. 107) o meio marinho e a água doce estão ligados diretamente,

muito embora sejam tratados de forma separada do ponto de vista regulatório. Isso porque, essa relação diz respeito ao fato da principal causa de poluição marinha vir, justamente, de fontes terrestres, sendo parcialmente transportada pelos rios.

É importante salientar que não se busca adentrar com profundidade em tal assunto, visto que a regulamentação dos rios internacionais e/ou bacias hidrográficas é um tema relativamente complexo, dadas as próprias peculiaridades geográficas dos mesmos. Além disso, boa parte das bacias hidrográficas têm algum tipo de arranjo cooperativo (DUPUY e VIÑUALES, 2018, p. 134). De fato, existem diversos tratados bilaterais e multilaterais que abarcam tais ambientes, contudo, em muitas situações ficam restritos aos seus Estados signatários e ao seu contexto regional.¹⁰⁵

Sobre o tema, destaca-se aqui o instrumento de caráter global, a Convenção das Nações Unidas sobre Cursos de Água de 1997 (mas que entrou em vigor somente em 2014), que reservou a Parte IV para tratar sobre a proteção, preservação e gestão dos recursos hídricos. No decorrer das disposições, verifica-se uma abordagem abrangente para a proteção ambiental como um todo, principalmente ante o seu artigo 20 onde impõe aos Estados o dever de proteger e preservar os ecossistemas de cursos d' água internacionais. Para Dupuy e Viñuales (2018, p. 132) a formulação apresentada na Parte IV é uma reminiscência da própria forma constante na Parte XII da CNUDM, confirmando assim, a influência desta última quanto às disposições da primeira. Os artigos 21¹⁰⁶ e 23¹⁰⁷ apresentam as disposições relacionadas aos deveres de proteção, redução e controle da poluição dos cursos de águas de

¹⁰⁵ Como exemplo, cita-se a Convenção sobre a Proteção e Uso de Cursos de Águas Transfronteiriças e Lagos Internacionais (Convenção de Helsinque) de 1992. Trata-se de um documento que fornece uma estrutura para aproximadamente 200 rios e lagos internacionais na região da *United Nations Economic Commission for Europe* - UNECE (DUPUY e VIÑUALES, 2018, p. 134).

¹⁰⁶ *Artículo 21 Prevención, reducción y control de la contaminación*

1. A los efectos del presente artículo, se entiende por "contaminación de un curso de agua internacional toda alteración nociva de la composición o calidad de las aguas de un curso de agua internacional que sea resultado directo o indirecto de un comportamiento humano.

2. Los Estados del curso de agua prevendrán, reducirán y controlarán, individual o. cuando proceda, conjuntamente, la contaminación de un curso de agua internacional que pueda causar daños sensibles a otros Estados del curso de agua o a su medio ambiente, incluso a la salud o la seguridad humanas, a la utilización de las aguas con cualquier fin útil o a los recursos vivos del curso de agua. Los Estados del curso de agua tomarán disposiciones para armonizar su política a este respecto.

3. Los Estados del curso de agua celebrarán, a petición de cualquiera de ellos, consultas con el propósito de determinar medidas y métodos mutuamente aceptables para prevenir, reducir y controlar la contaminación de un curso de agua internacional, tales como: a) Formular objetivos y criterios comunes sobre la calidad del agua: b) Establecer técnicas y prácticas para hacer frente a la contaminación de fuentes localizadas y no localizadas: c) Establecer listas de sustancias cuya introducción en las aguas de un curso internacional haya de ser prohibida, limitada, investigada o vigilada.

¹⁰⁷ *Artículo 23 Protección y preservación del medio marino* Los Estados del curso de agua tomarán, individualmente y. cuando proceda, en cooperación con otros Estados, todas las medidas con respecto a un curso de agua internacional que sean necesarias para proteger y preservar el medio marino, incluidos los estuarios, teniendo en cuenta las reglas y estándares internacionales generalmente aceptados.

forma direta e também, indireta, onde representam uma fonte de poluição marinha. Embora não mencionados expressamente, os resíduos plásticos poderiam ser incluídos em tais dispositivos (UNEP, 2018, p. 31).

Ainda sobre a Convenção das Nações Unidas sobre Cursos de Água, analisando os Estados-partes, observa-se que os principais países contribuidores da poluição por resíduos plásticos por meio de seus rios, (conforme o segundo capítulo), não são signatários do referido documento (a exemplo de China, Índia e Indonésia).¹⁰⁸ Logo, mesmo que seja considerado um instrumento de caráter global, tem-se que, nesse cenário da poluição por detritos plásticos dentro do contexto de fontes terrestres, a aplicação limita-se somente aos seus signatários e, ainda, de forma abrangente.

Como demonstrado no segundo capítulo dessa pesquisa, existe uma área de estudo que conecta e examina os resíduos plásticos com a contaminação química.¹⁰⁹ Dentro do campo da poluição química, há alguns instrumentos internacionais globais como a Convenção de Basiléia sobre Resíduos Perigosos e seu Depósito de 1989 e a Convenção de Estocolmo sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes (Convenção dos POPs) de 2001 que já reconhecem o impacto da poluição por plásticos.¹¹⁰

Nesse sentido, a Convenção da Basiléia teve um papel de destaque em dois momentos relacionados aos resíduos plásticos. O primeiro foi em 2002, com a elaboração das Diretrizes Técnicas para a Identificação e Gerenciamento Ambientalmente Seguro dos Resíduos Plásticos e seu Descarte (*Technical Guidelines for the Identification and Environmentally Sound Management of Plastic Wastes and for their Disposal*).¹¹¹ Aqui, buscou-se que tais diretrizes fossem propositadamente estendidas para incluir os plásticos, não tratando somente daqueles resíduos que contivessem algum componente constante no anexo I da Convenção (inicialmente tratados como resíduos perigosos). Já o segundo momento aconteceu mais recentemente, em 2019, onde foi adotada uma nova emenda à Convenção a fim de incluir alguns resíduos plásticos em sua estrutura vinculante. O objetivo seria proteger a saúde

¹⁰⁸Ver lista dos Estados signatários em: UNITED NATIONS. **Treaty Collection**. Disponível em: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND\mtdsg_no=XXVII Acesso em 22 dez. 2020.

¹⁰⁹ Ver tópico 2.3. Resíduos plásticos no ambiente marinho: consequências perigosas e efeitos toxicológicos do segundo capítulo.

¹¹⁰ Ver: BASEL CONVENTION. **Questions and answers related to the Basel Convention Plastic Waste Amendments**. Disponível em: <http://www.basel.int/Implementation/Plasticwaste/PlasticWasteAmendments/> Acesso em 23 dez. 2020.

¹¹¹Ver: BASEL CONVENTION. **Technical Guidelines**. Disponível em: <http://www.basel.int/Implementation/Plasticwaste/Technicalguidelines/Overview/tabid/7992/Default.aspx> Acesso em 23 dez. 2020.

humana e o meio ambiente das consequências negativas do comércio global de tais resíduos. Sobre tal emenda, que entrou em vigor em 1 de janeiro de 2021, tem-se expectativas altas, pois espera-se que esses novos parâmetros regulatórios do mercado de resíduos plásticos tragam mudanças significativas na organização e operação de tal comércio. No entanto, por ser um tema extremamente recente, torna-se complicado realizar avaliações sobre o seu impacto a nível internacional. Até mesmo porque, embora tal emenda seja considerada uma conquista importante, o sucesso das novas disposições dependerá da interpretação individual pelas Partes da Convenção (KHAN, 2020, p. 200-205). À vista disso, o pesquisador Sabaa Ahmad Khan (2020, p. 203) ressalta ainda que:

Greater legal clarity is needed about which plastic waste shipments will be categorized by Basel parties as hazardous waste or non-hazardous commodities. According to the terms of the amendment, this differentiation will rest on whether a shipment of plastic waste is “almost free from contamination and other types of waste” and consists “almost exclusively” of one polymer or resin.

Outro documento importante é a Convenção de Estocolmo sobre os POPs, que trata especificamente da eliminação, restrição da produção e do uso de Poluentes Orgânicos Persistentes a fim de evitar a contaminação e efeitos adversos de tais substâncias, seja para o meio ambiente ou para os seres humanos.¹¹² Divide-se em três anexos: anexo A (eliminação); anexo B (restrição) e o anexo C (produção não intencional - concentra-se nos POPs produzidos ou liberados involuntariamente pela atividade humana). É relevante frisar que as substâncias enumeradas em cada um desses anexos estão sujeitas a obrigações específicas determinadas no texto normativo. Entre os poluentes listados no referido documento e que estão diretamente relacionados com os resíduos plásticos, conforme visto no segundo capítulo, citam-se as Bifenilas Policlorados (PCBs), inclusas no Anexo A (com isenções específicas) e no Anexo C; e o Dicloro Difenil Tricloroetano (DDTs) listado no anexo B.¹¹³

Ainda sobre a Convenção de Estocolmo, na Nona Reunião da Conferência das Partes realizada em 2019, ocorreram algumas modificações que podem apresentar determinado impacto sobre a indústria dos plásticos. Isso porque, foi incluído no anexo A o Ácido

¹¹² Ver: STOCKHOLM CONVENTION. **Overview.** Disponível em: <http://www.pops.int/TheConvention/Overview/tabid/3351/Default.aspx> Acesso em 23 dez. 2020.

¹¹³ Ver: STOCKHOLM CONVENTION. **All POPs listed in the Stockholm Convention.** Disponível em: <http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/AllPOPs/tabid/2509/Default.aspx> Acesso em 23 dez. 2020.

Perfluorooctanóico (PFOA)¹¹⁴ (com algumas isenções específicas), seus sais e demais compostos similares.¹¹⁵

No entanto, embora as modificações apresentadas pelas Convenções de Basileia e de Estocolmo sobre os POPs possam ser benéficas no contexto do impacto e risco da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho, ambos os documentos não foram projetados diretamente para combater essa poluição. Dessa forma, tais instrumentos não apresentam uma solução específica para lidar com esse problema, já que cada um visa resolver sua situação em particular, quais sejam: controlar o movimento de resíduos perigosos e seu depósito (Convenção da Basileia), bem como limitar e restringir a produção e uso de POPs (Convenção de Estocolmo) (HUGO, 2018, p. 12).

Por fim, no que se refere à proteção da biodiversidade e preservação das espécies no ambiente marinho, temos a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB). Trata-se de um documento universalmente aceito, aplicando-se, especialmente, à conservação da diversidade biológica. É importante ressaltar que no texto normativo não há menção direta à poluição do ambiente marinho, contudo, os Estados-partes adotaram uma série de decisões importantes que fornecem orientações para prevenção e mitigação de impactos. Isso implica no reconhecimento da ameaça representada pela presença de resíduos no oceano para várias espécies e seus habitats.

Entre as decisões, destaca-se a CBD/COP/DEC/XIII/10 de 2016,¹¹⁶ que objetiva incentivar (por parte de governos e organizações internacionais) o desenvolvimento e a implementação de medidas, políticas e disposições para impedir o descarte, perda ou abandono de qualquer material sólido persistente (fabricado ou processado) no ambiente marinho (Parágrafo 8, CBD/COP/DEC/XIII/10, 2016). Ademais, como uma das ações prioritárias determinadas na referida decisão, evidencia-se:

¹¹⁴ Muito embora essa substância não tenha sido tratada no segundo capítulo desta dissertação, pode ser importante citá-la ante as modificações apresentadas na Convenção. *“Use and production: PFOA, its salts and PFOA-related compounds are used widely in the production of fluoroelastomers and fluoropolymers, for the production of non-stick kitchen ware, food processing equipment. PFOA-related compounds, including side-chain fluorinated polymers, are used as surfactants and surface treatment agents in textiles, paper and paints, firefighting foams. PFOA has been detected in industrial waste, stain resistant carpets, carpet cleaning liquids, house dust, microwave popcorn bags, water, food, and Teflon. Unintentional formation of PFOA is created from inadequate incineration of fluoropolymers from municipal solid waste incineration with inappropriate incineration or open burning facilities at moderate temperatures.”* STOCKHOLM CONVENTION. **All POPs listed in the Stockholm Convention.** Disponível em: <http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/AllPOPs/tabid/2509/Default.aspx> Acesso em 23 dez. 2020.

¹¹⁵ Ver: STOCKHOLM CONVENTION. **Ninth Meeting of the Conference of the Parties to the Stockholm Convention.** 2019. Disponível em: <http://chm.pops.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/Meetings/> Acesso em 23 dez. 2020.

¹¹⁶ CBD. **Addressing impacts of marine debris and anthropogenic underwater noise on marine and coastal biodiversity** (CBD/COP/DEC/XIII/10). Disponível em: <https://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-13> Acesso em 24 dez. 2020.

Assess whether different sources of microplastics and different products and processes that include both primary and secondary microplastics are covered by legislation, and strengthen, as appropriate, the existing legal framework so that the necessary measures are applied, including through regulatory and/or incentive measures to eliminate the production of microplastics that have adverse impacts on marine biodiversity (Parágrafo 9, CBD/COP/DEC/XIII/10, 2016).

Também se destaca o Acordo para a Implementação das Disposições da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (1982) sobre a Conservação e Gestão dos Estoques de Peixes Transzonais e Altamente Migratórios (Acordo das Nações Unidas sobre os Estoques de Peixes). O principal mecanismo para a implementação do referido documento é por meio do estabelecimento de medidas de conservação e gestão, tanto por Órgãos de Pesca Regionais, quanto por Órgãos Sub-regionais, dentre eles as *Regional Fisheries Management Organizations* (RFMOs) (Organizações Regionais para a Gestão da Pesca). Tais Organizações possuem competência para determinar medidas vinculantes de conservação e gestão (UNEP, 2018, p. 33).

O respectivo acordo cobre áreas do oceano que estão além da jurisdição nacional (alto mar). No entanto, o instrumento acaba sendo complementado pelas regulamentações dos Órgãos de Pesca Regionais, já que não é completo em sua abordagem como um todo. Tal adendo se mostra relevante para lidar com as redes de pesca abandonadas, perdidas ou descartadas, que são alguns exemplos de resíduos plásticos (UNEP, 2018, p. 33-34).

Por fim, temos a Convenção sobre a Conservação das Espécies Migratórias de Animais Silvestres (CMS) que busca conservar e proteger as espécies migratórias, sejam terrestres ou marinhas, garantindo que os Estados-signatários adotem medidas para evitar que fiquem ameaçadas (UNEP, 2018, p. 35).

No âmbito de tal instrumento e dada a pertinência para esta pesquisa, destaca-se a Resolução 12:20 sobre a gestão de detritos marinhos adotada na reunião das Partes em 2017.¹¹⁷ Trata-se de um documento que reconhece o impacto negativo da poluição por plásticos de um número significativo de espécies migratórias da fauna marinha, tais como as espécies de aves marinhas, tartarugas, tubarões e mamíferos marinhos que estão ameaçados de extinção (Preâmbulo). Também buscou-se incentivar a promoção de pesquisas sobre os efeitos dos microplásticos ingeridos por essas espécies.¹¹⁸ Indo além, o documento também ressalta a importância em invocar o princípio da precaução (objeto de estudo desta

¹¹⁷ CMS, UNEP/CMS/Resolution 12.20: **Management of Marine Debris**, in: , Manila, Philippines: [s.n.], 2017. Disponível em: <https://www.cms.int/en/document/management-marine-debris-5> Acesso em 24 dez. 2020.

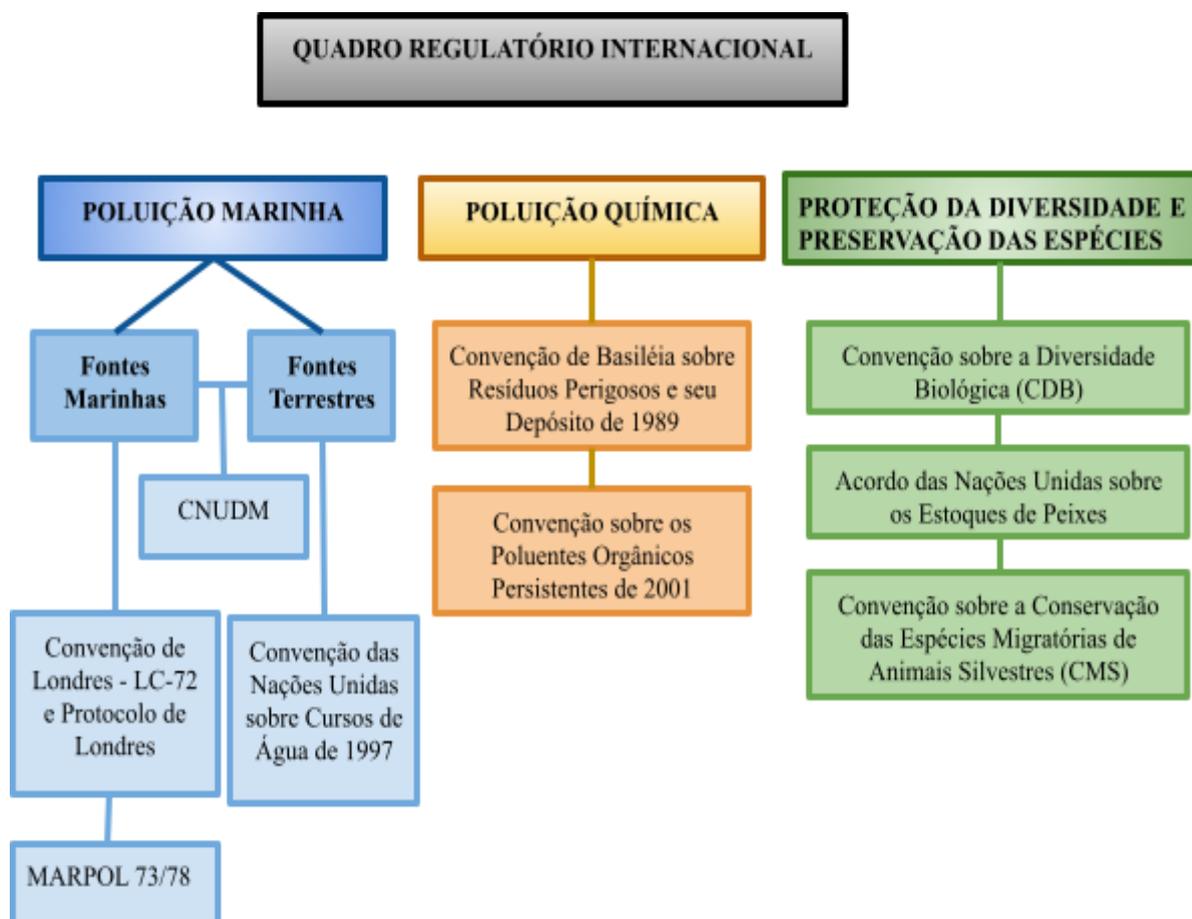
¹¹⁸ 8. *Alienta al Consejo Científico, con el apoyo de la Secretaría, a que promueva el establecimiento de prioridades de investigación sobre los efectos de los microplásticos sobre las especies que los ingieren, y apoye la investigación sobre el significado del color, la forma o el tipo de plástico en la probabilidad de causar daño.*

dissertação) no contexto da poluição por plásticos no ambiente marinho e seus efeitos nas espécies, conforme se observa a seguir:

3. Pone de relieve la importancia de un enfoque precautorio conforme al cual no debe alegarse la falta de pruebas científicas inequívocas para aplazar las medidas rentables encaminadas a evitar la degradación ambiental cuando existen amenazas de daños graves o irreversibles (grifo da autora).

