



## PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO: DO AVANÇO TECNOLÓGICO À CONTENÇÃO DAS EXTERNALIDADES

### *PRINCIPLE OF PRECAUTION IN BRAZILIAN ENVIRONMENTAL LAW: FROM TECHNOLOGICAL ADVANCE TO CONTAINING EXTERNALITIES*

Deise Marcelino da Silva<sup>\*</sup>  
Maria Luiza Machado Granziera<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** A pesquisa analisa o princípio da precaução frente ao avanço tecnológico e à contenção das externalidades negativas que as novas atividades podem causar ao meio ambiente natural e à saúde humana. Verifica-se, a partir da revisão de doutrina especializada, se o princípio da precaução pode ser considerado um entrave ao avanço tecnológico. A principal contribuição do estudo consiste em identificar se a aplicação do princípio onera a sociedade ao impedir que certos produtos ou serviços sejam implementados por existir incerteza científica quanto aos riscos que podem provocar. Este artigo considera a precaução importante instrumento para a concretização do desenvolvimento sustentável. Adotou-se o método hipotético-dedutivo, baseando-se na literatura jurídica disponível sobre o tema, operando-se por meio de levantamento bibliográfico e jurisprudencial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Princípio da precaução; avanço tecnológico; externalidades negativas; desenvolvimento sustentável; efetividade.

**Abstract:** The research analyzes the precautionary principle in the face of technological advances and the containment of negative externalities that new activities can cause to the natural environment and human health. It is verified, from the review of specialized doctrine, whether the precautionary principle can be considered an obstacle to technological advances. The main contribution of the study is to identify whether the application of the principle would affect society by preventing certain products or services from being implemented because there is scientific uncertainty as to the risks they may cause. This article considers caution to be an important instrument for achieving sustainable development. The hypothetical-deductive method was adopted, based on the available legal literature on the subject, operating through a bibliographic and jurisprudential survey.

**KEYWORDS:** Precautionary principle; technological advancement; negative externalities; sustainable development; effectiveness.

Recebido em: 10.07.2022. Aprovado em: 02.08.2022.

<sup>\*</sup> Possui doutorado em Direito pela Universidade Católica de Santos. Professora da graduação e do Programa de Mestrado em "Direito, Sociedade e Tecnologia" das Faculdades Londrina. E-mail: [deise.marcelino@hotmail.com](mailto:deise.marcelino@hotmail.com).

<sup>\*\*</sup> Professora associada do Programa de Mestrado e Doutorado em Direito Ambiental da Universidade Católica de Santos – UNISANTOS, Graduada em Direito pela Universidade de São Paulo (1980), Mestrado em Direito Internacional pela Universidade de São Paulo (1988), Doutorado em Direito (Departamento de Direito Econômico e Financeiro) pela Universidade de São Paulo (2000), Especialista em Direito Administrativo e Ambiental com ênfase em Direito de Águas, atuando principalmente em Recursos Hídricos, Meio Ambiente, Saneamento, Contratos Públicos, Concessões e Licitações. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7954-1747>. E-mail: [marialuiza.granziera@gmail.com](mailto:marialuiza.granziera@gmail.com).

**SUMÁRIO:** Introdução;1 Aspectos legais do princípio da precaução: risco, incerteza científica e dano potencial inaceitável;2Aplicação do princípio da precaução e sua relação com outros princípios do direito ambiental;3O impacto do princípio da precaução nas novas tecnologias; Conclusão; Referências.

## Introdução

O Direito do Meio Ambiente consiste no conjunto de regras e princípios que visam limitar ou conduzir a atuação do ser humano frente à utilização dos recursos ambientais. Trata-se de um conjunto de normas não codificadas (as leis ambientais são editadas isoladamente<sup>1</sup>)que se caracteriza por um sistema interdisciplinar,visto que o Direito Ambiental se relaciona com outros ramos do Direito e com outras ciências<sup>2</sup>. O arcabouço jurídico ambiental tornou-se robusto recentemente, a partir da segunda metade do século XX, com a realização das Conferências Internacionais sobre Meio Ambiente promovidas pela Organização das Nações Unidas (ONU)<sup>3</sup>. Pode-se afirmar que a principiologia do Direito Ambiental foi formada no âmbito do Direito Internacional Público e positivada nas Declarações Internacionais sobre Meio Ambiente, produzidas pelas Conferências da ONU.

Entre os inúmeros princípios do Direito Ambiental, este estudo analisa o princípio da precaução. A escolha decorre de ser esse princípio um instrumento constitucional de tutela do meio ambiente e da saúde pública, mas considerado, por parte da doutrina, um entrave ao avanço tecnológico. Nesse sentido, constata-se, aqui, o problema da pesquisa: o princípio de precaução impede o avanço e o uso da tecnociência? A aplicação do princípio da precaução onera ou protege a sociedade? O objeto da pesquisa, qual seja, o princípio da

---

<sup>1</sup> A legislação ambiental brasileira é muito ampla e formada por leis pulverizadas. É regida por diferentes atos normativos e abarca a atribuição de vários órgãos. O Ministério do Meio Ambiente reuniu 1.751 atos normativos ambientais de âmbito federal, incluindo leis, decretos, portarias, resoluções e instruções normativas. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/mma-lanca-painel-sobre-legislacao-ambiental>. Acesso em: 15 nov. 2021.

<sup>2</sup> Sistema jurídico alopoiético, o Direito Ambiental se nutre de outras áreas do conhecimento, como Economia, Biologia, Ecologia, Política, entre outros. (KRELL, A. J. *Discrecionalidade administrativa e proteção ambiental: o controle dos conceitos jurídicos indeterminados e a competência dos órgãos ambientais: um estudo comparativo*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2004. p. 65)

<sup>3</sup> As principais Conferências Internacionais sobre Meio Ambiente promovidas pela ONU são Conferência de Estocolmo (1972), Conferência do Rio de Janeiro (1992), Conferência de Joanesburgo (2002) e Conferência do Rio de Janeiro – Rio+20 (2012). (VARELLA, M. D.; BARROS-PLATIAU, A. F. (org.). *Proteção internacional do meio ambiente*. Brasília: Unitar, UniCeub e Unb, 2009. p. 27)

precaução no Direito Ambiental brasileiro, está inserido no contexto atual de desenvolvimento e de avanço tecnológico.

Reconhecendo o desenvolvimento tecnológico, vive-se a quarta revolução industrial. Como destaca Schwab (2016, p. 13), a quarta revolução industrial se revela em uma sociedade 4.0 pela presença de “tecnologias emergentes”, em que “as inovações generalizadas são difundidas muito mais rápidas e amplamente do que nas anteriores, as quais continuam a desdobrar-se em algumas partes do mundo”. Essa fase é identificada pela presença de tecnologia altamente avançada na construção de produtos físicos e não físicos. Foi melhor percebida na virada do século, quando os aparatos tecnológicos ficaram mais sofisticados, mais baratos e mais interativos com outros domínios do conhecimento, como a Biologia, o Direito e o meio ambiente.

O desenvolvimento tecnológico conduz à aplicação dos princípios da precaução e da prevenção. O crescimento industrial desperta novo olhar para os conceitos que envolvem a ideia da precaução. Nesse quadro, surge uma crítica quanto à possibilidade de o princípio da precaução ser um óbice às inovações tecnológicas. Essa problemática enseja abordar o tema.

