

A UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO UM INSTRUMENTO DE PROTEÇÃO CLIMÁTICA¹

Ingo Wolfgang Sarlet²
Pedro Agão Seabra Filter³

INTRODUÇÃO

A crise ambiental (da proteção do meio ambiente) e suas consequências para todas as esferas da vida (humana e não humana) no nosso Planeta, de há muito – e cada vez mais – têm ocupado, em especial (embora ainda de forma embrionária), desde a década de 1970, a agenda da política, da economia, do Direito e das mais diversas áreas do conhecimento, transformando-se rapidamente em uma crise em escala global, ainda longe de ser satisfatoriamente enfrentada, a despeito dos inúmeros avanços já ocorridos, v.g., em nível legislativo, tecnológico, incremento do recurso às energias renováveis, dentre tantos outros.

Todavia, a despeito de sua urgência e relevância, o enfrentamento da crise ambiental acaba por ocupar muitas vezes uma posição secundária nas agendas governamentais, o que, por sua vez, igualmente se deve a inúmeros fatores, com destaque para as resistências por parte de setores da economia e da política, mas também tendo em conta a necessidade de se fazer frente a situações urgentes,

1 *This is one of the results of the Project PID2022-136548NB-I00 “The challenges of artificial intelligence for the social and democratic State of Law”, funded by the Ministry of Science and Innovation in the Call for Knowledge Generation Projects 2022”.*

2 Doutor em Direito pela Universidade de Munique, Alemanha, onde também realizou estudos em nível de pós-doutorado. Professor Titular (equivalente a Catedrático na Europa) e Coordenador do Mestrado e Doutorado em Direito da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Advogado e parecerista. E-mail: ingo.sarlet@pucrs.br.

3 Bolsista pela PROEX/CAPES. Doutorando em Direito pela PUCRS. Mestre em Direito PUCRS. Especialista em Direito Público pela PUCRS. Graduado em Direito pela PUCRS. Advogado. E-mail: pedro.filter@edu.pucrs.br.

como, por exemplo, a crise sanitária e humanitária experimentada durante a pandemia da covid-19, ou então a guerra entre a Rússia e a Ucrânia, apenas para citar casos recentes.

Nesse contexto, muito embora não se possa dissociar o problema da crise ambiental em termos gerais, de há muito também já não é mais novidade que os efeitos das mudanças climáticas e do aquecimento global passaram a se tornar o problema e o desafio mais gravoso e urgente a ser enfrentado.

Sem que se vá aqui citar dados estatísticos, amplamente disponíveis, recolhe-se aqui, do Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023, p. 14; 51), que a cada incremento no aquecimento global, os eventos extremos (catástrofes e desastres) se tornam mais impactantes e disseminados, ocasionando, para além de graves danos ao meio ambiente em sentido mais estrito (biótico e abiótico), um aumento considerável da migração involuntária (daí o fenómeno dos refugiados ambientais), ademais do aumento da desigualdade social, criando uma disparidade na qualidade de vida ainda maior do que a já existente. Como lamentavelmente sói acontecer, é a camada mais pobre e vulnerável (v.g. – tomando-se o caso brasileiro – pessoas negras e os povos originários) da população que é mais gravemente atingida.

A gravidade da questão ambiental/climática e de suas consequências é de tal magnitude, que se tem feito ouvir clamores em prol da declaração de um “estado de emergência climática”, como, por exemplo, se deu na União Europeia, por meio do Parlamento Europeu, em 2019.⁴ O mesmo se pode dizer relativamente aos apelos advindos de importantes e crescentes setores da comunidade científica, conforme dão conta, por exemplo, os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima da ONU (IPCC), em especial, o já referido Sexto Relatório (AR6) divulgado entre 2021 (Grupo 1) e 2022 (Grupos 2 e 3), constatando, entre outros pontos dignos de nota, a maior intensidade e frequência dos eventos climáticos extremos já em curso.