Dessa forma, a título ilustrativo, elaborou-se um quadro-esquema sobre os principais instrumentos internacionais relacionados à poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho. Ressalta-se que tais documentos, que foram examinados nessa pesquisa, tratam a emblemática de forma secundária. O objetivo é visualizar que as disposições relacionadas ao combate dessa poluição abarcam, não só documentos relacionados ao meio marinho, mas também normativas de outros âmbitos que, correlacionados, podem tratar alguns pontos ou situações do problema diretamente ou indiretamente.

Figura 8 - Quadro-esquema dos principais instrumentos internacionais globais relacionados à poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho



Fonte: elaborado pela autora.

Além disso, é importante frisar que, a nível regional, existem esforços a fim de lidar com a poluição por plásticos no ambiente marinho, evidenciando-se, no continente africano, a Convenção de Abidjan para a África Ocidental (1981) e a Convenção de Nairobi para a África Oriental (1985). Já na Europa, temos a Convenção de Barcelona para a Proteção do Meio Marinho e da Região Costeira do Mediterrâneo (1995), seu Protocolo para a Proteção do Mar Mediterrâneo contra a Poluição de Fontes e Atividades Terrestres e a Diretiva-Quadro de Estratégia Marinha da UE (MSFD), entre outros (WYSOCKI e LE BILLON, 2019, p. 98).

Para os autores Wysocki e Le Billon (2019, p. 97-98) embora existam esforços por parte da comunidade internacional, a quantidade de resíduos plásticos que adentram no ambiente marinho continua aumentando, bem como a persistência do vazamento de plásticos pelo sistema fluvial. Inclusive, os autores, citando um pronunciamento realizado na Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente, afirmam que a estrutura atual existente para lidar com a poluição marinha por plásticos é “fragmentada e descoordenada”, sendo necessária uma revisão para fortalecê-la. Ou na melhor das hipóteses, desenvolver uma nova estrutura específica para o problema. Essa fragmentação e falta de organização nas disposições fica mais evidente ao observar o arcabouço jurídico internacional existente sobre o tema, visto que nenhum deles trata de forma direta e expressa o ciclo de vida dos plásticos, mas apenas alguns pontos relacionados à tal poluição.

De todos os instrumentos vinculantes globais vistos até então, a CNUDM é o único que trata de todas as fontes de poluição por resíduos plásticos - muito embora não os cite diretamente. No entanto, tratam-se de disposições cujas obrigações e princípios impostos são amplos demais, deixando os detalhes de implementação aos Estados, por meio de mecanismos regionais de cooperação e entre organismos internacionais como a OMI e a UNEP. Os outros documentos internacionais examinados, são restritos em sua abordagem, limitando-se às atividades específicas para as quais foram originariamente criados, como a navegação, despejo, transporte de resíduos perigosos e controle de determinadas substâncias químicas (UNEP, 2018, p. 72-73).

Sendo assim, verifica-se que o arcabouço regulatório internacional é, de fato, irregular e fragmentando. Em que pese tais instrumentos vinculantes possam abordar alguns aspectos importantes sobre a poluição por plásticos, é necessário ir além. Isso porque, nesse contexto, seria vital um alto nível de cooperação entre os Estados e, até mesmo, uma expansão do escopo central dos diferentes documentos vinculantes. Sem contar, ainda, que tais instrumentos têm diferentes níveis de aceitação e ratificação entre a comunidade

internacional, o que torna a complexidade de esforços por meio da cooperação entre os Estados ainda maior (UNEP, 2018, p. 74).

Além disso, embora os Estados costeiros sejam os principais contribuidores no desejo de resíduos, tem-se ainda, os Estados sem litoral, cujos sistemas fluviais também levam esses detritos ao ambiente marinho. Nesse sentido, quanto a esse último, poderia ocorrer uma regulamentação pela Convenção sobre os Cursos de Água, todavia, a sua aplicação ficaria restrita aos Estados que compartilham um curso de água limite (UNEP, 2018, p. 78).

Diante desse cenário, existe a necessidade e o dever jurídico de invocar outros mecanismos impositivos constantes no Direito Ambiental Internacional e que podem apresentar uma abordagem mais eficaz para combater a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho. Assim, entre tais mecanismos, o princípio da precaução e sua lógica subjacente é a que melhor pode se adequar ao contexto da poluição por detritos plásticos a nível global, conforme busca-se demonstrar a seguir.

3.2. O dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho

Sabe-se que as ações que trazem consequências graves ao meio ambiente são um sério problema internacional (VALIULLINA, 2018, 62). Para Dupuy e Viñuales (2018, p. 114), no que se refere ao oceano como um todo, os Estados signatários da CNUDM “têm a obrigação de proteger e preservar o meio marinho” (art. 192 - Obrigação geral, CNDUM), e essa disposição não deve ser subestimada, haja vista tratar-se da primeira declaração expressa de uma obrigação nesse contexto em um tratado com cobertura global.

Para Philippe Sands (2003, p. 174), as obrigações internacionais ambientais são implementadas pelos Estados em três fases diferentes: primeiramente, ante a adoção de medidas nacionais de execução; em segundo momento, buscando assegurar que tais medidas sejam cumpridas pelos sujeitos à sua jurisdição e controle; e, por fim, o terceiro momento, que diz respeito ao cumprimento das obrigações tomadas com as organizações internacionais relevantes, ou seja, comunicar as medidas adotadas a fim de dar efeito às obrigações assumidas.

À vista disso, é importante ressaltar que “tudo aquilo que é juridicamente obrigatório é sinônimo de dever jurídico” (SGARBI, 2007, p. 225). Logo, o dever decorre de uma obrigação e, quando tal obrigação não é cumprida, configura-se o comportamento ilícito.

Dessa forma, a comunidade internacional tem o dever de tomar medidas a fim de impedir a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho, sendo essa, uma questão complexa, principalmente quando ultrapassam as fronteiras jurisdicionais. Isso porque é muito difícil identificar a origem da poluição, especialmente quando advém de fontes terrestres. Seguindo essa perspectiva, esse tipo de poluição engloba questões relacionadas às diversas fontes e/ou atividades de diferentes países/áreas geográficas que, por si só, tornam a regulamentação internacional uma tarefa árdua e complexa, exigindo um alto nível de cooperação entre os Estados como um todo.

E isso fica mais cristalino no contexto da poluição por resíduos plásticos. Pois, conforme visto, não existe nenhum instrumento vinculante internacional que considere o ciclo de vida do plástico e abarque as diferentes etapas de fabricação, produção, consumo e descarte. Além do mais, os poucos documentos que tratam a emblemática, não foram projetados para lidar com essa poluição, o que corrobora no agravamento do cenário a nível internacional.

Nesse viés, o autor Torbjørn Graff Hugo (2018), em sua pesquisa, dispõe quatro pontos centrais que julga serem responsáveis pela ineficiência da regulamentação existente sobre o tema. O primeiro diz respeito à tendência do aumento da produção de plásticos em escala global. Assim, com o crescimento ininterrupto da quantidade de plásticos, consequentemente ocorre a geração de mais resíduos. O segundo é quanto a falta de capacidade dos sistemas de coleta e gerenciamento de resíduos em lidar com as altas quantidades de detritos. O terceiro é sobre a ausência de vontade política, principalmente daqueles Estados que mais poluem, em tratar o tema de forma específica, mesmo em um contexto de urgência global. Por fim, o quarto ponto é a falta de uma estrutura de governança clara. Em outras palavras, trata-se da carência de uma estrutura regulatória global.

A realidade fática demonstrada no segundo capítulo evidencia que o ambiente marinho está em risco devido à poluição por resíduos plásticos.¹¹⁹ Riscos estes, cabe ressaltar, de danos sérios e que não podem ser ignorados¹²⁰ pela comunidade internacional. Nesse sentido, no que tange ao dano ambiental, há de se destacar que ocorre em três cenários: o primeiro cenário seria quando um Estado permite que determinada atividade cause um dano ao seu próprio meio ambiente. O segundo, quando um Estado permite que determinada

¹¹⁹ Ver tópico: 2.5. O ambiente marinho em risco devido à poluição por resíduos plásticos no segundo capítulo.

¹²⁰ Ver tópico: 2.3. Resíduos plásticos no ambiente marinho: consequências perigosas e efeitos toxicológicos no segundo capítulo.

atividade cause danos a outro Estado. E, por último, quando um Estado permite ou causa danos ao meio ambiente fora de sua jurisdição internacional (SANDS, 2003, p. 183).

Os três cenários de danos ambientais, ora citados, podem se adequar ao contexto da poluição por detritos plásticos. Isso porque, quando um Estado permite que tais materiais adentrem no ambiente marinho em sua jurisdição, além de prejudicar o seu próprio ambiente, pode causar danos a outros Estados e até mesmo fora da jurisdição de qualquer outro, como o alto mar, por exemplo. Afinal, o meio marinho desconhece as fronteiras geográficas e jurisdicionais impostas à ele.

A incidência de resíduos plásticos no ambiente marinho e seu potencial de causar danos sérios (e até mesmo irreversíveis) resultou no seu reconhecimento como um problema global. Além disso, também pode ser considerada como uma das principais ameaças à biodiversidade marinha (GALL e THOMPSON, 2015, p. 171). Tem-se que, de fato, há ainda algumas incertezas científicas em determinados pontos (que serão abordados posteriormente), o que torna o desafio em medir com exatidão o real impacto dessa poluição a nível mundial, uma tarefa difícil e complexa (BOUCHER e BILLARD, 2019, p. 72). No entanto, mesmo com a ausência de certeza científica, existem estudos que despertam uma preocupação latente sobre os riscos/impactos ambientais, sociais, econômicos e, até mesmo, para a saúde humana advindos dessa poluição.

Nessa circunstância, alinhada à ausência de um instrumento jurídico internacional global específico, surge a necessidade e o dever jurídico de aplicação de outros mecanismos internacionais, como a utilização do princípio da precaução. Esse princípio pode tratar da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho, buscando impedir que a situação chegue a um contexto irreversível, afetando as presente e futuras gerações.

Assim, havendo a possibilidade de riscos sérios e/ou irreversíveis, a comunidade internacional não deve esperar a existência de provas irrefutáveis e do próprio consenso científico geral para tomar medidas (ARAGÃO, 2008, p. 20). Inclusive, entre os documentos estudados que tratam - mesmo que secundariamente - tal poluição, verifica-se o reconhecimento da aplicação da precaução no âmbito de suas disposições, quais sejam: a Convenção de Estocolmo sobre os POPs,¹²¹ a Conservação e Gestão dos Estoques de Peixes

¹²¹ Artigo 1.

Transzonais e Altamente Migratórios,¹²² a Convenção sobre Diversidade Biológica¹²³ e o Protocolo de Londres de 1996 da LC – 72.¹²⁴

É importante destacar que o princípio da precaução se propagou de forma mais firme justamente no âmbito da poluição marinha (SADELEER, 2013, p. 61). Posteriormente, foi elevado à categoria de regra do Direito Internacional ao ser incluído na Declaração do Rio/1992 (DERANI, 2008, p. 152).

Para comprovar que o princípio da precaução é um meio racional e científico para a tomada de decisões práticas, o autor David B. Resnick (2003, p. 341) evidencia que a aplicação da precaução deve seguir os seguintes qualificadores, primeiramente, as ameaças tratadas devem ser plausíveis, e, posteriormente, as medidas de precaução recomendadas pelo princípio devem ser razoáveis. Alguns critérios epistêmicos como coerência, analogia e poder explicativo podem ser usados para determinar se uma ameaça é plausível. Além disso, considerações práticas, como eficácia, proporcionalidade, custo-benefício, realismo e consistência podem ser utilizadas para fins de confirmar se uma resposta a uma ameaça é razoável.

De fato, existem outros princípios no âmbito do Direito Ambiental Internacional que também poderiam ser aplicados no cenário da poluição por detritos plásticos. Nesse viés, a UNEP (2018, p. 41) elencou alguns princípios, além da precaução, que poderiam, dependendo do contexto, ser utilizados no âmbito da poluição marinha por esses resíduos, sendo: o princípio da cooperação, o princípio da prevenção e o princípio do poluidor-pagador, por exemplo. Embora não seja uma lista exaustiva de princípios, sua aplicabilidade a nível global se torna complexa, por conta das incertezas que rodeiam a poluição no ambiente marinho por plásticos. Isso porque, as próprias estimativas relacionadas aos resíduos desse material ainda são conflitantes, em que pese muito preocupantes.

Aliás, outros princípios, como o princípio da responsabilidade comum, mas diferenciada, já foram relacionados ao contexto dos plásticos, no entanto, a sua aplicabilidade restou questionada ao final.¹²⁵ A nível regional, dependendo do contexto e do caso a ser analisado, a possibilidade de invocar tais princípios pode ser avaliada, já, a nível global, a aplicação do princípio da precaução é o que melhor pode lidar com essa poluição. Isso, pois,

¹²² Artigo 6.

¹²³ Preâmbulo e a decisão CBD/COP/DEC/XIII/10 de 2016 - voltada diretamente ao ambiente marinho e aos resíduos plásticos.

¹²⁴ Artigo 3.

¹²⁵ Ver: HALAT, Matylda. **The role of the principle of common but differentiated responsibility in regulating pollution of the marine environment from post-consumer plastic wastes from land-based sources.** 2018. Dissertação de Mestrado. UiT Norges arktiske universitet. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10037/14254> Acesso em 28 dez. 2020.

além da precaução se adequar ao contexto em caráter geral, também é um dos princípios mais bem consolidados do Direito Ambiental Internacional, reconhecido pelo ITLOS e desenvolvido no âmbito da poluição marinha, trazendo consigo a sua impostividade, conforme demonstrado no primeiro capítulo dessa dissertação.

Evidenciada a existência do dever jurídico de atuação dos Estados e da comunidade internacional como um todo - no combate ao impacto negativo causado pela poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho - busca-se analisar e demonstrar a aplicabilidade da precaução nesse contexto. O objetivo central dessa aplicação é impedir os danos ao ambiente marinho, por meio de elementos essenciais associados ao dever de precaução, quais sejam: riscos de danos sérios ou irreversíveis e a ausência de certeza científica. Sobre tais elementos, é importante destacar que, tanto a avaliação de riscos quanto a identificação de incertezas são estudos complexos. Logo, não se busca neste trabalho fazer uma análise pormenorizada de ambos nesse cenário, mas sim, demonstrar, por meio da revisão bibliográfica realizada (em especial do segundo capítulo), pontos importantes de riscos e incertezas detectados que evidenciam o enquadramento e a aplicabilidade da precaução.

Aliás, cabe ressaltar que, tal análise se dará, implicitamente, em observância aos critérios epistêmicos de David B. Resnick (2003) - coerência, analogia e poder explicativo - a fim de determinar se a poluição por plásticos é uma ameaça plausível com o objetivo propício de invocar o referido princípio.

3.2.1. Um novo risco

Conforme visto no primeiro capítulo, a sociedade está frente a novos riscos que, em muitas ocasiões, são imperceptíveis de maneira imediata pelos seres humanos. Tratam-se de ameaças futuras que, talvez, tenham suas consequências sentidas somente pelos nossos descendentes (BECK, 2011, p. 32). Nesse sentido, a principal finalidade do princípio da precaução é justamente buscar regular novos riscos, cujas características afetam, principalmente, as próximas gerações que estão à mercê das decisões das gerações atuais. Tal ponto ganha reforço quando Derani (2008, p. 152) afirma que a essência da precaução não é apenas afastar uma determinada situação de perigo, mas também pensar na segurança das gerações futuras.

No cenário da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho, a natureza insustentável da “economia do plástico” levada adiante pela sociedade atual, demonstra o

inevitável futuro de que as próximas gerações possam ser privadas de serviços ecossistêmicos que hoje temos disponíveis para todos (UNEP, 2018, p. 36).

De acordo com o exposto no primeiro capítulo, a precaução objetiva regular os novos riscos ambientais. À vista disso, Alexandra Aragão (2008) buscou apresentar as principais características de tais riscos com o fim propício de ajudar na sua identificação e evidenciar a sua aplicabilidade no âmbito jurídico. Assim, tratam-se de riscos definidos pela autora como globais, retardados e irreversíveis.

Utilizando as definições propostas por Aragão (2008), é possível afirmar que a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho se enquadra de acordo com características apresentadas pela autora, conforme verifica-se a seguir.

- **Risco global**

Primeiramente, cabe salientar que o significado de “risco global” diz respeito ao risco considerado em larga escala e que abrange vastas regiões do planeta. São riscos com magnitudes sem precedentes oriundos de processos relacionados à evolução científica/tecnológica, alinhados ao desenvolvimento e à consolidação da produção industrial/agrícola e da própria rapidez do consumo e da globalização do mercado de produtos e serviços ofertados à sociedade. A junção de todos esses fatores, corrobora em uma massificação dos riscos, tornando-os planetários (ARAGÃO, 2008, p. 21).