O objetivo geral da pesquisa consiste em analisar o princípio da precaução a partir dos seus elementos constitutivos, dos documentos internacionais que o referendam e do seu alcance no arcabouço jurídico ambiental brasileiro. Como objetivo específico, pretende-se aferir se o princípio da precaução pode ser considerado um entrave ao avanço tecnológico. Assim, a principal contribuição do estudo consiste em analisar, a partir de revisão de literatura específica, se a aplicação do princípio onera a sociedade ao impedir que certas atividades ou serviços sejam implementadas por existir incerteza científica quanto aos riscos que podem provocar ao meio ambiente.

O texto está dividido em três partes. Na primeira, serão estudados o contexto, o conceito e a previsão legal do princípio da precaução em documentos jurídicos internacionais e no Direito Ambiental brasileiro. Na segunda, importa conhecer a sua relação com outros princípios do Direito Ambiental devido à inter-relação existente. Na terceira parte, pretende-se realizar uma análise do princípio da precaução frente ao avanço tecnológico.

Escreve-se o presente texto com base nas literaturas sobre o tema com abordagem teórico-doutrinária, tendo sido adotado o método hipotético-dedutivo.

Reconhece-se que o princípio da precaução é estruturante da sustentabilidade ambiental e, ao inverso do que se pode afirmar, não trava o desenvolvimento tecnológico e o avanço da ciência.

## **1. ASPECTOS LEGAIS DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO: RISCO, INCERTEZA CIENTÍFICA E DANO POTENCIAL INACEITÁVEL**

No contexto tecnológico, de avanços, mas também de incertezas, emerge a importância de aplicação do princípio da precaução. Esse princípio recomenda que, “antes de implementar as inovações tecnocientíficas, sejam tomadas precauções especiais e que se conduza pesquisa detalhada e de largo alcance sobre os riscos potenciais dessas inovações” (LACEY, 2006, p. 373). Trata-se de um instrumento de proteção que se impõe diante da presença de riscos, sendo clamado quando a atividade humana puder causar danos à saúde e ao meio ambiente, mesmo que não se tenha certeza científica sobre sua efetiva ocorrência. Assim, se há suspeita (risco) de dano potencial inaceitável por um poluente que pode causar sérios prejuízos, mesmo sem prova científica conclusiva, a substância deve ser banida por força do princípio da precaução (GRANZIERA, 2019, p. 51).

Aspectos importantes de se destacar sobre o princípio da precaução são a incerteza científica e o risco de dano inaceitável. Nessa perspectiva, vale lembrar a obra *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*, na qual o autor chama a atenção para as catástrofes humanas e ambientais, criadas pela oposição entre a natureza e a sociedade, gerando perigos cotidianos que “viajam com o vento e a água, escondem-se por toda a parte, e junto com que há de mais indispensável à vida – o ar, a comida [...] atravessam todas as barreiras altamente controladas de proteção da modernidade” (BECK, 2010, p. 9). Os perigos oriundos da sociedade de risco (Ulrich Beck, 1986), da revolução industrial 4.0 (Klaus Schwab, 2016), da sociedade do cansaço (Byung-Chul Han, 2015), da sociedade líquida (Zygmunt Bauman, 1925) e da sociedade da sedução (Gilles Lipovetsky, 2020) ensejam conhecimento e implementação do princípio da precaução.

O referido princípio surgiu recentemente, no final da década de 60 (WEDY, 2020, p. 39), e foi reverenciado em inúmeros documentos internacionais celebrados sob os auspícios

da ONU ou por tratados regionais. Sua incidência, inicialmente, foi maior em tratados sobre poluição marinha, mas também adotado em documentos sobre poluição atmosférica, entre outras áreas (SADELEER, 2009, p. 61).

Importa citar a Declaração de Estocolmo (1972), pois prevê a contribuição da ciência e da tecnologia para controlar os riscos que o desenvolvimento econômico pode causar no meio ambiente consubstanciando a ideia da precaução. Entre os 26 Princípios que constam na declaração, o Princípio 18 contém que “como parte de sua contribuição ao desenvolvimento econômico e social deve-se utilizar a ciência e a tecnologia para descobrir, evitar e combater os riscos que ameaçam o meio ambiente, para solucionar os problemas ambientais e para o bem comum da humanidade”. O documento convoca a sociedade epistêmica, mas, acima de tudo, chama o setor econômico para, por meio do aparato tecnológico, alcançar respostas o tanto quanto fidedignas sobre as ameaças a que o meio ambiente está exposto frente ao desenvolvimento econômico e social. Eis que a tecnologia que provoca incertezas é contrabalanceada também pela tecnologia que permite a prevenção e o desenvolvimento.

A Declaração do Rio de Janeiro (1992), elaborada sob os auspícios da ONU, prevê, expressamente, o princípio da precaução quando afirma:

Com a finalidade de proteger o meio ambiente, os Estados deverão aplicar amplamente o critério de precaução conforme suas capacidades. Quando houver perigo de dano grave ou irreversível, a falta de certeza científica absoluta não deverá ser utilizada como razão para que seja adiada a adoção de medidas eficazes em função dos custos para impedir a degradação ambiental. (Princípio 15)

Observa-se que a redação da Declaração proclama a preocupação com o perigo de dano grave e o desconhecimento científico que não poderia ser justificativa para se adiar ações de prevenção em face da degradação ambiental e, conseqüentemente, dos danos à saúde das pessoas.

No mesmo ano, a Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas estabelece: “As Partes devem adotar medidas de precaução para prever, evitar ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos”. Frente às ameaças, os países devem ser eficazes e assegurar benefícios ao menor custo para o meio ambiente e a saúde humana,

pois, no contexto das mudanças climáticas, há teorias divergentes, em que pese os estudos de *experts* do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas.

Já o preâmbulo da Convenção Quadro sobre Diversidade Biológica (1992) observa: “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”. Essa redação espelha a Declaração do Rio de Janeiro (Princípio 15) em razão do contexto das discussões de ambos os documentos. Nos tratados seguintes às Convenções de 92, o princípio da precaução se fez expresso em quase todos (BOITEUX; BOITEUX, 2008, p. 146).

Em 1999, o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança exige o princípio da precaução conforme art. 10, § 6º, e art. 11, § 8º. O Protocolo, que possui a adesão do Brasil (2003), trata da manipulação e uso dos organismos vivos modificados geneticamente resultantes de técnicas de biotecnologia. Esse documento reafirma a precaução conforme o Princípio 15 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, usando a nomenclatura “abordagem” de precaução, e não “princípio”. O documento não admite reservas.