No Brasil, chama a atenção também o pedido de reconhecimento de um estado de emergência ambiental e climático e mesmo a declaração de um estado de coisas inconstitucional nessa seara em diversas demandas submetidas ao Supremo Tribunal Federal – STF, onde, aliás, o fenómeno da assim chamada litigância climática já se tem feito presente, inclusive resultando em dois recentes julgamen-

4 A Lei de Bases do Clima (Lei 98/2021) da República Portuguesa reconheceu expressamente a “situação de emergência climática” (art. 2.º).

tos, notadamente, os assim chamados casos “Fundo Clima” (ADPF 708) e “Fundo Amazonia” (ADO 59).

Aproximando-nos do foco do presente texto, é mais do que sabido que a inovação e a tecnologia, incluindo, em escala vertiginosamente crescente em termos quantitativos e qualitativos, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e, com ela, a praticamente onipresente digitalização, ademais do recurso massivo à Inteligência Artificial (IA), tem levado a riscos, ameaças e violações de direitos humanos e fundamentais de todas as dimensões. De outra parte, igualmente notório que os avanços tecnológicos referidos também tem oportunizado a criação de importantes eficazes meios para a proteção de tais direitos, como é o caso do reconhecimento de um direito humano e fundamental a um meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado e o conexo direito a um clima seguro e íntegro e de todo um conjunto de instrumentos e garantias destinados à sua efetivação (Sarlet; Wedy; Fensterseifer, 2023).

Nesse contexto, a IA tem assumido um papel de destaque, com sua capacidade elevada de processar e analisar imensas quantidades de dados com cada vez maior eficiência, segurança e rapidez, o que já se faz sentir no que diz respeito à otimização do uso da terra, no auxílio à transição energética, ou mesmo na prevenção do desmatamento e da desertificação de regiões afetadas pelo clima extremo, acompanhamento da situação dos refugiados climáticos, dentre tantas outras possibilidades. Assim, bem manejada, a IA pode contribuir para harmonizar o desenvolvimento social e econômico com a preservação dos ecossistemas, contribuindo para a promoção de um desenvolvimento sustentável e a proteção climática e efetivação do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Tal otimismo se justifica pelo fato de que a IA tem a capacidade de auxiliar na solução de problemas complexos e multifacetários, ademais de transfronteiriços e transnacionais, como é o caso da poluição ambiental e das causas e consequências do aquecimento global.

Por outro lado, apesar das virtudes possíveis do uso da IA, ela segue sendo uma obra humana, sendo – ainda e majoritariamente – condicionada e guiada pela inteligência e os objetivos (bons ou maus, a depender do ponto de vista) de seu criador. Além disso, como igualmente notório (embora nem sempre bem compreendido e equacionado), não se pode desconsiderar o fato de que a IA é tanto capaz de (em vários níveis e graus de sofisticação) simular o racio-

cínio humano, quanto de se tornar refém dos vieses cognitivos de quem concebe os algoritmos, levando aos já conhecidos efeitos discriminatórios e mesmo perturbando o processo decisório dos seres humanos.

Nesse contexto, aqui apenas sumariamente bosquejado, pretende-se compreender e aplicar a IA como técnica juridicamente regulada e a serviço da proteção e promoção do ser humano (Freitas; Freitas, 2020), especialmente em se tratando da promoção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado e de condições climáticas estáveis e seguras para as presentes e futuras gerações.

ALGUMAS NOTAS ACERCA DA IA E SUA UTILIZAÇÃO NA SEARA AMBIENTAL E CLIMÁTICA

A utilização da IA, como já em parte adiantado, tem crescido de modo cada vez mais rápido e diversificado no decorrer dos anos, não existindo mais praticamente domínio onde não esteja sendo utilizada ou introduzida. Atualmente, conforme elucidado por Hoffmann-Riem (2021, p. 14), a tecnologia é utilizada nas mais diversas atividades, como nos “sistemas de buscas, [...] no reconhecimento facial e da fala, em sistemas inteligentes de orientação de tráfegos”, em decisões automatizadas no âmbito administrativo ou judicial e mesmo para diagnósticos e terapias médicas.

Contudo, com a expansão da tecnologia nos mais distintos ramos das atividades humanas, ficou evidenciado que, não apenas a IA é capaz de simular o raciocínio humano, mas também pode ser refém dos vieses cognitivos que embaraçam o processo decisório (Caliendo, 2020, p. 175).