Nessa perspectiva, a massificação tratada por Aragão (2008) pode ser evidenciada na lógica apresentada pela “economia dos plásticos”, cujas raízes do problema buscou-se demonstrar na essência da estrutura da sociedade de consumo, onde a abundância de produtos/bens/serviços ofertados leva ao desperdício intenso, em uma velocidade alarmante, não levando em consideração os próprios limites biofísicos da natureza.¹²⁶

Desse modo, a poluição por resíduos plásticos no meio marinho pode ser considerada um risco global crescente (VAN EMMERIK *et al*, 2019). Isso porque, tais detritos são levados pelas correntes marítimas, formando grandes ilhas flutuantes de lixo por todo o oceano, desde o Ártico à Antártida. Hoje, existem cinco principais giros: Oceano Índico, Atlântico Norte e Sul e Pacífico Norte e Sul.¹²⁷ Inclusive, plásticos de todos os tamanhos já foram encontrados em todas as regiões oceânicas (ERIKSEN, 2014, p. 09). Trata-se de uma grande ameaça tanto aos ecossistemas marinhos quanto aos terrestres, em todo o mundo. Dessa forma, o volume alto de resíduos plásticos encontrado e relatado por meio de estudos

¹²⁶ Ver tópico: 2.4 Os resíduos plásticos e suas facetas: as raízes do problema no segundo capítulo.

¹²⁷ Ver tópico: 2.2. Os resíduos plásticos e o seu principal destino final: o oceano no segundo capítulo.

científicos, sejam pesquisas em laboratório ou em campo, no decorrer dos anos, trouxe à tona preocupações sobre o potencial impacto generalizado na flora e fauna marinha (COMPA *et al*, 2019, p. 189).

- **Risco retardado**

Aqui estamos frente a riscos que se desenvolvem de forma lenta, no decorrer de décadas ou até mesmo de séculos. Isso significa que a materialização de tais riscos levam anos, podendo assumir dimensões catastróficas diante da extensão já fortalecida com o passar do tempo. Esse padrão de crescimento é definido por Aragão (2008) como “crescimento exponencial”. Trata-se de um padrão presente em muitos fenômenos, sejam eles naturais e/ou sociais e que, por tal motivo, elevam a urgência da adoção de medidas precaucionais¹²⁸ (ARAGÃO, 2008, p. 21-22).

O enquadramento dos resíduos plásticos como um risco retardado se dá por conta da produção, fabricação e consumo de tais materiais acontecer em grande escala desde 1950 até os dias atuais. Isso significa que há décadas os plásticos vêm se acumulando no planeta, principalmente, diante da ausência de sistemas eficazes de gerenciamento de resíduos (KRIPA *et al*, 2016, p. 01), sendo despejados, de forma direta ou indireta no ambiente marinho. Além disso, mesmo em um contexto deveras alarmante, as tendências atuais apontam para um aumento exponencial da produção de plástico a nível mundial até 2050, caso o panorama não mude.¹²⁹

- **Risco irreversível**

Tratam-se de riscos que, quando concretizados, resultam em consequências de caráter permanente para o planeta ou suficientemente duradouras que podem ser consideradas como

¹²⁸ Interessante são as palavras da autora Alexandra Aragão ao buscar ilustrar tal cenário, merecendo a sua citação na íntegra: “Mais recentemente, e no âmbito ambiental, o impressionante efeito do crescimento exponencial foi notavelmente ilustrado por uma charada citada por Donella e Denis Meadows e Jorgen Rangers: «suponhamos que se tem um lago em que cresce um nenúfar. O nenúfar duplica de tamanho todos os dias. Se deixasse a planta crescer livremente, ela cobriria completamente o lago em trinta dias, provocando a morte de todas as outras formas de vida aquática. Durante muito tempo o nenúfar parece pequeno, por isso você resolve não se preocupar com ele enquanto não ocupar metade do lago. Em que dia acontecerá isso?» A resposta é, à primeira vista, surpreendente: «No vigésimo nono dia. Fica-lhe só um dia para salvar o lago». Esta é a razão da premência de uma actuação precaucional: evitar enfrentar a magnitude do problema no penúltimo dia (ARAGÃO, 2008, p. 21-22).

¹²⁹ Ver tópico: 2.4.2 Ausência de um sistema de gerenciamento de resíduos eficaz e práticas inadequadas no segundo capítulo - Figura 6 - Geração e destinação cumulativa de resíduos plásticos (em milhões de toneladas): linhas sólidas mostram dados entre os anos de 1950 a 2015. Já as "linhas tracejadas" mostram projeções de tendências até 2050.

irreversíveis à escala humana. Nesse sentido, citando Martine Rèmond Gouilloud,¹³⁰ Aragão (2008, p. 23) explica que:

[...] podemos admitir que há “irreversibilidades certas e incertas”. Por isso, o princípio da precaução prescreve que há certos limiares que não podem ser ultrapassados para que não se materializem as irreversibilidades ambientais negativas certas. O contrário de irreversibilidade não é, portanto, a reversibilidade, mas a durabilidade dos recursos bióticos e abióticos, o respeito dos processos e dos ecossistemas, numa palavra, a sustentabilidade.

O caráter irreversível da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho pode se dar, tendo em vista que os danos causados à biodiversidade marinha não podem ser restaurados, sem contar as possíveis consequências aos seres humanos - em que pese as incertezas científicas que rodeiam o problema (MORRISSEY, 2019, p. 05).

É importante destacar que a irreversibilidade, conjuntamente com a possibilidade de riscos de danos sérios (ou seja, a gravidade), é um dos elementos essenciais associados ao dever de precaução¹³¹ e, por isso, ambos serão abordados de forma mais aprofundada no contexto da poluição por plásticos na sequência. Isso porque, a irreversibilidade não é um pressuposto autônomo no processo de qualificação de riscos (ARAGÃO, 2008, p. 23).

Ainda, Aragão (2008, p. 24) destaca que, em tal contexto e dentro do Direito Internacional, deve-se levar em consideração uma das características do dano potencial além da própria irreversibilidade, qual seja: a gravidade do dano. [...] assim, para aplicação do princípio da precaução, basta que o risco seja grave, mesmo que não seja irreversível; ou que seja irreversível, mesmo que não seja muito grave (ARAGÃO, 2008, p. 24). Logo, a irreversibilidade seria apenas mais um critério de gravidade de risco.

Dito isso, é possível afirmar que a poluição por detritos plásticos no ambiente marinho é um risco global, retardado e irreversível, afetando as futuras gerações. No entanto, em que pese as próximas gerações sejam as mais atingidas (caso a situação continue igual), isso não anula que as gerações atuais estejam vivenciando o impacto de tal poluição.

3.2.1.1. Riscos de danos sérios ou irreversíveis

O risco de danos sérios ou irreversíveis é o primeiro elemento essencial associado ao dever de precaução, tratado no primeiro capítulo desta pesquisa. Nesse sentido, para os autores Wickson, Gillund e Myhr (2012, p. 174) a definição de risco, em muitas ocasiões,

¹³⁰ L'Irreversibilité: de l'Optimisme Dans l'Environnement, in: Revue Juridique de l'Environnement, numéro spécial, 1998, p. 12.

¹³¹ Ver tópico: 1.3. Elementos essenciais associados ao dever de precaução no primeiro capítulo.

trata-se, tecnicamente, da possibilidade de ocorrência de um perigo ou evento indesejável, multiplicada pela magnitude do respectivo impacto.

Observou-se que, de fato, o ambiente marinho encontra-se em risco devido à poluição por resíduos plásticos.¹³² Sendo assim, há de se ressaltar que os riscos não precisam ser quantificáveis para que representem motivos de preocupação (TROUWBORST, 2009, p. 34). Basta, apenas, a combinação de uma série de fatores para que possa ser determinada se alguma consequência específica poderá ser enquadrada como significativa, grave ou até mesmo irreversível (TROUWBORST, 2007, p. 189).

Em que pese o processo de avaliação de risco seja um trabalho complexo, o que se pretende, neste momento, é fazer uma análise esquemática e sistemática dos riscos já evidenciados pelo despejo de resíduos plásticos no ambiente marinho e suas consequências perigosas e efeitos toxicológicos, a partir da revisão de literatura já feita.¹³³ Por esse motivo optou-se, nesta pesquisa, pela utilização, especialmente, de estudos de outras áreas relacionadas às ciências naturais, justificando a proposta da interdisciplinaridade deste trabalho. Pois, para a aplicação do princípio da precaução, a ciência e a legislação podem e devem caminhar lado a lado (KRIEBEL *et al*, 2001, p. 873).

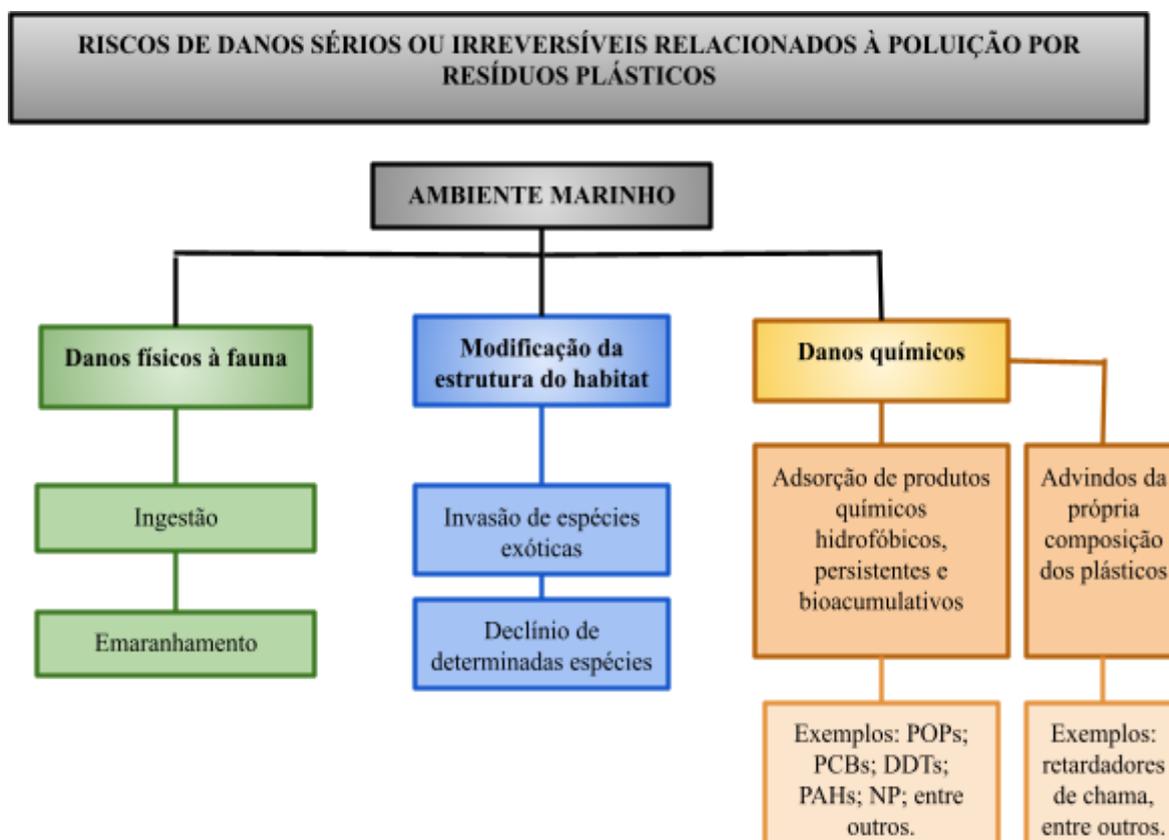
É importante frisar que essa pesquisa não se destina a realizar uma análise profunda desses riscos, mas sim, evidenciar aqueles que despertam motivos suficientes de preocupação para invocar o princípio, até porque trata-se de uma pesquisa no âmbito jurídico.

À vista disso, é relevante ressaltar que os riscos que serão tratados são de sérios danos ambientais ou ecológicos ao meio marinho. Os plásticos podem ser considerados os poluentes mais comuns e persistentes nas águas oceânicas e nas zonas costeiras em escala global (MOORE, 2008, p. 131). Logo, a incidência desses detritos é motivo de preocupação por uma série de fatores, conforme consta a seguir. Desse modo, o que se almeja aqui é apontar os riscos já demonstrados que busquem justificar a aplicação do princípio da precaução no cenário da poluição por plásticos, a partir da combinação de uma série de fatores - segundo exposto por Trouwborst (2007, p. 189) - a fim de evidenciar o enquadramento da intensidade dos danos ao meio marinho.

¹³² Ver tópico: 2.5. O ambiente marinho em risco devido à poluição por resíduos plásticos no segundo capítulo.

¹³³ Ver tópico: 2.3. Resíduos plásticos no ambiente marinho: consequências perigosas e efeitos toxicológicos no segundo capítulo.

Figura 9 - Quadro-esquema sobre a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho: consequências perigosas e efeitos toxicológicos



Fonte: elaborado pela autora.

Verifica-se que os danos evidenciados no ambiente marinho (danos físicos à fauna, modificação da estrutura do habitat e danos químicos) são de caráter grave e, caso concretizados - como por exemplo a modificação da estrutura do habitat marinho - podem se tornar irreversíveis. Todavia, o atual conhecimento científico não consegue quantificar com precisão tal impacto a nível global. Mas, conforme já frisado, isso não significa que esse ecossistema não esteja em risco (BONANNO; ORLANDO-BONACA, 2018, p. 149).

A presença de plásticos em organismos marinhos é algo relativamente comum, e, por consequência disso, a fauna marinha pode ser afetada por tais resíduos por meio de emaranhamento e ingestão. Nesse sentido, tem-se que os macroplásticos são comumente responsáveis pelo emaranhamento, já os microplásticos têm chances maiores de serem ingeridos por um grande número de espécies marinhas. As pesquisas científicas buscam documentar de forma mais pormenorizada os riscos negativos em todos os níveis tróficos

advindos da poluição por resíduos plásticos, como por exemplo o zooplâncton,¹³⁴ os invertebrados,¹³⁵ os mamíferos,¹³⁶ as aves marinhas,¹³⁷ as tartarugas marinhas,¹³⁸ entre outros. Ainda, tendo em vista a tendência de liberação de resíduos plásticos cada vez maior no ambiente marinho, conseqüentemente, implicaria também no aumento progressivo de um número maior de espécies afetadas (BONANNO; ORLANDO-BONACA, 2018, p. 149-150).

Nessa perspectiva, por exemplo, quando esses detritos são ingeridos, eles podem liberar contaminantes/poluentes que estavam já em sua composição química ou que foram adsorvidos, podendo ser introduzidos na cadeia alimentar, ante o seu consumo. É importante destacar que, muito embora a presença maciça de resíduos plásticos no ambiente marinho esteja afetando as teias alimentares por meio da ingestão e bioacumulação,¹³⁹ os seus processos ecossistêmicos ainda não são totalmente esclarecidos (BONANNO; ORLANDO-BONACA, 2018, p. 149). No entanto, isso não significa que não sejam dignos de preocupação. Até porque, sabe-se que tais produtos químicos são tóxicos e podem causar efeitos biológicos negativos à biota marinha com a exposição crônica, inclusive, em escala populacional.

Todos os riscos de danos sérios ou irreversíveis apresentados na Figura 9, tratam-se de hipóteses plausíveis recortadas de pesquisas/estudos científicos técnicos que buscaram avaliar o cenário da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho. Nessa perspectiva, David B. Resnik (2003, p. 337) explica que é possível considerar uma hipótese plausível se ela tiver chance razoável de ser verdadeira, ainda que estimar a sua probabilidade não seja possível. Isso demonstra que o conceito de plausibilidade é diferente do conceito de probabilidade.

¹³⁴ Ver: COLE, Matthew et al. Microplastic ingestion by zooplankton. **Environmental science & technology**, v. 47, n. 12, p. 6646-6655, 2013.

¹³⁵ Ver: CHIAPPONE, Mark et al. Impacts of lost fishing gear on coral reef sessile invertebrates in the Florida Keys National Marine Sanctuary. **Biological Conservation**, v. 121, n. 2, p. 221-230, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.04.023> Acesso em 03 jan.2021.

¹³⁶ Ver: WILLIAMS, Rob; ASHE, Erin; O'HARA, Patrick D. Marine mammals and debris in coastal waters of British Columbia, Canada. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 6, p. 1303-1316, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.02.029> Acesso em 03 jan. 2020 e; PAGE, Brad et al. Entanglement of Australian sea lions and New Zealand fur seals in lost fishing gear and other marine debris before and after Government and industry attempts to reduce the problem. **Marine Pollution Bulletin**, v. 49, n. 1-2, p. 33-42, 2004.

¹³⁷ Ver: VAN FRANEKER, Jan A. et al. Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. **Environmental Pollution**, v. 159, n. 10, p. 2609-2615, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.06.008> Acesso em 03 jan. 2021.

¹³⁸ Ver: SCHUYLER, Qamar et al. Global analysis of anthropogenic debris ingestion by sea turtles. **Conservation Biology**, v. 28, n. 1, p. 129-139, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/cobi.12126> Acesso em 03 jan. 2021.

¹³⁹ É importante esclarecer que a biocumulação é quando um determinado composto químico se concentra em organismos vivos ou em tecidos. Para maiores informações: BIOACCUMULATION. Science Direct. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/bioaccumulation> Acesso em 03 jan. 2021.

Logo, uma hipótese plausível não é simplesmente logicamente possível, mas trata-se de uma possibilidade séria de danos, dado o nosso conhecimento disponível, sendo, inclusive, digna de mais pesquisas por tal motivo.

Os pesquisadores Villarrubia-Gómez, Cornell e Fabres (2018, p. 217- 218) explicam que, apesar da presente evidência de que os resíduos plásticos são um problema planetário, ante os seus riscos plausíveis de danos sérios e irreversíveis, tem-se que ainda há incertezas e, até mesmo ignorância sobre tal poluição no ambiente marinho. No entanto, os pesquisadores Gall e Thompson (2015, p. 175) explicam que "a falta de provas não significa necessariamente falta de efeito".

Nesse sentido, buscar mitigar os impactos antes que as populações de espécies marinhas se tornem ameaçadas será uma tarefa mais fácil do que esperar que o declínio da população seja detectado, identificar os fatores causais e, na sequência, tentar revertê-los. E justamente por isso tem-se a importância da utilização do princípio da precaução.