Em 2001, passou a vigorar a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), em que a precaução é o fundamento das preocupações de todos os países participantes (art. 1º). Os POPs são substâncias químicas produzidas em laboratório que têm sido utilizadas como agrotóxicos, para fins industriais ou liberados de modo não intencional no meio. Possuem alta persistência (não são facilmente degradadas), são capazes de ser levadas pelo ar, água e solo e de se acumular em tecidos gordurosos dos organismos vivos, sendo toxicologicamente preocupantes para a saúde humana e o meio ambiente (*Sítio eletrônico* do Ministério do Meio Ambiente). Ademais:

Os POPs persistem no meio ambiente por longos períodos de tempo, apresentam capacidade de transporte de longo alcance, bioacumulam-se em tecidos humanos e animais, biomagnificam-se nas cadeias alimentares, e têm potencial de gerar impactos significativos na saúde humana e no meio ambiente. A exposição aos POPs pode causar sérios problemas à saúde, incluindo alguns tipos de câncer, defeitos de nascença, disfunções nos sistemas imunológico e reprodutivo, maior susceptibilidade a doenças e diminuição da capacidade mental. (PNUMA, 2010, p.4)

As pesquisas e o avanço na tecnologia permitem que novas substâncias químicas sejam consideradas POPs. Antes eram 12, e, em 2010, foram acrescentados 9 novos POPs. A Convenção não admite reservas e foi promulgada pelo Brasil em 2005, pelo Decreto nº 5.472.

A Declaração final da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (RIO + 20), nomeada “O futuro que queremos”, apenas reafirma os Princípios do Rio/92.

Afora as definições previstas nos documentos internacionais ora mencionados, em 2005, a Comissão Mundial sobre Ética da Ciência e da Tecnologia da Unesco (Comest) elaborou um didático conceito para o princípio da precaução:

Quando atividades podem conduzir a dano moralmente inaceitável, que seja cientificamente plausível, ainda que incerto, devem ser empreendidas ações para evitar ou diminuir aquele dano. “Dano moralmente inaceitável” refere-se a dano para os seres humanos ou para o ambiente, que seja uma ameaça à vida ou à saúde humanas, ou que seja sério e efetivamente irreversível, ou injusto com as gerações presentes e futuras, ou imposto sem a adequada consideração dos direitos humanos daqueles afetados. O juízo de plausibilidade deve estar fundado em análise científica. As análises devem ser contínuas, de modo que as ações escolhidas sejam submetidas a revisão. “Incerteza” pode aplicar-se, mas não necessita limitar-se, à causalidade ou aos limites do dano possível. “Ações” são intervenções empreendidas antes que o dano ocorra que buscam evitar ou diminuir esse dano. Deve-se escolher ações que sejam proporcionais à seriedade do dano potencial, com consideração de suas consequências positivas e negativas, e com uma avaliação tanto da ação como da inação. A escolha da ação deve ser o resultado de um processo participativo. (Comest, 2005, p. 14)

Essa abordagem permite destacar três elementos que compõem o cenário do princípio da precaução: a) dano moralmente inaceitável, b) incerteza e c) ações. O documento exorta a necessidade de que as ações a serem tomadas frente ao dano moralmente inaceitável provocado por uma atividade/empreendedorismo sejam proporcionais, ou seja, a medida para a incidência da precaução tem de ser congruente a fim de evitar a falta e o exagero. Como exemplo, as medidas adotadas para prevenir a poluição hídrica no Brasil não são as mesmas adotadas em outro país, ou, ainda, em diferentes regiões brasileiras. O princípio da precaução é um instrumento de gestão de risco que se

vincula ao caso concreto. Nesse sentido, o Ministro Dias Tofoli, do Supremo Tribunal Federal, se posiciona:

O princípio da precaução é um critério de gestão de risco a ser aplicado sempre que existirem incertezas científicas sobre a possibilidade de um produto, evento ou serviço desequilibrar o meio ambiente ou atingir a saúde dos cidadãos, o que exige que o estado analise os riscos, avalie os custos das medidas de prevenção e, ao final, execute as ações necessárias, as quais serão decorrentes de decisões universais, não discriminatórias, motivadas, coerentes e proporcionais. (STF, Plenário)

Importa ainda que tais ações sejam resultado da participação. A ação (ou a omissão) em casos de aplicação do princípio da precaução deve ser reflexo de um exercício de governança entre as partes. Setores governamental, não governamental, acadêmico e privado reunidos em torno da escolha da ação plausível capaz de mitigar os danos aos seres humanos ou ao ambiente. Nesse ponto, interessam as palavras de Paulo de Bessa Antunes (2011, p. 39), ao lembrar que a ação adotada, fundada na dúvida do risco, precisa estar pautada em análises científicas e realizadas com base em protocolos técnicos. Compreende-se que, na dúvida, prefere-se que prevaleçam a proteção do meio ambiente e a responsabilidade para com as futuras gerações.

Todavia, a comissão não usou a expressão “risco” no referido texto. A redação trata da atividade que pode “conduzir” a ocorrência do dano, podendo ser posta aqui a ideia do risco valendo-se de um exercício de interpretação. O conceito de risco é pertinente ao princípio da precaução, pois não se trata do fato consumado de dano irreversível, mas sim do risco de sua ocorrência. Na sociedade complexa e tecnológica, o risco é ampliado e a precaução deve operar, mormente, em atividades ainda não licenciadas.

Afinal, o princípio da precaução – e insisto nesse ponto – é um dos pilares da polícia administrativa e, com maior ênfase, da polícia ambiental, considerando que o exercício da liberdade individual não pode periclitare bens e valores individuais ou transindividuais, de natureza pública ou privada, sem o adequado e consistente dimensionamento dos riscos, mesmo que fundamentadamente desconhecidos em seu objeto ou extensão. (MARTINS JUNIOR, 2021, prefácio)

O autor menciona o risco desconhecido em seu objeto e em sua extensão, permitindo-se compreender que o controle atinja o risco em si no espaço presente (objeto),

mas também sob a projeção que o dano pode causar (extensão). O risco – risco de desequilíbrio ambiental –, ainda que elemento abstrato, pode ser considerado fundamental para a compreensão do princípio da precaução exatamente porque diz respeito à antecedência do dano. Não há como prevenir o risco (abstrato), mas sim o dano (concreto). O risco é o perigo à espreita do acontecimento danoso; logo, risco e dano, em sua distinção, complementam-se.

À luz do Direito Internacional, o princípio da precaução é positivado no Direito brasileiro. Materializa-se em várias leis, como na Lei de Crimes Ambientais (art. 54, § 3º, da Lei nº 9.605/1998), na Lei de Biossegurança (art. 1º da Lei nº 11.105/2005), na Política Nacional sobre Mudança do Clima (art. 3º, *caput*, da Lei nº 12.187/2009), na lei que institui os limites da exposição humana a campos elétricos e magnéticos (arts. 4º e 5º – não expresso – da Lei nº 11.934/2009) e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (art. 6º da Lei nº 12.305/2010).

Registra-se que, na Constituição Federal de 1988, inexistente dispositivo explícito acerca do princípio da precaução. Entretanto, pode-se perceber que sua ideia se encontra no texto constitucional pelos dispositivos que conferem a proteção à saúde (art. 196), o dever do Estado e da família de colocar a sociedade a salvo de toda a forma de negligência (art. 227) e o direito fundamental ao meio ambiente equilibrado (art. 225, *caput*).

O inciso V, § 1º, do art. 225 da CF/1988 incumbe ao Poder Público “controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente”. Logo, pode-se extrair desse comando a ideia do princípio da precaução, pois o legislador constituinte considerou o trinômio controle/risco/vida e meio ambiente. Nas palavras de Leme Machado (2018, p. 50), o art. 225 “coloca o Poder Público numa posição de antecipação ao dano ambiental, mesmo quando haja uma possibilidade incerta de que este se concretize”. O autor defende que a Constituição está bem situada diante da realidade contemporânea, pois alberga o perigo ambiental ao exigir o estudo prévio de impacto ambiental, quando o perigo de dano existir, e vai mais adiante, obrigando que o empreendedor faça o controle do risco (art. 225, § 1º, IV, da CF/1988).