Conforme muito bem alertado por Gabrielle Sarlet (2021, p. 287), o emprego excessivo e irreflexivo da IA, em total substituição do elemento humano, tem a capacidade de afetar diretamente direitos fundamentais que vão além da questão da privacidade e da proteção de dados, afetando também princípios constitucionais e internacionais nucleares e estruturantes, como “a isonomia, a igualdade, a democracia, a paleta de liberdades, afetando igualmente as capacidades cognitivas, os níveis de atenção, a autorreferenciação do Humano, dentre outros”.

Apenas para ilustrar com um exemplo, em 1986, em um evidente caso de discriminação e racismo, a Comissão de Equidade Racial do Reino Unido revelou a discriminação de negros e mulhe-

res no processo de seleção para a Escola de Medicina de St. George's Hospital, onde um sistema computacional, sem a auditoria humana, concedia avaliações menos favoráveis às mulheres e às minorias étnicas (United Kingdom, 1988, p. 6).

Recentemente, em 2018, foi noticiado que o sistema de IA utilizado pela Amazon.com para facilitar a contratação de novos funcionários, selecionando os melhores currículos, atuava de forma sexista. Nas áreas de tecnologias, como desenvolvedor de softwares, o programa percebeu a dominância masculina e passou a excluir sistematicamente todas as mulheres da concorrência (Dastin, 2018). Importante frisar que a tecnologia não é estranha para a empresa, que a utiliza para administrar seus armazéns e estabelecer os preços das mercadorias.

Já no conhecido caso SyRI, que está sendo considerado como paradigmático no âmbito do direito digital e dos direitos fundamentais, a Corte Distrital de Haia, na Holanda, determinou a paralisação por completo da utilização de um programa computacional utilizado pelo Estado da Holanda como ferramenta de detecção de fraude no sistema de Seguridade Social do país, por violar direitos fundamentais, reconhecendo que a digitalização do estado de bem-estar social pode erradicar por completo os direitos humanos (Van Bekkum; Borgesius, 2021).

Tais exemplos, dentre tantos outros, demonstram aquilo que já é mais do que sabido, designadamente, que a utilização da IA como instrumento do processo de tomada de decisão é passível de erros, seja por vícios na programação, seja durante o período de aprendizagem da máquina, impregnados por vieses cognitivos que obscurecem a realidade dos fatos. Entretanto, conforme elucidado por Juarez Freitas e Thomas Freitas (2020, p. 96-99), os programas podem passar por um processo “desenviesante”, por auditorias humanas ou automáticas, aumentando a imparcialidade dos sistemas.

Agregando aqui a lição de Hoffmann-Riem (2021, p. 29-36), isso ocorre porque os sistemas de IA se utilizam dos algoritmos como regras para estabelecer seus resultados, tal qual as normas legais são interpretadas e aplicadas pelo ser humano. Entretanto – ainda de acordo com o autor – diferentemente das pessoas, os sistemas computacionais não se utilizam de toda a experiência humana criada pelas interações sociais para avaliar os dados, como no confronto dos ideais sociais construídos ao longo dos anos, demonstrando, dessa forma, apenas resultados técnicos, mas não construções interpretativas condizentes com a realidade social.

De outra forma, por ser subalterna aos seus criadores, a IA pode ser enviesada propositalmente, pois, conforme alertado em outra oportunidade, os algoritmos podem ser utilizados para aumentar o controle exercido pelo Estado e/ou pelas *big techs* e outras grandes corporações sobre a população, “impactando direta e indiretamente os direitos e garantias fundamentais dos cidadãos, dentre os quais, a dignidade da pessoa humana, os direitos da personalidade” (Sarlet; Sarlet, 2022).

Já no que diz respeito ao meio ambiente e ao clima, foco da atenção, a utilização da IA igualmente apresenta aspectos positivos e negativos.