Além disso, é importante frisar que o ambiente marinho fornece ao redor do mundo uma riqueza de serviços ecossistêmicos, ou seja, benefícios que os indivíduos obtêm da própria natureza. Desse modo, quando esse ambiente encontra-se sob a ameaça de danos sérios ou irreversíveis, conseqüentemente o fornecimento contínuo desses serviços ecossistêmicos pode ser significativamente impactado, como os setores econômicos, sociais e, até mesmo, de saúde.

Os detritos plásticos têm o potencial de impactar negativamente o setor econômico, podendo reduzir a sua eficiência e produtividade. Por exemplo, evidências sugerem que os setores pesqueiro e da aquicultura são altamente vulneráveis ao impacto da poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho (BEAUMONT *et al*, 2019, p. 190-191).

Além disso, quando ocorre a redução desses serviços advindos do ecossistema marinho, o impacto a nível social fica evidenciado, já que, com a sua redução, o bem estar humano pode ser afetado. Os usuários recreativos do litoral, quando expostos com mais frequência à presença de plásticos, possivelmente evitarão certos locais, já que a existência de lixo não é algo apreciável (BEAUMONT *et al*, 2019, p. 191). Isso também afeta o setor turístico, já que uma praia limpa é uma das características mais buscadas pelos turistas (MOORE, 2008, p. 133).

Quanto aos possíveis danos à saúde humana, tem-se que tal assunto ainda não foi suficientemente bem estabelecido ou, até mesmo, estimado. Contudo, muitos estudos estão de acordo com o fato de que os detritos plásticos no ambiente marinho podem afetar, sim, a

saúde humana, como por exemplo no consumo de frutos do mar que ingerem tal material¹⁴⁰ (BONANNO; ORLANDO-BONACA, 2018, p. 150). No que se refere à exposição a contaminantes por meio do consumo de produtos plásticos, conforme já visto, sabe-se que uma variedade de produtos químicos utilizados na fabricação de plásticos são tóxicos, podendo causar efeitos adversos na população humana (THOMPSON *et al*, 2009, p. 2157-2158). No entanto, é importante ressaltar que, de fato, até o momento, não há evidências concretas suficientes sobre o impacto real à saúde dos seres humanos (BONANNO; ORLANDO-BONACA, 2018, p.150), mas isso não significa que não sejam motivos de preocupação.

Para fins explicativos, realizou-se um quadro-esquema com os principais impactos/danos nos serviços ecossistêmicos e na vida dos seres humanos identificados no decorrer desta pesquisa, conforme consta a seguir:

Figura 10 - Quadro-esquema sobre a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho: impactos/danos nos serviços ecossistêmicos e na vida dos seres humanos



Fonte: elaborado pela autora.

¹⁴⁰ Sobre o tema, recomenda-se: GALLOWAY, Tamara S. Micro-and nano-plastics and human health. In: **Marine anthropogenic litter**. Springer, Cham, 2015. p. 343-366 e; MIRANDA, Daniele de A.; DE CARVALHO-SOUZA, Gustavo Freire. Are we eating plastic-ingesting fish?. **Marine Pollution Bulletin**, v. 103, n. 1-2, p. 109-114, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.12.035> Acesso em 03 jan. 2021.

Os pesquisadores Beaumont *et al* (2019, p. 194) acreditam que é de se esperar que os impactos negativos advindos da poluição por resíduos plásticos, tanto no meio ambiente marinho quanto nos setores econômicos e sociais continuem a aumentar no futuro.

À vista disso, o estudo *Breaking the Plastic Wave* realizado pela Fundação Ellen MacArthur em 2020 revelou que, se não forem efetuadas medidas de mitigação hoje, em 2040: 1) a quantidade de plástico no mercado dobrará; 2) o volume anual de resíduos plásticos que irão parar no ambiente marinho praticamente triplicará e, como consequência; 3) a quantidade de plásticos no oceano quadruplicará. Tais estimativas estão associadas a uma combinação de quatro tendências, quais sejam, o rápido crescimento populacional no mundo; por conta disso, o aumento da utilização de plástico per capita; consequentemente se tem a transição para materiais de baixo valor/difíceis de reciclar; e por fim, o crescimento desproporcional em mercados com baixas taxas de coleta. Frisa-se que, boa parte de tais tendências foram também identificadas no decorrer desse estudo (FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR, 2020).

Além de tudo isso, cabe ressaltar que os resíduos plásticos são um tipo estressor que desencadeia e impõe grande pressão e perturbação ao meio ambiente marinho. Aliás, podem também atuar em conjunto com outros tipos de estressores ambientais (exemplos: acidificação do oceano, mudança da temperatura do oceano, exploração intensa dos recursos marinhos, entre outros). Quando ocorre a junção desses estressores, os impactos cumulativos podem resultar em impactos maiores (BEAUMONT *et al*, 2019, p. 193), o que evidencia a gravidade e intensidade do risco a que tal ecossistema é submetido.

3.2.1.1.1. Poluição por resíduos plásticos e as mudanças climáticas

Conforme visto, o plástico é um produto proveniente de materiais orgânicos extraídos, basicamente, do petróleo. Atualmente, sabe-se que os combustíveis fósseis que dão origem ao plástico são os principais responsáveis pelas mudanças climáticas, haja vista as volumosas toneladas de emissões de gases de efeito estufa produzidas por sua queima. Logo, a produção e fabricação de plásticos no mundo contribui significativamente para esse contexto, visto que grande parte da extração fóssil seja para a produção de energia (FUNDAÇÃO HEINRICH BOLL, 2020, p. 40).

Os pesquisadores Shen *et al* (2020, p. 01) salientam que as evidências demonstram o fato das emissões de gases de efeito estufa acontecerem em todas as fases do ciclo de vida do

plástico. Ou seja, desde a extração e transporte de matéria-prima plástica, fabricação de plástico, tratamento de resíduos e até mesmo, na sua entrada no meio ambiente, as emissões de gases contribuem significativamente para o contexto das mudanças climáticas.

Uma das formas de lidar com os resíduos plásticos é por meio da queima a céu aberto (incineração),¹⁴¹ mas ocorre que tal prática acaba liberando na atmosfera dióxido de carbono e outros produtos químicos tóxicos constantes na própria composição dos plásticos. Esse procedimento, ou seja, a queima de hidrocarbonetos é um dos principais contribuintes para as mudanças climáticas (FUNDAÇÃO HEINRICH BOLL, 2020, p. 42).

O relatório recente da Fundação Heinrich Boll (2020, p. 11) apontou que:

O plástico acelera as mudanças climáticas. Se as tendências atuais continuarem, os plásticos terão causado emissões de CO₂ da ordem de 56 gigatoneladas até 2050. Em outras palavras: **fabricar plástico pode custar de 10 A 13 POR CENTO DO LIMITE ESTIMADO DE EMISSÕES DE CARBONO** para que o aquecimento global se mantenha abaixo de 1,5 graus Celsius (grifo da autora).

Nos últimos tempos, os impactos dos plásticos nas mudanças climáticas vêm ganhando atenção da comunidade científica a nível global (SHEN *et al*, 2020, p. 10). Conforme evidenciam os autores Shen *et al* (2020, p. 11), o impacto da economia dos plásticos nas mudanças climáticas é real, significativo e não pode ser ignorado. Assim, com a ausência de uma postura mais eficiente acerca do impacto negativo dos plásticos em tal contexto, as tendências atuais demonstram que a forma com a qual a comunidade internacional tem tratado o tema não é suficiente para dar conta da realidade apresentada no momento, o que pode resultar em grandes danos aos ecossistemas globais (até mesmo irreversíveis), perda de meios de subsistência dos seres humanos, entre outros.

3.2.1.1.2. Poluição por resíduos plásticos e o cenário da pandemia da COVID-19

No final de 2019, o mundo foi assolado pela pandemia do novo coronavírus (COVID-19). A alta probabilidade de contágio, aliada à ausência de uma vacina segura e eficaz, tornou esse vírus uma preocupação mundial, mudando drasticamente a vida de inúmeras pessoas. Contudo, o que antes era uma crise de saúde tomou grandes proporções, transformando-se também em uma ameaça econômica, social e ambiental (ANA L., *et al*, 2021, p. 2).

Nesse contexto, o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), tais como luvas e máscaras, tornou-se essencial a fim de prevenir a transmissão do vírus, seja pelos

¹⁴¹ Ver tópico: 2.4.2 Ausência de um sistema de gerenciamento de resíduos eficaz e práticas inadequadas no segundo capítulo.

profissionais da saúde ou pela população em geral. À vista disso, estima-se um uso mensal de 129 bilhões de máscaras faciais e 65 bilhões de luvas por todo o mundo, o que, alinhado à má gestão de resíduos, pode resultar no agravamento dos danos ao meio ambiente (PRATA *et al*, 2020, p. 7760).

Além disso, observou-se também um aumento no consumo de plásticos de uso único (embalagens descartáveis) (FUNDAÇÃO HEINRICH BOLL, 2020, p. 57). Assim, espera-se que a demanda e o consumo de embalagens, por exemplo, aumente em 40% a nível global. Esse aumento significativo pode ficar mais claro diante do receio de consumidores e fornecedores durante a pandemia, que os levou a optar por alimentos frescos embalados em recipientes plásticos - sob a alegação de evitar a contaminação e de buscar prolongar o prazo de validade - e também a utilização de embalagens de alimentos de uso único e sacos plásticos para o transporte de produtos alimentares (ANA L. *et al*, 2021, p. 3).

Com isso, tem-se, como consequência, o aumento da complexidade da gestão desses resíduos. Isso porque, em alguns lugares do mundo, com o advento da pandemia, houve a redução da reciclagem de resíduos plásticos. Embora saiba-se que a reciclagem pode não ser o melhor método de lidar com resíduos, em algumas cidades dos Estados Unidos, por exemplo, ocorreu a suspensão temporária dos programas de reciclagem,¹⁴² temendo possíveis riscos de resíduos contaminados adentrarem nos centros de reciclagem (VANAPALLI *et al*, 2020, p. 06).

É importante ressaltar que ocorreram alguns impactos ambientais positivos causados pela COVID-19. Contudo, tais impactos são decorrentes de uma atividade antropogênica "adiada". Esses impactos a longo prazo podem ser maiores, pois com o aumento da utilização de materiais de uso único - um dos maiores contribuintes para o lixo marinho - e levando em consideração agora a obrigatoriedade do uso de materiais EPI, a tendência, possivelmente, é do agravamento da poluição por resíduos plásticos no cenário mundial (ANA L. *et al*, 2021, p. 3-4).

Se antes da pandemia da COVID-19 a poluição por plásticos já estava aumentando, agora, as perspectivas podem não ser as melhores, ante as enormes quantidades de resíduos plásticos gerados em escala global, incluindo resíduos de materiais médicos (ANA L. *et al*, 2021, p. 4-7).

¹⁴² Ver: KAUFMAN, Leslie; CHASAN, Emily. **Cities wonder whether recycling counts as essential during the virus**. 2020. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-27/> Acesso em 04 jan. 2021.

3.2.1.2. A ausência de certeza científica

A ausência de certeza científica é o segundo elemento essencial associado ao dever de precaução. Tradicionalmente, as incertezas são caracterizadas por métodos quantitativos (medidas estatísticas e erros de previsão). Porém, no decorrer dos anos, observou-se que cada vez mais a comunidade científica vem reconhecendo que tais métodos podem não revelar todos os aspectos das incertezas, com especial atenção nos estudos relacionados aos efeitos de longo prazo de intervenções tecnológicas e suas interfaces nos sistemas naturais e sociais (GILLUND *et al*, 2008, p. 185).

Em que pese existam métodos para avaliar a incerteza,¹⁴³ optou-se nesta pesquisa, evidenciar, com base na revisão bibliográfica apresentada no segundo capítulo, alguns pontos de incerteza quanto à poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho. Devido a magnitude e a própria complexidade do tema, haja vista ser tratado em nível global - abarcando diferentes contextos sociais, econômicos e geográficos - não se busca neste tópico realizar uma análise pormenorizada das incertezas identificadas, já que se trata de uma pesquisa no campo jurídico. Até porque, conforme visto no primeiro capítulo, no contexto da precaução, muitas incertezas relevantes são difíceis de serem estimadas (MARJOLEIN; VAN ASSELT; ELLEN VOS, 2006, P. 316). Dessa forma, sem adentrar com profundidade em detalhes técnicos, almeja-se, simplesmente, demonstrar que existem, além dos riscos já tratados, incertezas ao ponto de invocar o princípio da precaução.

Apesar do interesse científico estar evidenciado há certo tempo, ainda existem lacunas significativas de conhecimento sobre o tema. O primeiro ponto de incerteza é quanto à falta de uma única definição e categorização dos resíduos plásticos aceita pela comunidade científica internacional (HARTMANN *et al*, 2019, p. 1039-1040).

Em relação a definição, alguns pesquisadores divergem sobre quais tipos de materiais podem ser considerados como “plástico”. Como exemplo, temos a borracha que, de acordo com algumas definições, não se enquadraria em um plástico. No entanto, alguns pesquisadores ambientais consideram o desgaste de pneus de borracha um dos principais contribuintes da poluição de microplásticos (HARTMANN *et al*, 2019, p. 1040).

¹⁴³ Como exemplo, cita-se o quadro-conceito Walker e Harremoës - W&H abordado no Capítulo I desta pesquisa. Em que pese tal quadro tenha sido aplicado para identificar incertezas em determinado contexto (ver: GILLUND, Frøydis., KJØLBERG, Kamilla. A., KRAYER VON KRAUSS, Martin Paul, MYHR, Anne I., Do uncertainty analyses reveal uncertainties? Using the introduction of DNA vaccines to aquaculture as a case, *Sci. Total Environ.* 407, 2008. pp. 185-196, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.08.001>) a sua aplicabilidade nesta pesquisa não seria possível, em um primeiro momento. Isso porque, o referido quadro foi utilizado em um contexto específico, cujos próprios aplicadores reconhecem alguns desafios relacionados à aplicação de sua estrutura.

Já quanto à categorização, dentro da comunidade científica ainda há discordância quanto à classificação dos tamanhos. Conforme foi visto, um dos sistemas utilizados é aquele que divide o plástico com base no tamanho das partículas, quais sejam: megaplásticos, macropelásticos, mesoplásticos, micropelásticos e nanopelásticos (HARTMANN *et al*, 2019, p. 1040).

Sobre esses dois pontos, tem-se que a falta de consenso pode resultar em uma comunicação ambígua e, conseqüentemente, em resultados com dados incompatíveis. Nesse viés, é importante ressaltar que, havendo uma estrutura de definição e categorização dos plásticos de forma padronizada, esta tem o poder de "[...] moldar o campo de pesquisa e afetar as medidas de mitigação atuais e futuras com base em como ele enquadra o problema"¹⁴⁴ (HARTMANN *et al*, 2019, p. 1040).

À vista disso, para Hartmann *et al* (2019, p. 1041) o ideal para a ciência seria o desenvolvimento de um estrutura pragmática, adaptável e que seja continuamente atualizada, dadas as suas particularidades. Tudo isso, sem deixar de lado a liberdade científica e considerando a relevância da ciência como base sustentadora de estratégias visando a proteção do meio ambiente.

Boucher e Billard (2019, p. 69) buscaram evidenciar os desafios de medir a poluição por plásticos no ambiente marinho a nível global. Na pesquisa realizada, os autores destacam quatro estudos que apresentaram resultados diferentes relacionados à quantidade de detritos que entram no oceano anualmente: 1) Jambeck *et al* (2015) estimaram a quantidade de 4,8 a 12,7 Mt/ano;¹⁴⁵ 2) EUNOMIA (2016) avaliou uma quantidade de aproximadamente 12,2 Mt/ano;¹⁴⁶ 3) Boucher e Friot (2017) a quantidade de 10 Mt/ano;¹⁴⁷ e, por fim 4) UNEP (2018) avaliou uma quantidade de 8,28 Mt/ano.¹⁴⁸ As discrepâncias dos números, ora citados, só demonstram a complexidade em mensurar a poluição por resíduos plásticos em escala global. Apesar das estimativas conflitantes, é possível afirmar que, no geral, há certo consenso entre a comunidade científica sobre o fato de que o vazamento de resíduos plásticos

¹⁴⁴ Do original: "A framework can, thus, shape the research field and affect current and future mitigation measures based on how it frames the problem. This will also affect the risk perception and the hypotheses generated to examine it" (HARTMANN e outros, 2019, p. 1040).

¹⁴⁵ Inclusive, este mesmo estudo foi citado no segundo capítulo desta pesquisa. JAMBECK, Jenna R. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, v. 347, n. 6223, p. 768-771, 2015.

¹⁴⁶ EUNOMIA. Plastics in the marine environment. 2016. Disponível em: <https://www.eunomia.co.uk/services/policy-strategy/marine-plastics/> Acesso em 06 jan. 2020.

¹⁴⁷ BOUCHER, Julien; FRIOT, Damien. *Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources*. Gland, Switzerland: IUCN, 2017.

¹⁴⁸ RYBERG, Morten W. et al. *Mapping of global plastics value chain and plastics losses to the environment: with a particular focus on marine environment*. 2018. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/26745> Acesso em 06 jan. 2021.

mal administrados é dominante nos países costeiros, especialmente aqueles com instalações de gerenciamento de resíduos menos adaptadas (BOUCHER E BILLARD, 2019, p. 71).

Desse modo, a ausência de uma estrutura sistemática para definir e categorizar os resíduos plásticos pode resultar na dificuldade de quantificar estimativas relacionadas à poluição por esses detritos no ambiente marinho. Os pesquisadores Gall e Thompson (2015, p. 172) reforçam esse ponto, ao alegarem que há níveis de incerteza em relação aos dados desses detritos - especialmente aqueles que entram no meio marinho.

É importante destacar que tais quantidades de resíduos plásticos, normalmente, ficam restritas às quantidades presentes na superfície do ambiente marinho e as tendências temporais variam entre as regiões (GALL e THOMPSON, 2015, p. 170).

No entanto, no geral, verifica-se que, mesmo havendo divergências e falta de consenso sobre os números, os dados são substanciais o suficiente para reconhecer o risco sério e de danos graves que esses detritos representam para o meio marinho. As quantidades de resíduos plásticos estão aumentando¹⁴⁹ e isso fica mais claro diante das próprias características dos plásticos, como a degradação biológica mínima, que resulta no acúmulo desse material (GALL e THOMPSON, 2015, p. 170).