O controle do risco ambiental ocorre quando a atividade está prestes a ser licenciada pelo órgão competente (ambiental, vigilância sanitária, aviação civil), evitando que o perigo (desconhecido) possa gerar efeitos danosos para o meio ambiente natural e para a saúde das gerações presentes e futuras. Especialmente nesse momento – procedimentos de licenciamento –, aplica-se o princípio da precaução frente à análise de dados científicos e técnicos disponíveis (estudos prévios de impacto ambiental e outros documentos).

O perigo de dano ambiental não deve ser subestimado, pois, embora se saiba que o risco e o dano são inerentes às atividades humanas (o risco é uma variável endógena em nossa sociedade), havendo risco elevado, a atividade ou a substância não podem ser autorizadas pelo Estado administrador/fiscalizador com base nos regimes de solidariedade e segurança.

Caso o serviço ou o produto seja autorizado sem uma apuração aguçada de seus riscos, a externalidade negativa não é suportada apenas pelo empreendedor responsável, mas também pela coletividade presente e vindoura. Na tomada de decisão, a análise do risco deve afastar-se da urgência, do imediatismo e da velocidade de abordagem, elementos típicos do contexto de dispor no mercado um novo produto ou serviço. Forrester (1996 *apud* WEDY, 2020, p. 40) preocupa-se com a velocidade das decisões em um mundo de cibernética e das tecnologias de ponta, onde o espaço é de velocidade e sem interstícios. Chama a atenção o autor que “os detentores da tecnologia não compartilham com o povo este espaço, o tempo e a velocidade”.

O avanço tecnológico, almejado por todos, precisa ter no horizonte a proteção da saúde e a higidez ambiental. Nesses termos, observa Gabriel Wedy (2020, p. 39) que:

O referido princípio é um instrumento para a gestão de riscos e é proposto no sentido de se evitarem danos à saúde e ao meio ambiente não como mero *soft law* – simples recomendação programática de conduta, adotado entre nações no plano internacional por uma conferência ou convenção – mas como princípio imperativo e cogente.

A precaução exige comprometimento do Estado quando empreende e fiscaliza, em sua função legiferante, no julgar e no poder de agir da Administração Pública. Esse princípio também requer engajamento dos setores produtivos privados na busca da racionalidade entre a ordem

econômica e a proteção ambiental com vistas a uma abordagem holística e integrada. Nesse quadro, oportuno o comentário de Guilherme José Purvin de Figueiredo:

O princípio da prevenção e precaução, basilar do Direito Ambiental, aplica-se integralmente ao meio ambiente de trabalho, não se podendo ter como lícita a exposição dos trabalhadores ao risco de uma doença com o único fim de potencializar a capacidade produtiva de uma empresa. Cada vez que se revele um perigo para a saúde do profissional, deverá o empregador reduzir até o limite máximo oferecido pela tecnologia os males provocados ao trabalhador. Quando, porém, os incômodos forem de tal monta a ponto de minar a saúde do trabalhador, havendo um conflito entre a exigência produtiva e o direito à saúde, este último deverá prevalecer, pois o direito subjetivo à integridade física e à vida constitui um consectário do princípio da dignidade humana. (2000, p.30)

O autor faz a correspondência entre o princípio da precaução e o princípio da dignidade da pessoa humana, este fundamento de um Estado brasileiro Democrático de Direito (art. 1º, III, da CF/1988). A aplicação do princípio da precaução permite também a concretude de outros princípios – notadamente, aqueles que pertencem ao Direito Ambiental. Tem estreita relação com os princípios do desenvolvimento sustentável, da informação e da publicidade, da responsabilidade intergeracional e da reparação integral, diferenciando-se, entretanto, do princípio da prevenção.

## **2 APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO E SUA RELAÇÃO COM OUTROS PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL**

Os princípios de proteção do meio ambiente complementam-se. Apoiam-se uns nos outros e a concretização de cada um deles pressupõe a concretização do outro. O princípio da precaução se relaciona com vários princípios não só do Direito Ambiental, mas também do Direito Administrativo e do Direito Constitucional. Para este trabalho, entretanto, implica estabelecer a interface da principiologia ambiental de maior proximidade com o princípio da precaução. Passa-se a examinar a conexão do princípio da precaução com o princípio da prevenção.

Os vocábulos *prevenção* e *precaução*, na língua portuguesa, possuem significado equivalente. Todavia, em sede de Direito Ambiental, trata-se de conceitos distintos. Nessa linha, o princípio da precaução pode ser compreendido como um contraponto do princípio da prevenção. Ou seja, quando houver certeza científica a respeito dos danos que poderão

ocorrer, permite-se a implantação da atividade, desde que sejam atendidas as exigências do órgão licenciador, com vista a impedir o dano. Não havendo essa certeza, aplica-se o princípio da precaução, como uma *alternativa* (não autorizar) ao invés de remediar (no futuro) um dano já causado.

Segundo Michel Prieur, “a prevenção consiste em impedir a superveniência de danos ao meio ambiente por meio de medidas apropriadas, ditas preventivas, antes da elaboração de um plano ou da realização de uma obra ou atividade”.

Na avaliação de Alexandre Kiss,

diferença entre o princípio da prevenção e o princípio da precaução está na avaliação do risco que ameaça o meio ambiente. A precaução é considerada quando o risco é elevado – tão elevado que a total certeza científica não deve ser exigida antes de se adotar uma ação corretiva, devendo ser aplicado naqueles casos em que qualquer atividade possa resultar em danos duradouros ou irreversíveis ao meio ambiente, assim como naqueles casos em que o benefício derivado da atividade é completamente desproporcional ao impacto negativo que essa atividade pode causar ao meio ambiente. (KISS, 2004, p. 11)

Se a precaução tende à não autorização de determinado empreendimento, na hipótese de não haver certeza científica de que ele não causará no futuro um dano irreversível, a prevenção versa sobre a busca da compatibilização entre a atividade a ser licenciada e a proteção ambiental, mediante a imposição de condicionantes ao projeto, o que enseja o desenvolvimento sustentável. Tais condicionantes referem-se às medidas compensatórias e mitigadoras além da alteração do projeto, se os padrões ambientais não forem atendidos pelo processo em análise.

Observa-se que, no âmbito dos instrumentos da política ambiental, o estudo prévio de impacto ambiental (EPIA) é o meio utilizado para a definição de qual o caminho a ser seguido pelo órgão licenciador: autorizar a sua implantação com condicionantes (prevenção) ou impedir a implantação, por não haver certeza científica explicitada no EPIA de que esse empreendimento não causará, no futuro, danos irreversíveis.

O EPIA é previsto tanto na Lei nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, como foi posteriormente alçado à categoria de norma constitucional, no art. 225, IV, que dispõe sobre “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade

potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”. Note-se que deve ser dada publicidade ao EPIA por força da Constituição, em face da necessidade de haver acesso às informações constantes desse documento técnico não apenas para o órgão licenciador, mas também, e principalmente, para a sociedade, corroborando, assim, a importância e a inter-relação da prevenção e da precaução com o princípio da informação.