Inclusive, sobre o processo de biodegradação dos plásticos, tem-se que a longevidade desses materiais ainda não é totalmente conhecida. Sabe-se que eles apresentam uma alta resistência e que isso corrobora para a sua acumulação no meio ambiente. Contudo, as estimativas sobre o tempo de duração são apenas meras suposições. Como justificativa, argumenta-se sobre o fato de que os plásticos podem ser considerados como um material relativamente “novo” e que estão no meio ambiente há poucas décadas (MOORE, 2008, p. 132; ZALASIEWICZ *et al*, 2016, p. 12).

Ainda, outras incertezas identificadas são quanto aos efeitos adversos relacionados à exposição de contaminantes/poluentes químicos tóxicos desde aqueles que estão na própria composição dos plásticos ou quando adsorvidos por eles. As suas implicações ainda não são totalmente compreendidas, apesar de extremamente preocupantes. A título explicativo, foi observado que examinar a relação dos aditivos constantes nos plásticos e os seus efeitos diretos nos seres humanos apresenta alguns empecilhos, como as mudanças nos padrões de produção e consumo de tais materiais e os aditivos constantes neles. Além disso, há que se considerar também a natureza confidencial das especificações industriais. Portanto, a junção desses fatores torna a avaliação da exposição difícil de realizar (UNEP, 2018, p. 81). Apesar

¹⁴⁹ Ver: THOMPSON, Richard C. et al. Lost at sea: where is all the plastic?. *Science (Washington)*, v. 304, n. 5672, p. 838, 2004.

disso, a toxicidade dos componentes encontrados nos detritos plásticos não pode ser ignorada - e, por isso, foi evidenciado como um risco sério anteriormente.

Observa-se, no cenário da poluição marinha por resíduos plásticos que não há incerteza quanto à atividade causadora dessa poluição, mas sim, essa incerteza refere-se, de fato, à real e precisa extensão do dano. Embora tenha-se verificado que estamos frente a danos sérios e até mesmo irreversíveis, tais impactos podem ir além daqueles já identificados no decorrer dessa pesquisa. Tal lógica vai de acordo com o que Cameron e Abouchar (1991, p. 21) afirmam no sentido de que a incerteza condiz justamente quanto à extensão do dano e não a respeito da atividade causadora.

Os autores Birnie, Boyle, Redgwell (2009, p 156) explicam que, para a aplicação do princípio da precaução, deve existir uma base científica mínima que desperte motivos suficientes de preocupação, mesmo que não possam ser determinados com exatidão os riscos. À vista disso, tem-se que a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho - conforme visto até então - se enquadra no contexto da precaução. Mesmo ante as incertezas, existe a possibilidade de riscos de danos sérios e irreversíveis advindos de tal poluição e que não podem ser deixados de lado. Isso porque, além do dever jurídico de invocar a precaução em tal contexto, também existe o dever de proteger e conservar o ambiente marinho, segundo o artigo 192 da CNUDM que, como já mencionado, não deve ser subestimada pela comunidade internacional.

3.3. O princípio da precaução e sua ação positiva: ponderações e parâmetros de aplicabilidade

Dessa forma, restou comprovado o dever jurídico de aplicação do princípio da precaução como forma de impedir os danos ao ambiente marinho resultantes da poluição por resíduos plásticos. Isso se deve, basicamente, ao fato de que os elementos essenciais associados ao dever de precaução são compatíveis com a descrição do problema da poluição por detritos plásticos. Tal poluição no ambiente marinho, alinhada a outros estressores como as mudanças climáticas e até mesmo com o possível agravamento ocasionado pela pandemia da COVID-19, evidenciam a possibilidade de danos sérios e/ou irreversíveis ao meio marinho. Além disso, tem-se que a complexidade dessa poluição está intimamente ligada à sua incerteza inerente. Isso porque, o atual estado da ciência ainda não conhece a dimensão do fenômeno em sua integralidade e interrelações.

Assim, demonstrado o enquadramento, bem como o seu dever de aplicabilidade do princípio da precaução, a sua aceitação desencadeia o dever da adoção de medidas precaucionais. Nesse sentido, é importante destacar que tais medidas, no geral, têm caráter provisório, devendo, periodicamente, ser revisadas em detrimento da própria evolução dos conhecimentos científicos e técnicos. Após a aplicação da precaução, a ciência é invocada novamente, contudo, para fundamentar a manutenção, o reforço ou até mesmo a revogação das medidas precaucionais tomadas (ARAGÃO, 2013, p. 24). Para Resnick (2003, p. 332) a precaução nos diz como devemos agir com base na evidência empírica ou na falta dela.

Conforme visto no primeiro capítulo, o princípio da precaução deve ser aplicado à luz de uma “ação positiva visando a proteção do ambiente” (WYATT, 2008, p. 49). Essa ação positiva deve ser pautada pela razoabilidade, de acordo com o entendimento de Resnick (2003, p. 341), haja vista tratar-se de ameaças plausíveis ao ambiente marinho, sendo também associada às responsabilidades com o outro e com as futuras gerações. Frisa-se que o conceito de razoabilidade pode ser altamente pragmático e com inúmeras definições e padrões que, dadas suas complexidades, não pretendem ser tratadas nesta pesquisa. Mas evidencia-se que, em sua essência, a razoabilidade busca incorporar regras de bom senso para tomar medidas eficazes a fim de atingir objetivos em detrimento das circunstâncias a serem avaliadas (RESNICK, 2003, p. 342).

Richard Stewart (2002, p. 77), relaciona o princípio da precaução a graus/níveis de força (tratados no primeiro capítulo), quais sejam: 1- Não Exclusão; 2- Margem de Segurança; 3- Melhor Tecnologia Disponível; e 4 - Proibitório. No contexto da poluição marinha por resíduos plásticos verifica-se a possibilidade de enquadramento nas situações intermediárias, sendo, Margem de Segurança e Melhor Tecnologia, principalmente em dois momentos, identificados nesta pesquisa: no processo de produção e fabricação dos plásticos; e posteriormente, no processo de tratamento e eliminação, quando tal material se transforma em resíduo.

Quanto à Margem de Segurança devem existir limites relacionados, por exemplo, à utilização de determinados aditivos considerados como tóxicos, não só para o meio ambiente, mas como também para os seres humanos. Muito embora a Convenção de Estocolmo sobre os POPs¹⁵⁰ trate de algumas dessas substâncias, a indústria ainda utiliza aditivos potencialmente tóxicos e perigosos em condições marinhas, sendo que alguns são persistentes

¹⁵⁰ Sobre a Convenção de Estocolmo sobre os POPs, é importante ressaltar que os Estados signatários reconheceram o princípio da precaução, incorporando de forma substancial o Princípio 15 da Declaração do Rio/1992 (artigo 1).

e bioacumuláveis. Nesse cenário, o princípio da precaução poderia ser invocado para obrigar a indústria do plástico a comprovar que a atividade desenvolvida é segura, ou seja, que existe uma Margem de Segurança, com especial atenção aos diferentes aditivos químicos que são usados no processo de produção e fabricação desses materiais. Inclusive, poderá obrigá-la também a ser mais transparente quanto ao seu processo industrial, assim o consumidor poderá ter clareza dos produtos/bens que consome. A função da precaução, nesse contexto, é antever prováveis danos ambientais dos quais não há comprovação científica sobre a vastidão do impacto ao meio ambiente ou para os seres humanos (RIOS, DERANI, 2005 p. 95). Ressalta-se que tal obrigação consta na Convenção de Estocolmo dos POPs, onde se exige uma constante revisão da listagem dos produtos químicos, mesmo existindo ausência de certeza científica.¹⁵¹

Já quanto à Melhor Tecnologia, trata-se do dever de utilizar o que melhor se dispõe em tecnologia para atividades/produtos com potencial incerto de danos. No contexto da poluição por plásticos deve-se buscar alternativas de aprimorar tal material para evitar o seu impacto negativo, especialmente quando este se transforma em resíduo. Em outras palavras, seria buscar aperfeiçoar ou desenvolver, medidas de tratamento e eliminação de resíduos plásticos, cujos impactos sejam mínimos ou até mesmo inexistentes, no melhor dos cenários.

É importante destacar que em nenhum momento se nega os benefícios dos plásticos, tampouco se defende a sua proibição/eliminação, até porque isso seria ilusório. O que se verifica, é a necessidade de procurar outras alternativas menos prejudiciais a fim de impedir o seu impacto. Não só o desenvolvimento de plásticos que visem o mínimo de impacto ambiental,¹⁵² mas também o aprimoramento de medidas de gestão para que, quando esse

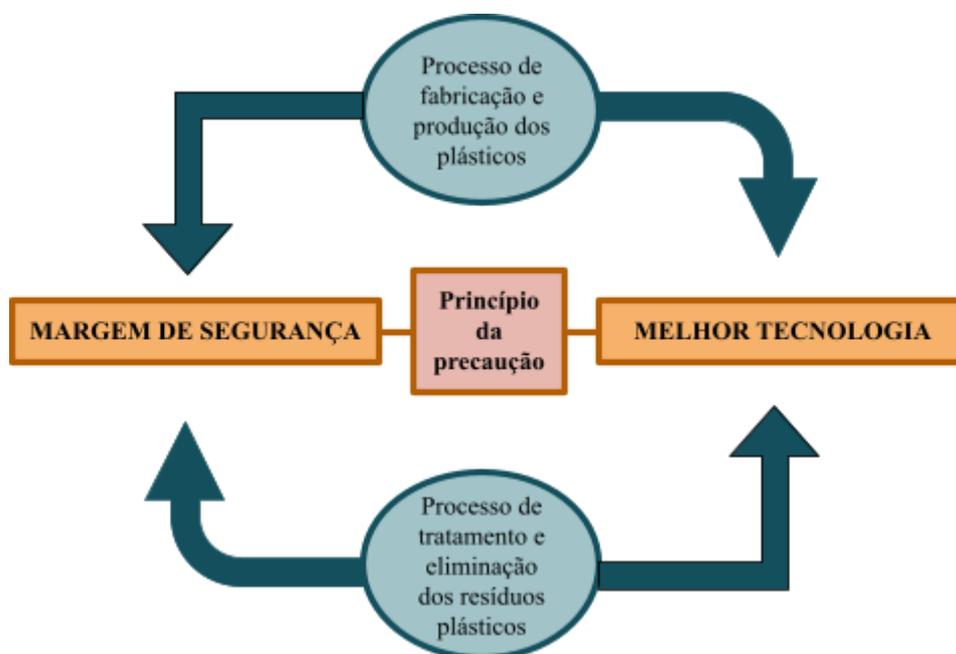
¹⁵¹ Artigo 8 (7 - a) (Inclusão de Substâncias Químicas nos Anexos A, B e C): Se, com base no perfil de risco elaborado de acordo com o Anexo E, o Comitê decidir que: (a) **é provável que a substância química** como resultado de seu transporte ambiental a longa distância **cause efeitos adversos significativos à saúde humana e/ou ao meio ambiente que justifiquem a adoção de medidas em nível mundial, a proposta deverá prosseguir. A falta da plena certeza científica não impedirá a tramitação da proposta.** O Comitê, por meio do Secretariado, solicitará informações de todas as Partes e observadores, relacionadas às considerações especificadas no Anexo F. O Comitê preparará então uma avaliação do gerenciamento de riscos que inclua uma análise das possíveis medidas de controle para a substância química, de acordo com aquele Anexo; e Artigo 8 (9). O Comitê recomendará, com base no perfil de risco referido no parágrafo 6 e na avaliação de gerenciamento de risco referida no parágrafo 7(a) ou parágrafo 8, se a substância química deve ser considerada pela Conferência das Partes para inclusão nos Anexos A, B e/ou C. A Conferência das Partes, levando em devida consideração as recomendações do Comitê, inclusive qualquer incerteza científica, decidirá de maneira preventiva se incluirá a substância química, e especificará as medidas de controle relativas, nos Anexos A, B e/ou C (grifo da autora).

¹⁵² Sobre o tema, é interessante destacar que atualmente os plásticos denominados biodegradáveis e que, supostamente, visam o mínimo de impacto ambiental, não são necessariamente menos prejudiciais. Nesse sentido, recomenda-se: LEONEL, Juliana. **Plásticos biodegradáveis: cuidado! Você pode estar sendo enganado.** 2020. Disponível em: <https://www.batepapocomnetuno.com/post/plasticos-biodegradaveis>. Acesso em 10 jan. 2020.

material se transforme em resíduo, ocorra o seu tratamento e manejo da melhor forma possível. Até porque, invocar a precaução é pensar no uso racional dos recursos naturais (DERANI, 2008, p. 152).

Tanto a Margem de Segurança, quanto à Melhor Tecnologia podem ser também aplicadas nos dois momentos identificados nesta pesquisa, pois ambos estão correlacionados no cenário dessa poluição. O objetivo com a busca do aperfeiçoamento ou desenvolvimento de meios de fabricação, produção e eliminação é evitar que os plásticos, quando se transformem em detritos, cheguem ao ambiente marinho. E, na hipótese de chegarem, causem o mínimo de impacto possível a tal ecossistema.

Figura 11 - Princípio da precaução no cenário dos resíduos plásticos



Fonte: elaborado pela autora

Dessa forma, é necessário pensar em medidas precaucionais antes que esses resíduos cheguem ao oceano, somente assim, será possível mitigar e, até mesmo impedir danos sérios e/ou irreversíveis. Afinal, “o problema começa muito antes de o plástico chegar aos nossos oceanos, rios e praias, e as soluções devem fazer o mesmo” (FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR, 2020, p. 04).

Aliás, a Fundação Ellen MacArthur vem desempenhando um papel de destaque no combate à poluição por plásticos. Nesse sentido, a referida Fundação busca apresentar soluções para o problema por meio da economia circular.

No entanto, há de se ter uma visão realista sobre o problema. Isso porque, como Jaye Ellis (2006, p. 456-457) explica, invocar a precaução não solucionará todos os problemas, ainda mais no contexto da poluição marinha por resíduos plásticos a nível global. Porém, invocá-lo pode auxiliar no processo de reavaliação do caminho optado desde a época da industrialização, entendendo as raízes do problema. Afinal, conforme James Cameron e Juli Abouchar (1991, p. 02) salientam, a aplicação da precaução nada mais é que uma reavaliação do caminho de desenvolvimento que muitas sociedades adotaram no decorrer dos anos. Os autores explicam que a visão do desenvolvimento industrial como um meio para o desenvolvimento econômico resultou em consequências graves e irreversíveis ao meio ambiente.

Em que pese as evidências tratadas nessa pesquisa sobre a possibilidade de danos sérios/irreversíveis, tem-se que o atual estado da ciência ainda não obteve dados, bem como evidências irrefutáveis e completas do real impacto de tal poluição nos diversos âmbitos, sejam eles do meio marinho ou da própria vida humana. Isso, por si só, demonstra que ainda não é possível avançar do princípio da precaução para o da prevenção. Até porque, a prevenção baseia-se na lógica da certeza científica concreta, onde o relacionamento de causa e efeito é bem conhecido pela ciência. O que não ocorre no contexto da poluição por resíduos plásticos, já que as incertezas ainda são visíveis e constantemente destacadas pela própria comunidade científica em seus estudos técnicos.

Segundo Aragão (2008, p. 16) ressalta, o princípio da precaução pode ser considerado como um princípio de justiça, já que busca proteger, essencialmente, o lado mais frágil e responsabilizar o lado mais forte que tem o poder e o dever de controlar os riscos. Isso resta evidente ante o caráter transfronteiriço dos resíduos plásticos que podem impactar de maneira mais profunda e de forma injusta as comunidades não geradoras dessa poluição, no entanto, a recebem devido as atividade de outras comunidades (UNEP, 2018, p. 110). Isso fica mais claro nos países importadores de resíduos plásticos, cuja fiscalização e o gerenciamento de resíduos são ineficazes/insuficientes, impondo aos seus cidadãos a sobrecarga dos efeitos dessa poluição.

A necessidade de uma convenção internacional sobre resíduos plásticos marinhos já está sendo discutida a nível global pela comunidade internacional (VILLARRUBIA-GÓMEZ, 2018, p. 214). Inclusive, alguns autores como Ina Tessnow-von e

Philippe Le Billon (2019), Torbjørn Graff Hugo (2018), Nils Simon e Maro Luisa Schulte (2017) sugerem um novo tratado internacional especificamente sobre poluição por plásticos. Para esses autores, no geral, a elaboração de um documento internacional juridicamente vinculativo poderá ajudar substancialmente a resolver o problema a nível mundial. Aliás, existindo uma arquitetura global que busque definir padrões para controles ambientais, metodologias de monitoramento, padrões mínimos de qualidades de plásticos manufaturados e de resíduos plásticos comercializados, podem ser benéficos a fim de orientar os Estados a combater a poluição (UNEP, 2018, p. 131). No entanto, sabe-se que os desafios da governança dos detritos plásticos marinhos não são tão simples, já que a efetivação de um novo instrumento pode levar anos, ficando à mercê da vontade dos Estados para sua concretização.

Como até o momento inexistente tal documento internacional, os Estados têm o dever jurídico de aplicar o princípio da precaução para buscar impedir a poluição por resíduos plásticos no ambiente marinho. Assim, os Estados devem não só aplicar a precaução dentro de seus ordenamentos a nível interno, como também, devem aplicá-la no contexto da poluição marinha por plásticos.

A nível internacional, os Estados e até mesmo organizações internacionais, empresas estatais e entidades privadas podem recorrer ao Tribunal Internacional do Direito do Mar (ITLOS)¹⁵³ no cenário da poluição marinha por resíduos plásticos, invocando o princípio da precaução. De todos os tribunais internacionais estudados neste trabalho, o ITLOS é o que melhor demonstra uma visão favorável à aplicação do princípio, o que, coincidentemente, pode se apresentar como um ponto positivo, já que lida com questões relacionadas ao ambiente marinho. Como visto, trata-se de um órgão jurisdicional independente e responsável, principalmente, em julgar controvérsias relacionadas à interpretação das disposições da Convenção de Montego Bay. Tal Convenção é a única que trata de todas as fontes de poluição por resíduos plásticos (marinhas e continentais/terrestres), apesar de tratar-se de um texto normativo amplo demais. Diante desse contexto, caberia ao ITLOS a interpretação dessas disposições no contexto da poluição marinha por resíduos plásticos, bem como sua aplicação à luz do princípio da precaução.