O princípio da precaução insere-se na estrutura normativa do princípio do desenvolvimento sustentável. A expressão *desenvolvimento sustentável* tem a ver com o futuro. As atividades humanas desenvolvidas em certo momento devem considerar, à luz da disponibilidade dos recursos naturais utilizados, a possibilidade de manter-se ao longo do tempo, para as gerações futuras. Se uma determinada atividade pressupõe o esgotamento dos recursos naturais envolvidos, devem ser redobrados os cuidados na autorização de sua implantação, chegando-se ao limite de restringi-la.

A origem desse princípio remonta ao início da década de 1970, como relatório denominado *The limits to growth*, de 1974, que teve grande repercussão internacional. O Relatório Meadows (como também ficou conhecido), embora criticado em seus cálculos e prognósticos, considerados muito radicais, influenciou a elaboração dos estudos preliminares para a Conferência de Estocolmo, em que, inicialmente, os conceitos “meio ambiente” e “desenvolvimento” eram tidos como antagônicos.

A Conferência de Estocolmo sobre Meio Ambiente estabeleceu, em seus princípios, o planejamento racional e a adoção, pelos Estados, de uma concepção integrada e coordenada do planejamento de seu desenvolvimento, para compatibilizar a necessidade de proteger e de melhorar o ambiente, no interesse de sua população. O Princípio 13 assim preconizou:

A fim de lograr um ordenamento mais racional dos recursos e, assim, melhorar as condições ambientais, os Estados deveriam adotar um enfoque integrado e coordenado da planificação de seu desenvolvimento, de modo a que fique assegurada a compatibilidade do desenvolvimento com a necessidade de proteger e melhorar o meio ambiente humano, em benefício da população.

O desenvolvimento sustentável, portanto, é a condição que impõe a aplicação do princípio da precaução, justamente quando não houver certeza científica de que o empreendimento ou atividade poderá causar danos irreversíveis ao ambiente.

O princípio da precaução vincula-se aos princípios da informação e publicidade.

A informação constitui a base para qualquer tomada de decisão, seja no âmbito dos governos, seja na iniciativa privada, seja nas movimentações sociais. É do conhecimento e da análise dos fatos que se podem propor medidas atinentes à busca de caminhos adequados às necessidades, ou à decisão de não autorizar que uma determinada atividade se implemente, em face da falta de certeza científica quanto aos seus impactos futuros.

Segundo Prieur, “para que se possa monitorar efetivamente a proteção do meio ambiente, é indispensável que se disponha de informações relativas tanto 1) à situação do meio ambiente como 2) às características dos projetos que podem impor algum risco a esse bem.”

A questão que se coloca é que, sem a informação, a decisão acerca das autorizações para que um empreendimento se implemente fica comprometida. O cerne do princípio da precaução versa sobre a certeza ou a incerteza científica. A falta de informação, nesse sentido, é um risco ambiental, na medida em que impede que as decisões sejam tomadas com base na ciência. Por essa razão, o Direito brasileiro trata, de forma muito incisiva, a necessidade de se transmitir a informação.

A Constituição Federal impôs a observância ao princípio da informação, ao estabelecer as regras básicas que informam a atuação da Administração Pública. Nesse contexto, em seu art. 37, *caput*, menciona o *princípio da publicidade*, como forma de dar transparência às atividades do Poder Público e de garantir o acesso da população às informações relativas às atividades administrativas, em que se inclui o meio ambiente.

A Constituição também assegura a todos, no art. 5º, XXXIII, o “direito de receber dos órgãos públicos informações de seu interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral, que serão prestadas no prazo da lei, sob pena de responsabilidade”, ressalvadas aquelas cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado.

A Lei nº 12.527/2011, que regulamenta a parte final do dispositivo constitucional acima reproduzido, determina, no seu art. 3º, I, que os “procedimentos previstos na lei se

destinam a assegurar o direito fundamental de acesso à informação e devem ser executados em conformidade com os princípios básicos da Administração Pública e com a observância da publicidade como preceito geral e do sigilo como exceção”.

A Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938/1981, em art. 9º, X, estabelece, como um dos instrumentos da política, a garantia da prestação de informações relativas ao meio ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes.

A Lei nº 10.650/2003 estabelece, em seu art. 2º, regras sobre o acesso público aos dados e informações ambientais existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) que, por força desse diploma legal, ficam

obrigados a permitir o acesso público aos documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental e a fornecer todas as informações ambientais que estejam sob sua guarda, em meio escrito, visual, sonoro ou eletrônico, especialmente as relativas” à qualidade do meio ambiente; às políticas, planos e programas potencialmente causadores de impacto ambiental, aos resultados de monitoramento e auditoria nos sistemas de controle de poluição e de atividades potencialmente poluidoras, bem como de planos e ações de recuperação de áreas degradadas; aos acidentes, situações de risco ou de emergência ambientais; às emissões de efluentes líquidos e gasosos, e produção de resíduos sólidos; às substâncias tóxicas e perigosas; à diversidade biológica e aos organismos geneticamente modificados.

Nota-se aqui a conexão do princípio da informação com o da participação. A sociedade somente consegue participar das decisões e exigir ações do Poder Público, mesmo nos órgãos colegiados dos quais participe e tenha assento, se estiver informada acerca dos temas relacionados com a proteção do seu ambiente e a segurança sanitária.

O princípio da precaução, em seu conteúdo, carrega a expressão do princípio da responsabilidade intergeracional.

A Constituição, em seu art. 225, *caput*, estabeleceu que

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

Esse dispositivo introduziu, na estrutura normativa brasileira, um novo direito, que é o das gerações futuras, naquilo que tange aos direitos fundamentais relacionados com o

equilíbrio ambiental. Esse princípio repetiu-se em outros diplomas legais. Como exemplo, cita-se a Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, cujo principal objetivo, fixado no art. 2º, I, é justamente “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”. Nota-se que não há dúvida quanto a essa nova realidade. Somos responsáveis pela herança planetária que vamos deixar.

Talvez uma das mais fortes razões para se adotar o princípio da precaução nas estruturas normativas e também o aplicar em casos concretos refere-se à dimensão dos danos ambientais e os seus efeitos para as gerações futuras. Segundo Prieur, “a deterioração do meio ambiente é frequentemente irreversível. [...] Em geral, as sanções limitam-se a condenações financeiras, sejam multas ou indenizações”. Quase nunca se chega a restabelecer a situação ambiental anterior à ocorrência do dano ou degradação.

Isso significa que, a cada ocorrência de dano, o equilíbrio do meio ambiente, declarado pela Constituição no art. 225, *caput*, vai se perdendo paulatinamente. Nos dias de hoje, a ciência estuda a questão da irreversibilidade que os danos ou o uso excessivo dos bens ambientais podem causar no equilíbrio do próprio planeta. Trata-se da teoria das fronteiras planetárias, que estuda indicadores de desequilíbrio global, como mudança do clima, uso da água doce, acidificação dos oceanos, diminuição da camada de ozônio, diversidade genética, presença de nitrogênio no ambiente e integridade da biosfera, entre outros. Essa teoria indica que, se ultrapassados os limites fixados nos estudos, o desequilíbrio será irreversível.

Segundo W. Steffen, “existe uma necessidade urgente de novos paradigmas que integrem o desenvolvimento contínuo das sociedades humanas e a tendência principal do sistema terrestre (ES) num estado resiliente e acomodatório. O quadro de fronteira planetária (PB) contribui para tal paradigma ao fornecer uma análise científica do risco de perturbações humanas desestabilizarem o ES à escala planetária”.

De acordo com Michel Prieur, “em face da incerteza ou da controvérsia científica atual, é melhor tomar medidas de proteção severas do que nada fazer. É, em realidade, implementar o direito ao meio ambiente às futuras gerações”.

Vistos esses princípios, o princípio da precaução consagra também o princípio da reparação integral.

A questão que se coloca, no que se refere à conexão do princípio da precaução com o princípio da reparação integral, tem a ver, assim como relatado acima, acerca da responsabilidade intergeracional, com o “fato de que a degradação dos bens ambientais tende a ser irreversível porquanto não se consegue reproduzir o ambiente lesado a uma situação sequer semelhante à anterior, em termos de biodiversidade, serviços ecossistêmicos e equilíbrio”.

A Declaração do Rio/92, no Princípio 13, prevê essa reparação. Havendo degradação ambiental ou poluição, isto é, desequilíbrio no “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”, que constitui o conceito de meio ambiente nos termos da Lei nº 6.938/1981, art. 3º, I, o autor fica obrigado a reparar o dano.

A Lei nº 6.938/1981 introduz, no art. 4º, VII, como um dos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, a “imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário, de contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos”. A referida norma obriga ainda, no art. 14, § 1º, o “*poluidor, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade.*”

É definido, na Lei nº 6.938/1981, o conceito de *poluidor*, no art. 3º, IV, como “a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental”; a Constituição Federal cuida, assim, de estabelecer a regra da *responsabilidade administrativa, penal e civil* por dano ambiental, completando o princípio da reparação.

Segundo a teoria do risco integral,

a responsabilidade por dano ambiental é objetiva, informada pela teoria do risco integral, sendo o nexo de causalidade o fator aglutinante que permite que o risco se integre na unidade do ato, sendo descabida a invocação, pela empresa responsável pelo dano ambiental, de excludentes de responsabilidade civil para afastar sua obrigação de indenizar. (Tese julgada sob o rito do art. 543-C do CPC/1973 –temas 681 e 707, letra a)

Ainda que vigore no País essa teoria, que não admite quaisquer “excludentes de responsabilidade civil para afastar sua obrigação de indenizar”, a verdade é que se recai no mesmo dilema. As penalidades, quando aplicadas, restringem-se ao pagamento de multas penais ou administrativas e às indenizações pecuniárias, e os danos permanecem no ambiente, pondo em risco o equilíbrio ambiental, do qual necessitarão as futuras gerações.

### **3.O IMPACTO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NAS NOVAS TECNOLOGIAS**

O risco de dano potencial inaceitável não é característica somente de atividades que propiciam novas tecnologias. Os empreendimentos que desenvolvem atividades menos complexas podem ser redutos de incidência de risco, mesmo que já licenciados pelo órgão competente, o que ensejaria a compreensão de estarem livres de incertezas científicas. Todavia, a pesquisa objetiva analisar o impacto do princípio da precaução nas novas tecnologias, importando o contexto em que haja incerteza, risco de dano e novas tecnologias.

Consideram-se novas tecnologias os produtos que pertencem à sociedade 4.0. São os aparatos físicos e não físicos de comunicação e informação, como *big data*, computação nas nuvens (*cloud*), internet das coisas, comunicação móvel, automatização, inteligência artificial (sistemas inteligentes, *machine learning*, *deep learning*, processamento de linguagem natural, tecnologias 5G, *chatbot* inteligente, *blockchain*). Para além desses exemplos, citam-se as tecnologias mais interativas com a biologia e a engenharia genética, como alimentos transgênicos, resíduos nanotecnológicos, clonagem, produtos químicos tóxicos entre outros, as quais são de interesse desta pesquisa.

O mercado tecnológico almeja que novos produtos sejam rapidamente colocados para consumo, o que faz da incidência do princípio da precaução, nesse contexto, uma interferência indesejada. Atrelado a esse conteúdo, há a compreensão de que “o princípio de precaução mina o potencial de uso da tecnociência para resolver problemas ‘humanitários’ (por exemplo, fome e má nutrição)” (MILLER; CONKO, 2000, p. 100-3). Outro alerta da doutrina nesse sentido é a rejeição do princípio da precaução às novas tecnologias, dificultando o avanço tecnológico com determinações de “não fazer” (SUNSTEIN, 2005).

Para esses pensamentos, “os valores do capital, do mercado, do progresso econômico e do uso da tecnociência para enfrentar os problemas urgentes da humanidade devem ser tomados como superiores aos valores éticos integrados no princípio de precaução” (LACEY, 2006, p. 375).

Sobre o debate, suscita-se se o princípio da precaução poderia ser anticientífico, antitecnológico ou sufocar a descoberta. Concernente à questão, válido o pensamento de Jean-François Raux ao compreender que a dinâmica do progresso material que suporta a evolução biológica e social gera um novo perfil nas sociedades; porém, lembra ainda o autor que o tempo das benesses da ciência e do progresso da tecnologia não é previsível, mas incerto (1998, prefácio). Em condições de incertitude, Stirling ressalta que “[...] a precaução oferece um meio de construir entendimentos mais robustos das implicações de visões divergentes do mundo e possibilidades mais diversas de ação” (STIRLING, 2016, p. 2).

O princípio da precaução está no âmago da ciência, e a avaliação do risco baseia-se nela; assim, não pode ser rotulado como “inimigo” da ciência. Esse princípio não se opõe às tecnologias, pois “é sobre orientar a inovação, não bloqueá-la” (STIRLING, 2016, p. 2).

É evidente que, no mundo complexo e tecnológico, o papel da precaução não é o de bloquear a audácia saudável e necessária do desenvolvimento e da inovação. O princípio tem o propósito de considerar e analisar os impactos das tecnologias no presente e no futuro. Paulo Afonso menciona que o princípio da precaução “não significa a prostração diante do medo, não elimina a audácia saudável, mas se materializa na busca da segurança do meio ambiente e da continuidade da vida” (MACHADO, 2001, p. 1084). A observação do autor contempla a cautela face à inovação tecnológica, lançando mão das investigações ante a pressa e a vontade de ver o resultado imediato de um novo aparato tecnológico.

Completa essa lição o dever de não se considerar sempre o “pior cenário possível” diante da possibilidade de ocorrência do dano. Nesse sentido, corresponde o voto do Ministro Luiz Fux em sede do julgado envolvendo o novo Código Florestal no trecho que segue:

Não se pode aceitar, de outro lado, a afirmação de que, à luz do princípio da precaução, legisladores e administradores teriam o dever de considerar sempre o pior cenário possível (*worst-case scenario*) na formulação da

política pública, quando não for possível determinar com precisão os futuros impactos ambientais de determinada atividade. (ADC 42/DF, p. 15)

Não se vê aqui, ainda que o prognóstico do pior cenário possível seja relevante para a tomada de decisão e nem sempre deva ser adotado, o afastamento da tese do *in dubio pro natura*. O princípio da precaução deve ser encarado como um instrumento de proteção da vida, da saúde e do meio ambiente; assim, frente à incerteza científica, devem-se promover os interesses ambientais no máximo patamar possível. É cediço que as revoluções tecnológicas ganharão mais impulso nas próximas décadas, com alerta de que a inteligência artificial, os algoritmos de *big datae* a bioengenharia “colocarão o gênero humano diante das provações mais difíceis que já enfrentamos” (HARARI, 2018, p. 38).