Ainda, no decorrer deste trabalho, observa-se que estamos frente a um resíduo perigoso e potencialmente tóxico. Em que pese o seu enquadramento não seja esse em praticamente todos os instrumentos vinculantes que abordam a emblemática de forma

¹⁵³ Artigo 20 do Estatuto do Tribunal Internacional do Direito do Mar.

secundária, tem-se que tal abordagem é questionável, haja vista o seu poder de impacto de danos sérios e irreversíveis ao meio ambiente - especialmente ao marinho - e possíveis danos aos seres humanos. Logo, os estudos com descobertas da magnitude dessa poluição abordados até então, colocam em cheque essa interpretação. Afinal, as suas consequências não podem e não devem ser ignoradas pela comunidade internacional.

Os resíduos plásticos no ambiente marinho são um problema global, complexo e que necessita de medidas urgentes de atuação por parte de toda a comunidade internacional, em que pese as incertezas que o rodeiam. Feitas essas ponderações e demonstrados alguns possíveis parâmetros de aplicabilidade do princípio, tem-se que a precaução pode apresentar-se como uma resposta mais rápida e positiva, antes mesmo de uma possível elaboração de um tratado internacional vinculante ou até mesmo de um novo enquadramento regulatório dos resíduos plásticos nos documentos já existentes que tratam o problema de forma secundária. A impositividade do princípio e sua lógica subjacente podem trazer à tona algumas medidas precaucionais que podem apresentar-se fundamentais para evitar o agravamento da situação. Além disso, invocar o princípio com frequência pode apresentar-se como um fator reflexivo para a comunidade internacional quanto à urgência na regulamentação normativa do ciclo de vida do plástico e outras alternativas de combater essa poluição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer desta pesquisa evidenciou-se que o ambiente marinho está em risco. Trata-se de um risco constituído socialmente, tendo as suas bases na estrutura da sociedade de consumo, cuja essência corresponde ao cíclico ato de fabricar, produzir, consumir e descartar, sem levar em consideração as próprias limitações do planeta. Há uma gritante abundância de bens/produtos ofertados e, onde há abundância, há desperdício - dois termos intimamente ligados.

A grande parte dos bens/produtos de consumo são feitos de plástico ou contém plástico e, tamanha é a sua abundância hoje, que é considerado o componente de resíduo que mais cresce a nível global. Em muitos aspectos, esse material pode ser considerado como um produto revolucionário, visto que suas características como leveza, resistência, durabilidade e baixo custo de produção o tornam, de fato, ideal para a fabricação de uma diversidade de produtos/bens. Ocorre que essas mesmas características são umas das principais responsáveis por danos ao meio ambiente quando o plástico se transforma em resíduo. A quantidade de detritos plásticos presentes no mundo, nada mais é do que um sinal redundante da própria quantidade de bens/produtos ofertados para a sociedade.

Desse modo, devido ao alto volume de resíduos plásticos produzidos (em um lapso de 65 anos), conseqüentemente surge a necessidade de um sistema de gerenciamento e práticas adequadas de manuseio que deem conta de efetuar o tratamento e eliminação desses materiais com o mínimo de impacto negativo possível para o meio ambiente. No entanto, isso não acontece. Nesse estudo identificou-se alguns fatores que corroboraram na intensificação da poluição por plásticos quando transformados em resíduos.

Tem-se que os principais métodos de eliminação de resíduos (reutilização, reciclagem, aterros ou incineração) não estão aptos o suficiente para lidar com esse material. A reciclagem, os aterros e a incineração são as formas mais comuns em tratar/eliminar os detritos plásticos. Acontece que, no decorrer deste estudo, verificou-se que nenhum desses métodos está suficientemente preparado para atender à alta e complexa demanda de resíduos. Isso porque, os plásticos são particularmente difíceis de reciclar e, dependendo do contexto, nem é recomendado a sua reciclagem, tendo em vista que, alguns aditivos constantes em sua composição química são potencialmente tóxicos e podem ir parar em um novo produto. Além disso, muitos dos plásticos reciclados tratam-se, na verdade, de *downcycling* - e com a circulação nos sistemas industriais, os plásticos perdem o seu valor e acabam sendo descartados. O que demonstra que, a sua ida ao aterro sanitário foi simplesmente adiada e a

linearidade do seu sistema de fluxo de material permanece a mesma. Já sobre os aterros, observou-se que se trata do destino principal da maioria dos resíduos plásticos. No entanto, tem-se que esse método de eliminação é prejudicial ao meio ambiente, bem como para as pessoas que vivem nas proximidades. A falta de contenção desses resíduos nos aterros é bastante comum, o que corrobora, por exemplo, nesses materiais sendo levados pelo vento e pela chuva, adentrando no ambiente marinho ou nos sistemas fluviais, e colocando em risco o meio ambiente. Por fim, viu-se que a incineração nada mais é do que transformar um resíduo em outro tipo de resíduo. Essa prática resulta na liberação de dióxido de carbono e outros produtos químicos tóxicos (constantes na própria composição dos plásticos) na atmosfera, contribuindo para a intensificação das mudanças climáticas, outro grande e sério problema ambiental vivenciado atualmente.

Dessa forma, verificou-se que inexistente um sistema de gerenciamento de resíduos eficiente que lide com o volume cada vez mais crescente de lixo plástico. Inclusive, as práticas utilizadas de manuseio desses materiais são, atualmente, em sua maioria, inadequadas. Além disso, observou-se também que o próprio *design* nos produtos plásticos não é pensado em consideração ao próprio ciclo de vida desse material. Logo, todos esses problemas identificados nessa pesquisa resultam no acúmulo desse material no meio ambiente, com especial atenção ao ambiente marinho e aos sistemas fluviais - que os transportam ao oceano.

Quando esse material entra no ambiente marinho, identificou-se uma série de danos sérios e até mesmo irreversíveis a tal ecossistema, quais sejam: 1) danos físicos à fauna marinha (ingestão e emaranhamento); 2) modificação da estrutura dos habitats (invasão de espécies exóticas e declínio de determinadas espécies); e 3) danos químicos (por meio da adsorção de produtos químicos hidrofóbicos, persistentes e bioacumulativos e, danos advindos da própria composição química dos plásticos). Todos esses fatores acabam também impactando nos serviços ecossistêmicos e na vida dos seres humanos, sendo que os identificados nessa pesquisa foram: 1) setor econômico (indústria pesqueira e recreativa, aquicultura, navegação e turismo; 2) na saúde dos seres humanos (segurança alimentar e exposição de contaminantes por meio do consumo de produtos plásticos cotidianamente); e 3) âmbito social (diminuição do bem estar e qualidade de vida, principalmente nas zonas costeiras como efeito colateral do 1 e 2). Além disso, alinhado a outros estressores como as mudanças climáticas e o cenário causado pela pandemia da COVID-19, tendem a aumentar e intensificar o real potencial de impacto dos resíduos plásticos no meio ambiente marinho.

Conquanto a situação seja preocupante a nível global, tem-se que ainda pairam algumas incertezas científicas. Entre as incertezas identificadas, destacam-se aqui: 1) divergências/conflitos nas estimativas relacionadas à quantidade de resíduos plásticos que entram no meio marinho. Essas divergências/conflitos podem estar associados à falta de uma única definição e categorização dos resíduos plásticos, o que torna difícil a sua quantificação com precisão; 2) sobre o processo de biodegradação dos plásticos, a longevidade desses materiais ainda não é totalmente conhecida pela ciência. No entanto, o que se tem conhecimento é de sua alta resistência, o que resulta na sua acumulação no meio ambiente; e 3) incertezas quanto aos efeitos adversos acerca da exposição de contaminantes/poluentes químicos tóxicos presentes na composição dos plásticos ou adsorvidos por eles. Embora saiba-se que a exposição crônica a certos produtos potencialmente tóxicos possa gerar como consequências danos sérios e irreversíveis aos seres humanos e à biodiversidade no geral, as suas implicações e especificidades ainda não são bem compreendidas pela ciência nesse cenário.

Assim, verificou-se nesse estudo que a poluição por resíduos plásticos apresenta a possibilidade de danos sérios e irreversíveis ao ambiente marinho, bem como alguns pontos de incerteza científica. É importante ressaltar que, esse trabalho não tratou de todos os possíveis danos e incertezas sobre as nuances dessa poluição. Em síntese, buscou-se apenas examinar os aspectos principais sobre a emblemática, a fim de verificar como o direito pode apresentar respostas/alternativas nesse cenário e combater essa poluição.

À vista disso, sabe-se que a existência de possíveis danos sérios/irreversíveis e a incerteza científica, são, na verdade, dois elementos essenciais associados ao dever de precaução, ou seja, do princípio da precaução. Tais elementos foram identificados neste trabalho, por meio da abordagem sintática, "peneirando" da estrutura textual da definição do princípio da precaução apresentada na Declaração do Rio de 1992 (Princípio 15). A escolha do Princípio 15 decorreu tendo em vista tratar-se de uma das definições mais importantes e aceitas internacionalmente.

Em que pese a existência de controvérsias relacionadas ao princípio da precaução, observou-se que este é o que melhor se adequa e que pode apresentar uma resposta mais satisfatória ao cenário da poluição marinha por resíduos plásticos, a nível global. Trata-se de um dos princípios do Direito Ambiental Internacional mais bem consolidados, tendo sido desenvolvido justamente no âmbito da poluição marinha, cuja impostividade advém de três principais fatores: 1) ampla aceitação em instrumentos normativos internacionais. Isso resulta na adesão nas legislações internas dos Estados e na aplicação pelos tribunais nacionais; 2)

reconhecimento da doutrina internacional da existência e eficácia do princípio; e 3) reconhecimento e aplicação pelos tribunais internacionais, demonstrando maior receptividade pelo Tribunal Internacional do Direito do Mar (ITLOS).

É importante frisar que, a nível regional e dependendo do contexto e do caso a ser analisado, outros princípios do Direito Ambiental Internacional também podem ser associados à poluição marinha por plásticos. Desse modo, não se nega nessa pesquisa a utilização de outros princípios no combate a tal poluição. O que se evidenciou é que a precaução é o que melhor se adequa a nível global ao referido cenário.

Dito isso, a comunidade internacional tem o dever de invocar o princípio da precaução em um contexto de ameaça de danos sérios e/ou irreversíveis, muito embora existam incertezas que rodeiam essa ameaça. No caso da poluição marinha por resíduos plásticos não só existe o dever de invocar a precaução, mas também existe o dever de proteger e preservar o meio marinho. Este último dever jurídico consta de forma expressa no art. 192 da CNUDM - documento este, apesar de seu caráter geral e abrangente, considerado como a própria "Constituição do Oceano".

Sobre a poluição por resíduos plásticos e a sua regulamentação no âmbito internacional, observou-se a ausência de uma estrutura global específica que lide com todo o ciclo de vida dos plásticos (fabricação, produção, consumo e descarte). Assim, ante tal ausência, examinou-se uma série de instrumentos jurídicos internacionais que tratam o problema de forma secundária. Para realizar esse levantamento normativo, foram selecionados documentos que abarcavam três pontos principais, sendo: 1) poluição marinha; 2) poluição química; e 3) proteção da diversidade e preservação das espécies. Todos os instrumentos internacionais mais relevantes relacionados a cada ponto foram analisados em observância ao contexto da poluição marinha por plásticos. Verificou-se que nenhum deles foi projetado para dar conta das especificidades dessa poluição, em que pese a trate de forma secundária. Ademais, muitos desses documentos têm diferentes níveis de aceitação e ratificação por parte dos Estados, o que evidenciou ainda mais a ineficiência das disposições internacionais sobre o tema. Assim, constatou-se que o quadro regulatório internacional é irregular e fragmentado, não sendo capaz de combater a poluição marinha por detritos plásticos e todas as suas particularidades.

Tudo isso, somente evidenciou o dever e a urgência em invocar o princípio da precaução. A aplicabilidade do referido princípio nesse contexto, por meio de sua ação positiva, pode representar uma alternativa aceitável no combate dessa poluição. Verificou-se que essa ação positiva, poderá ter uma resposta mais satisfatória, caso seja aplicada pelos

Estados, a nível nacional - evitando mais danos ao ambiente marinho - se for implementada em dois momentos específicos identificados nessa pesquisa: 1) no início do ciclo de vida dos plásticos, ou seja, no seu processo de fabricação e produção; e 2) no final, no processo de tratamento e eliminação de resíduos plásticos. O objetivo principal é que, por meio de medidas precaucionais, esse material não entre no meio marinho, pois, assim, será possível evitar mais danos sérios e/ou irreversíveis. Mas que, caso entre, o seu impacto seja o menor possível.

Nesses dois momentos, o grau/nível de força do princípio da precaução aplicado seria nas situações intermediárias, sendo a Margem de Segurança e a Melhor Tecnologia. Em ambas situações, invocar o princípio poderá - dependendo do contexto - obrigar a indústria de fabricação e produção de plásticos a comprovar que os produtos/bens por ela desenvolvidos são seguros para os seus consumidores e para o meio ambiente. Inclusive, isso poderia acarretar em uma maior transparência nesse processo, onde os consumidores poderão ter acesso às informações relacionadas aos aditivos utilizados na fabricação/produção de plásticos. Ainda, também pode auxiliar no desenvolvimento de novos métodos de tratamento e eliminação dos plásticos ou até mesmo no aperfeiçoamento dos já existentes, tendo em vista que nenhuma das principais formas de eliminação/tratamento estudadas aqui apresentaram uma resposta apropriada ao contexto.

No entanto, caso esses resíduos cheguem ao ambiente marinho, na esfera internacional, existe a possibilidade de invocar a precaução nos tribunais internacionais. Nesse sentido, após analisar as jurisprudências dos principais tribunais, o ITLOS foi quem apresentou maior receptividade na aplicação do princípio. Inclusive, o contexto de tal poluição coincide com a própria competência e demanda do tribunal, já que lida com questões relacionadas diretamente ao meio marinho. Portanto, sua resposta poderá ser a mais satisfatória no combate da poluição marinha por detritos plásticos, com medidas mais firmes, se comparadas aos outros tribunais internacionais.

Aliás, invocar de forma mais frequente a precaução (seja a nível nacional ou internacional), poderá também, como efeito colateral, pressionar ainda mais a comunidade internacional a regulamentar os plásticos em observância a todo o seu ciclo de vida.

Destaca-se que, muito embora exista o dever jurídico e a urgência em combater essa poluição, é importante ter uma visão realista. Isso pois, o emprego da precaução ainda está a mercê da vontade política dos Estados e da própria indústria dos plásticos, que tem um grande poder e influência econômica, no geral. Tais fatores podem se apresentar como uma barreira no combate a poluição marinha por esse material.

Ademais, outro ponto realista e que também merece destaque é que, em nenhum momento desse estudo, buscou-se a proibição dos plásticos, até porque, seria uma ilusão. Afinal, os benefícios desses materiais na vida dos indivíduos são sabidos e reconhecidos. O que se questionou no decorrer desse trabalho foi a forma como ele vem sendo produzido e descartado de maneira exorbitante, sem observar os seus impactos negativos, seja para o meio ambiente ou para os seres humanos diretamente.

Isso exposto, acredita-se ter alcançado o objetivo central aqui proposto, respondendo o problema jurídico desta pesquisa: existe o dever jurídico de aplicação do princípio da precaução para impedir a poluição por resíduos plásticos no oceano? e confirmando a hipótese levantada em sua integralidade, evidenciando o dever jurídico de invocar o princípio no cenário dessa poluição.

REFERÊNCIAS

ANA L. Patrício Silva, PRATA, Joana C., WALKER, Tony R, DUARTE., Armando C. Wei Ouyang, Damià Barcelò, Teresa Rocha-Santos, Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations, **Chemical Engineering Journal**, Volume 405, 2021, 126683, ISSN 1385-8947, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126683>. Acesso em 03 jan. 2021.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Como preparar trabalhos para Cursos de Pós-Graduação – noções práticas**. São Paulo: Atlas, 1995.

ANDRADY, Anthony L. Microplastics in the marine environment. **Marine pollution bulletin**, v. 62, n. 8, p. 1596-1605, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>

ARAGÃO, Alexandra. Aplicação nacional do princípio da precaução. In Associação dos Magistrados da Jurisdição Administrativa e Fiscal de Portugal. **Colóquios 2011-2012**. Lisboa. p. 159-185. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22aplicacao+nacional+do+princ%3%ADpio+da+precaucacao%22&btnG= Acesso 05 abr. 2020.

ARAGÃO, Alexandra. Os resíduos e a sua gestão internacional. **O Direito e a Cooperação Ibérica**, v. 7, p. 271-311, 2006. Disponível em: <https://eg.uc.pt/handle/10316/15324> Acesso em 20 nov. 2020.

ARAGÃO, Alexandra. **Princípio da precaução: manual de instruções**. 2008. Disponível em: <https://dl.uc.pt/bitstream/10316.2/8833/10/1-Princ%3%adpio%20da%20precau%3%a7%3%a3o.pdf> Acesso 05 abr. 2020.

BANK, Michael S.; HANSSON, Sophia V. **The plastic cycle: A novel and holistic paradigm for the Anthropocene**. 2019. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.est.9b02942> Acesso em 14 out. 2020.

BARNES, Stuart J. Understanding plastics pollution: The role of economic development and technological research. **Environmental Pollution**, v. 249, p. 812-821, 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749119306505?casa_token=eCVOtJNZ9OwAAAAA:_QRBz8aGL3qzoviAGo1Jd2U03YJ6U6IjQyT4dsI8oZsE1l6Wag17JtsjVVo38i51a9l8usfLnkQ Acesso em 05 out. 2020.

BASEL CONVENTION. **Questions and answers related to the Basel Convention Plastic Waste Amendments**. Disponível em: <http://www.basel.int/Implementation/Plasticwaste/PlasticWasteAmendments/> Acesso em 23 dez. 2020.

BASEL CONVENTION. **Technical guidelines.** Disponível em: <http://www.basel.int/Implementation/Plasticwaste/Technicalguidelines/Overview/tabid/7992/Default.aspx> Acesso em 23 dez. 2020.

BAUDRILLARD, Jean. **A Sociedade de Consumo.** Tradução de Artur Morão. Lisboa: Edição 70, 2014.