Hoje, *a tecnologia enraizou na essência orgânica da natureza e da vida* (LEFF, 2001, p. 317). Alimentos transgênicos, resíduos nanotecnológicos, clonagem, produtos químicos tóxicos são exemplos de novas tecnologias presentes na natureza e em nossa vida cotidiana. Enrique Leff afirma ainda que,

com a biotecnologia e a engenharia genética, a natureza deixou de ser responsável pela evolução. A tecnologização da natureza produziu novos entes híbridos, onde as leis da natureza, os mecanismos da tecnologia e os fins da economia se combinam para desenhar a vida, transformando o real. (2001, p. 317)

Pertinente à citação, criou-se a expressão “tecnonatureza”, uma era em que a natureza foi transformada pela atividade técnica da sociedade industrial revelando a cristalização do desenvolvimento tecnológico (BRUNET *et al.*, 2011, p. 183). Nesse contexto, o escopo do princípio da precaução não é o banimento das novas tecnologias, mas atuar como um contrapeso à tecnologização da natureza ou à “tecnonatureza”. A lógica da precaução não pode obstruir o criar, os estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa e à inovação (Lei nº 13.243/2016), nem pode “impedir a experimentação constante e a busca de eficiência tecnológica, desde que conjugados aos imperativos da democracia e da sustentabilidade” (ANDRADE, 2004, p. 103).

Por outro lado, a aplicação da precaução pode ser restritiva, pois, como ora comentado, o princípio atrela-se ao caso concreto; logo, sua incidência é caso a caso, local e

temporal. Vale lembrar que, no caso da clonagem reprodutiva humana, a precaução barrou a continuidade das pesquisas científicas (BRUNET *et al.*, 2011, p. 191).

Brunet *et al.* (2011) defendem que “o princípio da precaução está inserido em um contexto decisional em evolução, marcado por uma incerteza multidimensional com relação às consequências ambientais, econômicas, sociais, éticas e políticas das inovações tecnológicas” (2011, p. 176). As inovações tecnológicas dão azo a um novo tipo de risco. Um risco moderno caracterizado pela a) irreversibilidade, b) invisibilidade, c) globalidade e d) irrevogabilidade.

A irreversibilidade do risco é a transformação da natureza, sua metamorfose (BRUNET *et al.*, 2011, p. 181). Traduz-se pela relação de domínio do ser humano em face da natureza. A ideia de tecnologização da natureza, “tecnonatureza” ou era do antropoceno coaduna-se com essa característica.

A característica da invisibilidade indica que os riscos passam despercebidos pelas pessoas e são, geralmente, identificados somente pela comunidade epistêmica, pelos cientistas ou pelos investigadores. A população não dispõe de informações para sequer imaginar os riscos a que está posta diante de tantos produtos químicos industriais presentes em toda parte, desde equipamentos físicos a produtos de higiene pessoal e alimentos. “Na realidade, os problemas postos pelas substâncias tóxicas no nosso ambiente estão intimamente ligados ao modo de vida e às economias contemporâneas” (BOUGUERRA, 1999, p. 24).

Já a dimensão global dos riscos refere-se ao seu impacto no espaço e no tempo. Aqui estão presentes tanto o elemento futuridade quanto a ideia de que a poluição não respeita fronteiras geográficas.

Quanto à irrevogabilidade do risco, nesse contexto, significa que a reparação pecuniária (ou o seguro) é insuficiente para recuperar o dano causado. Sabe-se que a natureza tem um alto poder de resiliência, mas, para sua recuperação, por vezes é necessário um longo período de tempo.

Assim, frente ao exposto, “a adoção do princípio de precaução serve como um antídoto à subordinação da pesquisa científica aos valores do progresso tecnológico assim

como aos valores do capital e do mercado que reforçam sua proeminência social” (LACEY, 2006. p. 390). A par dessa leitura, Stirling afirma:

No final, identifica-se que a precaução é sobre escapar da captura tecnocrática sob a qual os interesses setoriais usam uma avaliação estreita de risco para forçar visões particulares do mundo. O que a precaução oferece para permitir, em vez disso, é uma escolha mais democrática sob incertezas sempre presentes, sobre as melhores direções a serem tomadas pela inovação em qualquer campo. (STIRLING, 2016, p. 2)

Ainda nesse sentido, Brunet *et al.* dizem que:

Diante dos interesses econômicos de atores globais – como as multinacionais – que exercem atividades de *lobby* em todo o mundo, no mais alto nível decisório, a aplicação do princípio da precaução tem um impacto limitado em termos de tempo e/ou escopo. Ainda que não se possa negligenciar esse impacto, resta saber qual será o futuro do princípio da precaução, uma vez que ele não parece ser capaz de assegurar a gestão da incerteza. (BRUNET *et al.*, 2011, p. 195)

A abordagem da colisão da precaução com as novas tecnologias não gera um processo adequado de reflexão. Para Christine Noiville, “sua lógica consiste em prevenir melhor os danos e pensar melhor as decisões; sendo assim, o princípio da precaução reforça a etapa científica” (NOIVILLE, 2003, p. 56-57).

Não se deve promover para o desgaste do princípio da precaução frente às novas tecnologias, pois a medida a ser tomada é apenas uma das possibilidades da precaução. É tempo de considerar a sustentabilidade como um dos pilares do Estado a fim de que seus preceitos possam integrar a precaução nas ações político-econômico-ambientais, com vistas à necessidade existencial do ser humano.

## CONCLUSÃO

Há ampla concordância da doutrina com relação à importância do princípio da precaução no Direito Ambiental, mas também se reconhece que ele suscita discussões, especialmente frente à contenção das externalidades negativas que as novas tecnologias podem causar ao meio ambiente natural e à saúde humana.

As externalidades negativas podem causar danos irreversíveis e prejudicar a sociedade presente e a vindoura, sendo de responsabilidade de todos, atores internacionais

e internos, governamentais e não governamentais, do mercado e do consumo, reconhecer a necessidade de adoção do princípio da precaução frente às atividades e aos produtos criados num ambiente de incertezas e riscos.

O princípio da precaução foi sendo construído e aperfeiçoado em declarações internacionais sobre meio ambiente produzidas sob os auspícios da ONU. A precaução se tornou um princípio geral do Direito Internacional Público, reconhecida como regra consuetudinária e sendo invocada, principalmente, em tratados e convenções que abordam temas sensíveis para a higidez ambiental e a saúde pública. Esse princípio surgiu no Direito brasileiro conforme a trajetória *top-down* dos princípios ambientais.

O princípio foi invocado pelo legislador brasileiro em importantes leis do País, lançando mão do desenvolvimento sustentável como base para uma sociedade solidária e segura. Reconhece-se que a CF/1988 adotou a precaução como princípio implícito possível de ser identificado não só no art. 225, mas em outros dispositivos, como nos arts. 196 e 227. A aplicação do princípio da precaução protege bens como a vida, a saúde e o meio ambiente ecologicamente equilibrado, sem sacrificar outros bens constitucionalmente tutelados, como a propriedade privada (art. 5º, XXII), a livre iniciativa (art. 170, *caput*) e a pesquisa tecnológica (art. 218, §1º).

Em uma sociedade complexa e tecnológica, em que o risco é ampliado, o princípio da precaução não visa implementar medidas para que o risco seja “zero”. Objetiva-se, contudo, que a decisão para a liberação no mercado de produtos ou serviços de tecnologia de ponta considere uma margem de segurança. Com base na precaução, a nova tecnologia deve ser testada em laboratório, a partir dos diagnósticos e dos prognósticos advindos dos testes; assim, a decisão a ser tomada precisa considerar os demais princípios do Direito Ambiental, devido à inter-relação existente.

No afã por novos produtos tecnológicos, a pesquisa, nesse contexto, precisa considerar o princípio da precaução como instrumento eficaz de mitigação e contenção das externalidades negativas que, quase sempre, são suportadas pela natureza e por uma pluralidade de pessoas.

Os desastres ambientais, as *fake news* e as disrupções tecnológicas são desafios de nosso tempo. Nesse contexto, as narrativas costumam não ser lineares, mas o princípio da

precaução deve ser adotado como imperativo que tem o condão de preservar os processos ecológicos essenciais, de proteger os ecossistemas e, em suma, de manter o ciclo da vida.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, P. de B. **Direito ambiental**. 13. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.
- BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. Tradução: Plínio Dentziem. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- BECK, U. **Sociedade de risco**. Rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Editora 34, 2010.
- BELL, S.; MCGILLIVRAY, D.; PEDERSEN, O.; LEES, E.; STOKES, E. **Environmental law**. 9. ed. Oxford: Oxford Press, 2017.
- BOITEUX, E. A. P. C.; BOITEUX, F. N. **Poluição eletromagnética e meio ambiente**: o princípio da precaução. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2008.
- BOUGUERRA, M. L. **A poluição invisível**. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **MMA lança painel sobre legislação ambiental**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/mma-lanca-painel-sobre-legislacao-ambiental>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- BRASIL. PNUMA. **Os nove novos POPs**. Uma introdução às nove substâncias químicas adicionadas à Convenção de Estocolmo na quarta reunião da Conferência das Partes. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo.html>. Acesso em: maio 2022.
- BRUNET, S.; DELVENNE, P.; JORIS, G. O princípio da precaução como uma ferramenta estratégica para redesenhar a (sub)política. Compreensão e perspectivas da ciência política de língua francesa. **Sociologias**, Porto Alegre, a. 13, v. 26, p. 176-200, 2011.
- CADERNOS DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA. Brasília, v. 20, n. 2, p. 225-262, maio/ago. 2003.
- CANOTILHO, J. J. G. et al. In: SARLET, I. W.; STRECK, L. L.; MENDES, G. F. (coord.). **Comentários à Constituição do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.
- COSTA, W. C. **O princípio da precaução como fundamento da tutela inibitória coletiva ambiental**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2021.
- FIGUEIREDO, G. J. P. de. **Direito ambiental e a saúde dos trabalhadores**. São Paulo: LTr, 2000.
- GRANZIERA, M. L. M. **Direito ambiental**. 5. ed. rev. e atual. São Paulo: Foco, 2019.
- HAN, B.C. Sociedade do cansaço. Tradução: Enio Paulo Giachini. Petrópolis: Vozes, 2015.
- HARARI, Y. N. **21 lições para o século 21**. Tradução: Paulo Geiger. 1. ed. São Paulo: Companhia da Letras, 2018.

IPCC. Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022, p. 8. Disponível em: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch). Acesso em: jun. 2022.

KISS, A. Os direitos e interesses das gerações futuras e o princípio da precaução. In: VARELLA, M. D.; PLATIAU, A. F. B. (org.). **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

KRELL, A. J. **Discrecionalidade administrativa e proteção ambiental**: o controle dos conceitos jurídicos indeterminados e a competência dos órgãos ambientais: um estudo comparativo. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2004.

LACEY, H. O princípio de precaução e a autonomia da ciência. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 373-92, 2006.

LEFF, E. **Saber ambiental**. Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis/RJ: Vozes, 2001.

LIPOVETSKY, G. **A sociedade da sedução**: democracia e narcisismo na hipermodernidade liberal. Tradução: Idalina Lopes. 1. ed. Barueri: Manole, 2020.

MACHADO, P. A. L. O princípio da precaução e o direito ambiental. *Revista de Direitos Difusos*, São Paulo, v. 8, ago. 2001.

MILLER, H. I.; CONKO, G. *Genetically modified fear and the international regulation of biotechnology*. In: MORRIS, J. (ed.). **Rethinking risk and the precautionary principle**. Oxford: Butterworth/Heinemann, 2000.

NOIVILLE, C. **Du bon gouvernement des risqué**. Paris: Presses Universitaires de France, 2003. Disponível em: <https://journals.openedition.org/developpementdurable/1274>. Acesso em: maio 2022.

PRIEUR, M. **Droit de l'environnement**. 8. ed. Paris: Dalloz, 2019.

RAUX, J. F. Elogio da filosofia para construir um mundo melhor. In: MORIN, E.; PRIGOGINE, I. (org.). **Sociedade em busca de valores**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

SADELEER, N. de. Comentários sobre os status no direito Internacional de três princípios ambientais. In: VARELLA, M. D.; BARROS-PLATIAU, A. F. **Proteção internacional do meio ambiente**. Brasília: Unitar, UniCEUB e UnB, 2009.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. Tradução: Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

SCRUTON, R. **Filosofia Verde**: como pensar seriamente o planeta. Tradução: Maurício G. Richi. 2. ed. São Paulo: É Realizações, 2016.

SILVA, G. E. N. e. **Direito ambiental internacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Thex, Biblioteca Estácio de Sá, 2002.

STEIGLEDER, A. M. Comentário doutrinário sobre a tese: a responsabilidade ambiental é objetiva, informada na teoria do risco integral, sendo o nexo de causalidade o fator aglutinante que permite que o risco se integre na unidade do ato, sendo descabida a invocação, pela empresa responsável por dano ambiental, de excludentes de responsabilidade civil para afastar a sua obrigação de indenizar. In: PADILHA, N. S. (coord.). **Teses jurídicas dos tribunais superiores – Direito ambiental**. São Paulo: RT, p. 271, 2017.

STEFFEN, W. et al. ***Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet***. In: STEFFEN, W. et al. Science 347, 1259855 (2015). DOI: 10.1126/science.1259855.

STIRLING, A. ***Precaution in the governance of technology***. University of Sussex, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/305986930\\_Precaution\\_in\\_the\\_Governance\\_of\\_Technology\\_SWPS\\_2016-14](https://www.researchgate.net/publication/305986930_Precaution_in_the_Governance_of_Technology_SWPS_2016-14). Acesso em: maio 2022.

SUNSTEIN, C. R. ***Laws of fear: beyond the precautionary principle***. Cambridge University Press, 2005.

VARELLA, M. D.; BARROS-PLATIAU, A. F. (org.). **Proteção internacional do meio ambiente**. Brasília: Unitar, UniCeub e Unb, 2009.

VARELLA, M. D. V.; PLATIAU, A. F. B. **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

WEDY, G. **O princípio constitucional da precaução como instrumento de tutela do meio ambiente e da saúde pública: de acordo com o direito das mudanças climáticas e o direito dos desastres**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2020.