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria.** Tradução de Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

BEAUMONT, Nicola J. et al. Global ecological, social and economic impacts of marine plastic. **Marine pollution bulletin**, v. 142, p. 189-195, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.022>

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade.** Editora 34, 2011.

BIRNIE, Patricia; BOYLE, Alan; REDGWELL, Catherine. **International Law and The Environment.** Oxford: Oxford University Press, 2009.

BOERGER, Christiana M. et al. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. **Marine pollution bulletin**, v. 60, n. 12, p. 2275-2278, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007>

BONANNO, Giuseppe; ORLANDO-BONACA, Martina. Ten inconvenient questions about plastics in the sea. **Environmental Science & Policy**, v. 85, p. 146-154, 2018.

BOUCHER, Julien; BILLARD, Guillaume. The challenges of measuring plastic pollution. Field Actions Science Reports. **The Journal of Field Actions**, n. Special Issue 19, p. 68-75, 2019. Disponível em: <https://journals.openedition.org/factsreports/5319#tocto1n1> Acesso em 28 dez. 2020.

BOUCHER, Julien; FRIOT, Damien. Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources. **Gland**, Switzerland: IUCN, 2017.

BOYLE, Alan. The environmental jurisprudence of the International Tribunal for the Law of the Sea. **The international journal of marine and coastal law**, v. 22, n. 3, p. 369-381, 2007.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William; BOLLINGER, Andrew. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions—a strategy for eco-effective product and system design. **Journal of cleaner production**, v. 15, n. 13-14, p. 1337-1348, 2007.

CAMERON, James; ABOUCHAR, Juli. The precautionary principle: a fundamental principle of law and policy for the protection of the global environment. **BC Int'l & Comp. L. Rev.**, v. 14, 1991.

CANÇADO TRINDADE, Antônio Augusto. **Separate Opinion of Judge Cançado Trindade.** 2010, páginas 161-162.

CARLEY, S. et al. **Ocean literacy: The essential principles and fundamental concepts of ocean sciences for learners of all ages**. 2013. Disponível em: <https://www.coexploration.org/oceanliteracy/documents/OceanLitChart.pdf> Acesso em 29 out. 2020.

CARNEY ALMROTH, Bethanie; EGGERT, Håkan. Marine plastic pollution: sources, impacts, and policy issues. **Review of environmental economics and policy**, v. 13, n. 2, p. 317-326, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/reep/rez012>

CARSON, Rachel. **O mar que nos cerca**. Tradução de Antonio Salatino, São Paulo: Gaia 2010.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. Tradução de Cláudia Sant'Ana Martins. São Paulo: Gaia, 2010.

CARVALHO-SOUZA, G. F.; TINÔCO, M. S. Avaliação do lixo marinho em costões rochosos na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, p. 135-143, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3883/388340132014.pdf> Acesso em 26 nov. 2020.

CASAGRANDE, Naiara Machado. **Inclusão dos impactos dos resíduos plásticos no ambiente marinho em avaliação de ciclo de vida**. Dissertação (mestrado). Orientador: Prof. Dr. Sebastião Roberto Soares. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/193766/PGEA0605-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y> Acesso em 01 dez. 2020.

CBD. **Addressing impacts of marine debris and anthropogenic underwater noise on marine and coastal biodiversity** (CBD/COP/DEC/XIII/10). Disponível em: <https://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-13> Acesso em 24 dez. 2020.

CIRCULAR, Ideia. **O que significa downcycle ou subciclagem e por que não é suficiente?** 2018. Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/o-que-significa-downcycle-ou-subciclagem>. Acesso em: 08 dez. 2020.

CMS, **UNEP/CMS/Resolution 12.20: Management of Marine Debris**, in: , Manila, Philippines: [s.n.], 2017. Disponível em: <https://www.cms.int/en/document/management-marine-debris-5> Acesso em 24 dez. 2020.

COMPA, Montserrat et al. Risk assessment of plastic pollution on marine diversity in the Mediterranean Sea. **Science of The Total Environment**, v. 678, p. 188-196, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.355> Acesso em 29 dez. 2020.

COONEY, Rosie. El principio de precaución en la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales. **Revisado Junio**, v. 24, p. 2011, 2004. Disponível em: http://antigua.mamacoca.org/docs_de_base/Legislacion_tematica/elprincipiodeprecaucion.pdf Acesso em 28 ago. 2020.

COONEY, Rosie; LANG, Andrew TF. Taking uncertainty seriously: adaptive governance and international trade. **European Journal of International Law**, v. 18, n. 3, p. 523-551, 2007. Disponível em: <https://academic.oup.com/ejil/article/18/3/523/363613#5269602> Acesso 23 abr. 2020.

CORTE INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS. **Opinião Consultiva OC-23/17 de 15 de novembro de 2017 Solicitada pela República de Colombia**. 2017. Disponível em: https://www.corteidh.or.cr/docs/opiniones/seriea_23_esp.pdf Acesso em 03 set. 2020.

CÓZAR, Andrés et al. Plastic debris in the open ocean. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 28, p. 10239-10244, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1314705111>

DARMON, Gaëlle et al. Risk assessment reveals high exposure of sea turtles to marine debris in French Mediterranean and metropolitan Atlantic waters. **Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, v. 141, p. 319-328, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.07.005>

DAUVERGNE, Peter. Why is the global governance of plastic failing the oceans? **Global Environmental Change**, v. 51, p. 22-31, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.05.002>

DE ARAÚJO, Maria Christina B.; DA COSTA, Mônica Ferreira. **Lixo no ambiente marinho. Ciência hoje**, v. 32, n. 191, 2003. Disponível em http://www.globalgarbage.org/lixo_no_ambiente_marinho.pdf. Acesso em 10 nov. 2020.

DE STEPHANIS, Renaud et al. As main meal for sperm whales: Plastics debris. **Marine pollution bulletin**, v. 69, n. 1-2, p. 206-214, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.01.033>

DERANI, Cristiane. Direito Ambiental Internacional e Globalização. in Baptista L.O, Ramina L. **Direito Internacional Contemporâneo**, Curitiba, Juruá, 2014. Disponível em: http://www.academia.edu/21594693/DIREITO_AMBIENTAL_INTERNACIONAL_E_GLOBALIZA%C3%87%C3%83O_in_Baptista_L.O_Ramina_L._Direito_Internaiconal_Compempor%C3%A2neo_Curitiba_Juru%C3%A1_2014 Acesso 02 abr. 2020.

DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. 3 ed. São Paulo: Editora Saraiva. 2008

DERRAIK, José G.B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review, **Marine Pollution Bulletin**, Volume 44, Issue 9, 2002, Pages 842-852, ISSN 0025-326X, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5) Acesso em 02/10/2020.

DI SALVO, CJ Pereira; RAYMOND, Leigh. Defining the precautionary principle: an empirical analysis of elite discourse. **Environmental Politics**, v. 19, n. 1, p. 86-106, 2010.

DINNEBIER, Flávia França. **Embalagens Sustentáveis: Redução do Hiperconsumo do Foco na Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Jurídicas. Programa de Pós - Graduação em Direito. Florianópolis, 2015.

DUNLOP, S. W.; DUNLOP, B. J.; BROWN, M. Plastic pollution in paradise: Daily accumulation rates of marine litter on Cousine Island, Seychelles. **Marine Pollution Bulletin**, v. 151, p. 110803, 2020. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110803>

DUPUY, Pierre-Marie; VIÑUALES, Jorge E. **International environmental law**. Cambridge. 2018.

ELLIS, Jaye. Overexploitation of a valuable resource? New literature on the precautionary principle. **European Journal of International Law**, v. 17, n. 2, abr. 2006, p. 445-462. Disponível em: <https://academic.oup.com/ejil/article/17/2/445/2756258> Acesso em 16 ago. 2020.

ENGLER, Richard E. The complex interaction between marine debris and toxic chemicals in the ocean. **Environmental science & technology**, v. 46, n. 22, p. 12302-12315, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1021/es3027105>

EPA. **Environmental Protection Agency**. Plastic Pollution Disponível em:<https://www.epa.gov/trash-free-waters/plastic-pollution>. Acesso em: 10 nov. 2020.

ERIKSEN, Marcus et al. Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. **Plos One**, v. 9, n. 12, p. e111913, 2014. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article%3Fid=10.1371/journal.pone.0111913> Acesso 15 out. 2020.

EUNOMIA. **Plastics in the marine environment**. 2016. Disponível em: <https://www.eunomia.co.uk/services/policy-strategy/marine-plastics/> Acesso em 06 jan. 2020.

EUROPEAN COURT OF HUMAN RIGHTS, 2009. **Tatar v. Romania, Judgment of 27th January 2009**. Disponível em: <https://hudoc.echr.coe.int/fre#%7B%22itemid%22:%5B%22003-2615810-2848789%22%7D> Acesso em 27 jan. 2021.

FAO. **Food and Agriculture Organization**. Site oficial: <http://www.fao.org/home/en/> Acesso em 15 dez. 2020.

FISNER, Mara et al. Concentration and composition of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in plastic pellets: implications for small-scale diagnostic and environmental monitoring. **Marine Pollution Bulletin**, v. 76, n. 1-2, p. 349-354, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.09.045>

FLOYD, Dakota S. **Plastic Oceans: A New Way in Solving Our Plastic Pollution**. Master's dissertations. San University, Francisco. 2016.

FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR. **A Solução da Economia Circular para a Poluição por Plásticos**, 2020. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/PEW-perspectiva-completa-PT.pdf> Acesso em 12 jan. 2021.

FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR. Site oficial: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/> Acesso em 11 jan. 2021.

FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR. **Breaking the Plastic Wave**. 2020. Disponível em: https://www.pewtrusts.org/-/media/assets/2020/07/breakingtheplasticwave_report.pdf. Acesso em: 25 nov. 2020.

FUNDAÇÃO HEINRICH BOLL. **Atlas do Plástico: fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Boll, 2020. Disponível em: <https://br.boell.org/sites/default/files/2020-11/Atlas%20do%20Pl%C3%A1stico%20-%20vers%C3%A3o%20digital%20-%2030%20de%20novembro%20de%202020.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2020.

GALGANI, Francois et al. Marine litter within the European marine strategy framework directive. **ICES Journal of Marine Science**, v. 70, n. 6, p. 1055-1064, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst122>

GALL, Sarah C.; THOMPSON, Richard C. The impact of debris on marine life. **Marine Pollution Bulletin**, v. 92, n. 1-2, p. 170-179, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>

GEYER, Roland; JAMBECK, Jenna R.; LAW, Kara Lavender. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, v. 3, n. 7, p. e1700782, 2017. Disponível em: <https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782.short> Acesso em 7 de out. 2020.

GIDDENS, Anthony. **Mundo em descontrol: o que a globalização está fazendo de nós**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. 6. ed. Rio de Janeiro: Record, 2007.

GIGAULT, Julien, Alexandra Ter Halle, Magalie Baudrimont, Pierre-Yves Pascal, Fabienne Gauffre, Thuy-Linh Phi, Hind El Hadri, Bruno Grassl, and Stéphanie Reynaud. Current opinion: What is a nanoplastic? **Environmental Pollution** 235: 1030-1034. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.024>

GILLUND, Frøydis., KJØLBERG, Kamilla. A., KRAYER VON KRAUSS, Martin Paul, MYHR, Anne I., Do uncertainty analyses reveal uncertainties? Using the introduction of DNA vaccines to aquaculture as a case. **Science of the Total Environment**. 407, 2008. pp. 185-196, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.08.001> Acesso em 04 jan. 2020.

GREGORY, Murray R. Plastics and South Pacific Island shores: environmental implications. **Ocean & Coastal Management**, v. 42, n. 6-7, p. 603-615, 1999. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569199000368?casa_token=NgJAm7NvmhgAAAAA:Y7DVA_CtU1232siw492_JutBJOYrZE3fMc3Cf0ygo-Lx6cJuUcg4JeyTazK8u0mg7u34ajPGDws Acesso em 13 out. 2020.

HALDEN, Rolf U. Plastics and health risks. **Annual Review of Public Health**, v. 31, p. 179-194, 2010. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.publhealth.012809.103714> Acesso em 09 out. 2020.

HARTMANN, Nanna B. et al. Are we speaking the same language? Recommendations for a definition and categorization framework for plastic debris. **Environmental Science & Technology**. 2019. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.8b05297> acesso em 13 out. 2020.

HENDERSON, Lesley; GREEN, Christopher. Making sense of microplastics? Public understandings of plastic pollution. **Marine Pollution Bulletin**, v. 152, p. 110908, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110908>

HUGO, T. **The Case for a Treaty on Marine Plastic Pollution**. 2018. Disponível em: <http://intl.wa.gov.au/wp-content/uploads/2018/11/The-case-for-aTMPP-Nov-2018-WEB.pdf> Acesso em 20 dez. 2020.

IMO. **International Maritime Organization**. Site oficial: <http://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>. Acesso em: 28 ago. 2020.

INTERNATIONAL COURT OF JUSTICE. **Case concerning Gabcikovo-Nagymaros Project (Hungary/Slovakia)**. Sentença em 25 de setembro de 1997. Disponível em: <https://www.icj-cij.org/en/case/92> Acesso em 03 set. 2020.

INTERNATIONAL COURT OF JUSTICE. **Case Pulp Mills on the River Uruguay (Argentina v. Uruguay)**. Sentença de 20 de abril de 2010. Disponível em: <https://www.icj-cij.org/en/case/135> Acesso em 03 set. 2020.

INTERNATIONAL TRIBUNAL FOR THE LAW OF THE SEA. Caso n. 3&4. **Caso Southern Bluefin Tuna (Austrália v. Japão; New Zealand v. Japão)**, Medidas Provisórias, Decisão de 27 de agosto de 1999. Disponível em: <https://www.itlos.org/cases/list-of-cases/case-no-3-4/> Acesso em 10 set. 2020.

INTERNATIONAL TRIBUNAL FOR THE LAW OF THE SEA. **Caso The Mox Plant (Irlanda v. Reino Unido)**, Decisão de 03 de dezembro de 2001. Disponível em: <https://www.itlos.org/en/cases/list-of-cases/case-no-10/> Acesso em 11 set. 2020.

INTERNATIONAL TRIBUNAL FOR THE LAW OF THE SEA. **Request for an advisory opinion submitted by the Sub-Regional Fisheries Commission (SRFC)**. Parecer de 2 de abril de 2015. Disponível em: <https://www.itlos.org/cases/list-of-cases/case-no-21/> Acesso em 14 set. 2020.

IPW. **International Pellet Watch**. Site Oficial disponível em: <http://pelletwatch.org/> Acesso em 02 nov. 2020.

ITLOS. **International Tribunal for the Law of the Sea**. Site oficial: <https://www.itlos.org/> Acesso em 09 set. 2020.

J. GAGO, S. PORTELA, A.V. FILGUEIRAS, M. PAULY SALINAS, D. MACÍAS, Ingestion of plastic debris (macro and micro) by longnose lancetfish (*Alepisaurus ferox*) in the North Atlantic Ocean. **Regional Studies in Marine Science**, Volume 33, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100977> Acesso 20 out. 2020.

KAUFMAN, Leslie; CHASAN, Emily. **Cities wonder whether recycling counts as essential during the virus**. 2020. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-27/> Acesso em 04 jan. 2021.

KELSEN, Hans. **Teoria geral das normas**. Tradução de José Florentino Duarte. Porto Alegre, Sérgio Fabris Editor, 1986.

KHAN, Sabaa Ahmad. Clearly Hazardous, Obscurely Regulated: Lessons from the Basel Convention on Waste Trade. Cambridge University Press. **AJIL Unbound**, v. 114, p. 200-205, 2020. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/american-journal-of-international-law/article/clearly-hazardous-obscurely-regulated-lessons-from-the-basel-convention-on-waste-trade/E250702AE51D72AC342AA811D3003579> Acesso em 23 dez. 2020.

KISS, Alexandre. Os direitos e interesses das gerações futuras e o princípio da precaução. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros (Orgs.). **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

KRELLING, Allan Paul; WILLIAMS, Allan Thomas; TURRA, Alexander. Differences in perception and reaction of tourist groups to beach marine debris that can influence a loss of tourism revenue in coastal areas. **Marine Policy**, v. 85, p. 87-99, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.021> Acesso em 09 out. 2020.

KRIEBEL, David et al. The precautionary principle in environmental science. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, n. 9, p. 871-876, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1289/ehp.01109871>

KRIPA, V. et al. **National Marine Debris Management Strategy to conserve marine ecosystems**. Marine Fisheries Information Service; Technical and Extension Series, n. 228, p. 3-10, 2016. Disponível em: <http://eprints.cmfri.org.in/11414/> acesso 12 dez. 2020.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Metodologia científica**. 6a Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

LAW, Kara. Lavender. Plastics in the Marine Environment. **Annual Review Of Marine Science**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 205-229. 2017 DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-marine010816-060409>.

LEBRETON, Laurent CM et al. River plastic emissions to the world's oceans. **Nature Communications**, v. 8, p. 15611, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms15611>. Acesso em 10 out. 2020.

LIPOVETSKY, Gilles. **A felicidade paradoxal: ensaio sobre a sociedade do hiperconsumo**. Tradução de Maria Lúcia Machado. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

LIPOVETSKY, Gilles. **O império do efêmero: a moda e seu destino nas sociedades modernas**. Tradução de Maria Lúcia Machado. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

LIPPIATT, S., Opfer, S., and Arthur, C. Marine Debris Monitoring and Assessment. **NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-46**, 2013.

LORENA M. RIOS, CHARLES MOORE, PATRICK R. JONES. Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. **Marine Pollution Bulletin**, Volume 54, 2007, p. 1230-1237. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X07001324?casa_token=o7mSAzL20b8AAAAA:JU5Xn4VP_9vq-O4DPpLDBLSSjKrseJT3_7wVW043AR_U2HsZRhs9ol_gF1iIpsDaQ1jroroRask#bib1 Acesso em 02 nov. 2020.

LOUKA, Ellie. **International Environmental Law: Fairness, Effectiveness, and World Order**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

LUSHER, A. L. et al. Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. **Analytical Methods**, v. 9, n. 9, p. 1346-1360, 2017. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2016/ay/c6ay02415g> acesso em 20/10/2020.

MANSON, Neil A. **Formulating the precautionary principle**. *Environmental Ethics* 24, no. 3, p. 263-274. 2002. DOI: <https://doi.org/10.5840/enviroethics200224315>

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2001.

MATO, Yukie et al. Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. **Environmental Science & Technology**, v. 35, n. 2, p. 318-324, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1021/es0010498> Acesso em 27 out. 2020.

MICHAELI, Walter e outros. **Tecnologia dos plásticos**. Editora Blucher, 2018. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=b1jwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=o+que+%C3%A9+pl%C3%A1stico%3F&ots=p-9OqeXb5Z&sig=cGwkhaJTLOzQuXPO6ro-I4Px-Ik> acesso em 05 out. 2020.

MOORE, Charles James. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. **Environmental Research**, v. 108, n. 2, p. 131-139, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2008.07.025>

MORAES, Kamila Guimarães de. **Obsolescência planejada de qualidade: fundamentos e perspectivas jurídico-ambientais de enfrentamento**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Jurídicas. Programa de Pós - Graduação em Direito. Florianópolis, 2013.

MORRISSEY DR, Karyn. Aligning Ocean Plastic Pollution and Human Health a Co-benefits Approach. **Journal of Ocean and Coastal Economics**, v. 6, n. 1, p. 5, 2019. Disponível em: <https://cbe.miis.edu/joce/vol6/iss1/5/> acesso 10 dez. 2020.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **Planet or Plastic?** Edição 2018 disponível em: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastic-planet-waste-pollution-trash-crisis/> Acesso em 08 de nov. 2020.

NOAA. **National Oceanic and Atmospheric Administration**. Disponível em: <https://www.noaa.gov/explainers/what-is-marine-debris>. Acesso em 13 out. 2020.

NOSCHANG, Patrícia Grazziotin. O Caso das Papeleras na Corte Internacional de Justiça: o reconhecimento dos princípios de Direito Ambiental Internacional. In: **Congresso Brasileiro de Direito Internacional**. 2010. Disponível em: http://www.cidp.pt/revistas/ridb/2012/12/2012_12_7649_7663.pdf Acesso em 02 set. 2020.

OLIVEIRA, André Soares. **Risco, precaução e responsabilidade no Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança**. Dissertação (mestrado), orientada por Rogério Silva Portanova, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Florianópolis, 2011. Disponível: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95020> Acesso 10 abr. 2020.

OLIVEIRA, Olga Maria Boschi Aguiar de. **Monografia Jurídica: orientações Metodológicas para o Trabalho de Conclusão de Curso**. 3.ed.rev e aum. Porto Alegre: Síntese, 2003.

OMI. **Convenção Internacional para a Prevenção da poluição por Navios** de 1973 e o seu protocolo adicional de 1978 (MARPOL 73/78).

OMI. **Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias**, Londres, 1972. (LC – 72) - Protocolo de 1996 (Protocolo de Londres)

ONU. Acordo para a Implementação das Disposições da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (1982) sobre a Conservação e Gestão dos Estoques de Peixes Transzonais e Altamente Migratórios (**Acordo das Nações Unidas sobre os Estoques de Peixes**). Nova York, 1995.

ONU. **Clean Seas: turn the tide on plastic**. Disponível em: <https://www.cleanseas.org/> Acesso em 02 out. 2020.

ONU. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano**. 1972

ONU. **Convenção das Nações Unidas sobre Cursos de Água**. 1997

ONU. **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM)**. Montego Bay. 1982.

ONU. **Convenção sobre a Conservação das Espécies Migratórias de Animais Silvestres (CMS)**. Bonn. 1979.

ONU. **Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB)**. Rio de Janeiro. 1992.

ONU. **Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://www.oceandecade.org/>. Acesso em 12 jan. 202

ONU. **Estatuto do Tribunal Internacional do Direito do Mar (ITLOS)**. 1982.

O'RIORDAN, Timothy; JORDAN, Andrew. The precautionary principle, science, politics and ethics. **Centre for Social and Economic Research on the Global Environment**, 1995. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.133.7401&rep=rep1&type=pdf> acesso 19 abr. 2020.

OSPAR. **North Sea Conferences**. Disponível em: <https://www.ospar.org/about/international-cooperation/north-sea-conferences>. Acesso em: 03 abr. 2020.

PAWAR, Prabhakar R.; SHIRGAONKAR, Sanket S.; PATIL, Rahul B. Plastic marine debris: Sources, distribution and impacts on coastal and ocean biodiversity. **PENCIL Publication of Biological Sciences**, v. 3, n. 1, p. 40-54, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/295919494_Plastic_marine_debris_Sources_distribution_and_impacts_on_coastal_and_ocean_biodiversity Acesso em 07 nov. 2020.

PERSSON, Erik. What are the core ideas behind the Precautionary Principle? **Science of The Total Environment**, páginas 134–141. 2016 DOI:10.1016/j.scitotenv.2016.03.034

POPE, Kamila. **Transferência transfronteiriça de resíduos sob a perspectiva da justiça ecológica: rumo à gestão internacional de resíduos**. Tese (doutorado), orientada por José Rubens Morato Leite e Melissa Ely, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Florianópolis, 2018. Disponível: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/199019> Acesso em 12 nov. 2020.

PORTILHO, Fátima. **Sustentabilidade Ambiental Consumo e Cidadania**. São Paulo: Cortez, 2005.

PRATA, Joana C. et al. COVID-19 pandemic repercussions on the use and management of plastics. **Environmental Science & Technology**, v. 54, n. 13, p. 7760-7765, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02178> Acesso em 04 jan 2021.

PRIEUR, Michel. Le principe de précaution. **Les Xe Journées juridiques francochinoises sur le Droit de l'environnement**, 2006. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22michel+prieur%22+%22LE+PRINCIPE+DE+PR%C3%89CAUTION%22&btnG= Acesso 31 mar. 2020.

RECH, Adir Ubaldo. A sociedade de consumo e o desenvolvimento sustentável. **Relações de Consumo Meio Ambiente**. (org) Agostinho Oli Koppe Pereira e Luiz Fernando Del Rio Horn. Caxias do Sul, RS: Educus, 2009, páginas. 27-44. Disponível em: https://fundacao.ucs.br/site/midia/arquivos/RC_MEIO_AMBIENTE_EBOOK.pdf#page=29 acesso em 17 nov. 2020.

RECH, S. et al. Rivers as a source of marine litter—a study from the SE Pacific. **Marine Pollution Bulletin**, v. 82, n. 1-2, p. 66-75, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.03.019>

RESNIK, David B. Is the precautionary principle unscientific? Studies in History and Philosophy of Science Part C: **Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 34, n. 2, p. 329-344, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1369-8486\(02\)00074-2](https://doi.org/10.1016/S1369-8486(02)00074-2) Acesso em 30 dez. 2020.

RIOS, Lorena M.; MOORE, Charles; JONES, Patrick R. Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, n. 8, p. 1230-1237, 2007. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X07001324?casa_token=hBOMR efLMUMAAAAA:MUSJcu0H2MLFklzwEfu7WuuafZqut3usZwaFz4v9N8cZTBNhZJ7AM vGB77AotE_-iWkUI3MS5DM Acesso em 13 out. 2020.

RITTER, L. et al. A review of selected persistent organic pollutants. **International Programme on Chemical Safety (IPCS)**. PCS/95.39. Geneva: World Health Organization, v. 65, p. 66, 1995. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.124.6427&rep=rep1&type=pdf> Acesso em 02 nov. 2020.

ROCHMAN, Chelsea M. et al. Classify plastic waste as hazardous. **Nature**, v. 494, n. 7436, p. 169-171, 2013. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/494169a> Acesso em 11 nov. 2020.

ROCKSTRÖM, Johan *et al.* Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. **Ecology and Society**, Vol. 14, N. 2, pp. 1-32, 2009. Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/> Acesso em 24 set. 2020;

RYAN, Peter G. Ingestion of plastics by marine organisms. In: **Hazardous chemicals associated with plastics in the marine environment**. Springer, Cham, 2016. p. 235-266. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/698_2016_21 Acesso em 22 out. 2020.

RYBERG, Morten W. et al. **Mapping of global plastics value chain and plastics losses to the environment: with a particular focus on marine environment**. 2018. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/26745> Acesso em 06 jan. 2021.

SADELEER, Nicolas Michelde, Comments on the Status of International Law In Three Environmental Principles. **Proteção Internacional do Meio Ambiente**, páginas 35-87, 2013. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2284956> Acesso 03 abr. 2020.

SANDIN, Per. Precautionary Principle. **Encyclopedia of Environmental Ethics and Philosophy**, edited by J. Baird Callicott and Robert Frodeman, vol. 2, Macmillan Reference USA, 2009, pp. 177-180. Disponível em: https://link.gale.com/apps/doc/CX3234100225/GVRL?u=geb_trial&sid=GVRL&xid=1de141e6 acesso 09 abr. 2020.

SANDIN, Per. The precautionary principle and the concept of precaution. **Environmental Values**, v. 13, n. 4, p. 461-475, 2004. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/whp/ev/2004/00000013/00000004/art00003> Acesso em 16 agos. 2020.

SANDS, Philippe. **Principles of International Environmental Law**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

SANDS, Philippe; PEEL, Jacqueline; with FABRA, Adriana; and MACKENZIE, Ruth. **Principles of international environmental law**. Cambridge University Press, 2012.

SANTILLO, David et al. The precautionary principle: Protecting against failures of scientific method and risk assessment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 36, n. 12, p. 939-950, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X98800039> Acesso 04 agos. 2020.

SGARBI, Adrian. **Teoria do Direito: primeiras lições**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2007.

SHEN, Maocai et al. (Micro) plastic crisis: Un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change. **Journal of Cleaner Production**, v. 254, p. 120138, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120138> Acesso em 04 jan. 2021.

SIGAM. Sistema Integrado de Gestão Ambiental. **Ecosistema Bentônico**. São Paulo. Disponível em: https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/511/Documentos/APAM_LN/APAMLN_Bentos.pdf. Acesso em: 03 dez. 2020.

SIMON, Nils; SCHULTE, Maro Luisa. Stopping global plastic pollution: The case for an international convention. **Ecology Publication Series**, v. 43, 2017.

SINGH, P.; SHARMA, V. P. Integrated plastic waste management: environmental and improved health approaches. **Procedia Environmental Sciences**, v. 35, p. 692-700, 2016.

SOARES, Guido Fernando da Silva. **A proteção internacional do meio ambiente: emergência, obrigações e responsabilidades**. 2 Ed. Atlas, São Paulo; 2003.

SPINACÉ, Márcia Aparecida da Silva; DE PAOLI, Marco Aurelio. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Química nova**, v. 28, n. 1, p. 65-72, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000100014>

STEEL, Daniel. **Philosophy and the precautionary principle: science, evidence and environmental policy**. [u.a.] Cambridge University Press, 2015.

STEWART, Richard B. Environmental regulatory decision making under uncertainty. **Research in Law and Economics**, v. 20, p. 71-126, 2002.

STIRLING, A. and Gee, D. **Science precaution and practice**, Public health rep., 117, pp. 521-533. 2002. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1093/phr/117.6.521> Acesso em 27 agos. 2020.

STOCKHOLM CONVENTION. **All POPs listed in the Stockholm Convention**. Disponível em: <http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/AllPOPs/tabid/2509/Default.aspx> Acesso em 23 dez. 2020.

STOCKHOLM CONVENTION. **Ninth Meeting of the Conference of the Parties to the Stockholm Convention**. 2019. Disponível em: <http://chm.pops.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/Meetings/> Acesso em 23 dez. 2020.

STOCKHOLM CONVENTION. **Overview**. Disponível em: <http://www.pops.int/TheConvention/Overview/tabid/3351/Default.aspx> Acesso em 23 dez. 2020.

SUSTEIN, Cass R. Para além do princípio da precaução. **Revista de Direito Administrativo**, v. 259, p. 11-71, 2012. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/8629> acesso 23 abr. 2020.

THE STORY OF PLASTIC. Direção de Deia Schlosberg. Produção de Deia Schlosberg, Stiv Wilson, Kyle Cadotte, Megan Ponder. Estados Unidos: Pale Blue Dot Media, 2019. P&B.

THOMPSON, Richard C. et al. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2153-2166, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0053> Acesso em 03 jan. 2021.

TICKNER, Joel; RAFFENSPERGER, Carolyn.; MYERS, Nancy. The precautionary principle in action: a handbook. Windsor: **Science and Environmental Health Network**, 1999.

TROUWBORST, Arie. The precautionary principle and the ecosystem approach in international law: differences, similarities and linkages. **Review of European Community & International Environmental Law**, v. 18, n. 1, p. 26-37, 2009. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-9388.2009.00622.x?casa_token=KVTDTnIRotIAAAAA%3A_Cl_GkACjwRd14j9Kl5SpuVhXE-vtIrk11IM5MP8IMIWm0VFTUQqugZki-JZYGek2aNIS-q-r8Mc_ZE Acesso 22 abr. 2020.

TROUWBORST, Arie. The precautionary principle in general international law: combating the Babylonian confusion. **Review of European Community & International Environmental Law**, v. 16, n. 2, p. 185-195, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.2007.00553.x> Acesso em 24 abr. 2020.

TURNER, R. Kerry; FISHER, Brendan. To the rich man the spoils. **Nature**, v. 451, n. 7182, p. 1067-1068, 2008. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/4511067a> Acesso em 27 out. 2020.

UNEP. **Convenção de Basiléia sobre Resíduos Perigosos e seu Depósito**. Basileia. 1989

UNEP. **Convenção de Estocolmo sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes (Convenção dos POPs)**. Estocolmo. 2001

UNESCO. **Informe del Grupo de Expertos sobre el Principio Precautorio. Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST)**. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2005. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578_spa Acesso em: 14 abr. 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change**. United Nations Environment Programme, Nairobi, 2016.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Prepared by Ljubomir Jeftic, Seba Sheavly, and Ellik Adler. Marine litter: a global challenge.** 2009. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31632/1/MLAGC.pdf> Acesso em 25 nov. 2020.

UNITED NATIONS. **Treaty Collection.** Disponível em: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-12&chapter=27&clang=_en Acesso em 22 dez. 2020.

VALIULLINA, Ksenia B. International legal responsibility of states for the pollution of the oceans. **Revista San Gregorio**, v. 1, n. 27, 2018. Disponível em: <http://190.15.133.15/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/815> Acesso em 27 dez. 2020.

VAN ASSELT, Marjolein B. A.; VOS, Ellen. The precautionary principle and the uncertainty paradox. **Journal of Risk Research**, v. 9, n. 4, p. 313-336, 2006.

VAN EMMERIK, Tim et al. Riverine plastic emission from Jakarta into the ocean. **Environmental Research Letters**, v. 14, n. 8, p. 084033, 2019. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab30e8/meta> Acesso em 29 dez. 2020.

VANAPALLI, Kumar Raja et al. Challenges and strategies for effective plastic waste management during and post COVID-19 pandemic. **Science of The Total Environment**, v. 750, p. 141514, 2020.

VILLARRUBIA-GÓMEZ, Patricia; CORNELL, Sarah E.; FABRES, Joan. Marine plastic pollution as a planetary boundary threat—The drifting piece in the sustainability puzzle. **Marine Policy**, v. 96, p. 213-220, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.035>

WAGNER, Martin et al. Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. **Environmental Sciences Europe**, v. 26, n. 1, p. 1-9, 2014. Disponível em: <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-014-0012-7> Acesso em 09 out. 2020.

WALKER, Colin Harold et al. **Principles of ecotoxicology.** CRC press, 2012.

WALKER, W. E., Harremoës, P., Rotmans, J., van der Sliuijs, J. P., van Asselt, M. B. A., Janssen, P. and Kreyer von Krauss, M. P. **Defining uncertainty; a conceptual basis for uncertainty management in model based decision support**, Integr. Assessment, 4, p. 5–17. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1076/iaij.4.1.5.16466>

WAYMOUTH, Belinda. **Ocean Plastic Estimated at 5.25 Trillion Pieces — But Where's the Rest?** Disponível em: <https://ourworld.unu.edu/en/ocean-plastic-estimated-at-5-25-trillion-pieces-but-wheres-the-rest>. Acesso em: 21 jan. 2021.

WEDY, Gabriel. **O princípio constitucional da precaução como instrumento de tutela do meio ambiente e da saúde pública**. Rio de Janeiro: Fórum, 2009.

WICKSON, Fern; GILLUND, Froydis; MYHR, Anne Ingeborg. Tratando as nanopartículas com precaução: reconhecendo a incerteza qualitativa na avaliação científica do risco. **Política & Sociedade**, v. 11, n. 20, p. 171-204, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/25050> Acesso em 24 ago. 2020.

WIENER, Jonathan B. **Precaution in a multi-risk world. The Risk Assessment of Environmental and Human Health Hazards**, Dennis D. Paustenbach, ed., 2001. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=293859 Acesso 20 abr. 2020.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE (WWF). **O Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico**. 2019. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico> Acesso em 13 jan. 2021.

WORM, Boris. Silent spring in the ocean. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 38, p. 11752-11753, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1513514112>

WYATT, Julian. **Beyond Fragmentation: WTO Jurisprudence, Environmental Norms and Interactions between Subsystems of International Law**. University of Geneva - Faculty of Law HEI MIS Law Mémoire, 2008. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1777045#references-widget Acesso em 20 agos. 2020.

WYSOCKI, Ina Tessnow-von; LE BILLON, Philippe. Plastics at sea: Treaty design for a global solution to marine plastic pollution. **Environmental Science & Policy**, Volume 100, 2019, Pages 94-104, ISSN 1462-9011, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.06.005>. Acesso em 09 fev. 2020.

ZALASIEWICZ, Jan et al. **The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene**. *Anthropocene*, v. 13, p. 4-17, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2016.01.002>

ZANELLA, Tiago Vinicius. Poluição Marinha Por Plásticos e o Direito Internacional do Ambiente. **Revista do Instituto do Direito Brasileiro**, Ano, v. 2, 2013. Disponível em: https://www.cidp.pt/revistas/ridb/2013/12/2013_12_14473_14500.pdf Acesso em 17 dez. 2020.

ZANIN, Maria; MANCINI, Sandro Donnini. **Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia**. SciELO-EdUFSCar, 2015.

5GYRES. **Science to Solutions**. Disponível em: <https://www.5gyres.org/faq#> Acesso em 26 nov. 2020.