Quanto aos primeiros, um estudo encomendado pela Microsoft Corporation para a Price Waterhouse Coopers (PWC)⁵, denominado *How AI can enable a Sustainable Future* (2020, p. 8-9), identificou que a utilização da IA para gestão do meio ambiente pode aumentar a média do Produto Interno Bruto (PIB) em até 4% (precisamente de 3,1% até 4,4%), bem como reduzir a emissão de GEE (gases do efeito estufa) em 4% (de acordo com as projeções o valor seria de 1,5% a 4% de redução) para o ano de 2030.⁶

Especificamente nas regiões centrais e sul do continente americano, as projeções mostram um aumento de 2,2% do PIB e uma redução de 0,9% de GEE. Isto ocorre, pois, conforme apontado pelo estudo, as regiões ao sul da América do Norte apresentam valores menores do que os de outras regiões pelo fato de não usufruírem de tantos recursos tecnológicos quanto as demais (Microsoft; PWC, 2020, p. 8).

Ademais, a utilização da IA tem a capacidade de analisar as imagens de satélites e os dados colhidos por sensores em solo, em tempo real. Avaliando a aplicação do sistema na proteção das florestas, ao realizar o monitoramento de condições e de escala, podendo ajudar na fiscalização e no combate ao desmatamento ilegal, projetando-se o potencial para preservar até 32 milhões de hectares (Microsoft; PWC, 2020, p. 10).

Nesse sentido, vale ressaltar que o monitoramento da região amazônica é uma tarefa complexa, envolvendo a integração de diversos tipos de sistemas de coletas de dados únicos e específicos, o que torna a sua análise árdua mesmo para o técnico especializado.

5 Network de firmas independentes de “auditoria e asseguaração, consultoria tributária e societária, consultoria de negócios e assessoria em transações” (PWC Brasil, 2020).

6 Uma diminuição em 4% da emissão dos GEE, representariam o equivalente a 2.4 Gt CO₂e (Microsoft; PWC, 2020, p. 8-9).

Por exemplo, apesar de a região amazônica ter uma grande incidência de nuvens, que acabam por cobrir grande parte do território para os sensores ópticos dos satélites, existem sistemas de radares que operam em frequências de micro-ondas, os quais não são afetados pela cobertura de nuvens, conseguindo fazer o mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal (Censipam, 2019).

Destaca-se, ainda, que em agosto de 2021, o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), a Microsoft Corporation e o Fundo Vale lançaram uma plataforma de assessoramento de fiscalização ambiental, a PrevisIA, que se utiliza da IA para coletar, analisar e fornecer dados sobre as áreas de maior risco de desmatamento na Floresta Amazônica (PrevisIA, 2023).

Tal medida revelou-se necessária e urgente, pois a implementação da IA em setores estratégicos como na agricultura, demonstra um grande potencial de otimização. De acordo com o referido estudo, a administração das colheitas por IA, de modo a controlar todos os processos de produção, tem a capacidade de permitir a economia dos insumos na medida em que monitora as diferentes condições ambientais do solo e da atmosfera, bem como a de potencializar o rendimento das colheitas ao maximizar a eficiência operacional (Microsoft; PWC, 2020, p. 17; 20).

Isso ocorre porque, conforme evidências encontradas em blocos de gelo extraídos da Groenlândia, da Antártica e das geleiras tropicais – bem como de acordo com os demais dados paleoclimáticos –, ficou demonstrado que o clima da Terra responde às mudanças quanto aos níveis de emissão de gases efeito estufa (GEE). Ou melhor, a temperatura do globo sobe de acordo com o acúmulo de Gás Carbônico (CO₂) na atmosfera (NASA, s.d.).

Portanto, de acordo com estudos do IPCC, tem-se que níveis equivalentes à metade do acúmulo das emissões antropogênicas de gás carbônico (CO₂) verificado entre 1750 e 2011, ocorreram apenas nos últimos quarenta anos, sendo que o volume tem aumentado consideravelmente desde 1970, principalmente nos anos de 2000 a 2010 (IPCC, 2014, p. 5; 45).

Ainda conforme o 6º relatório do IPCC (2023, p. 4) – com base em dados colhidos em 2019 –, entre os períodos de 1850 e 1989, ou seja, em 169 anos, o acúmulo histórico de GEE na atmosfera equivale a 58% do total emitido, sendo 42% deste total, produzido apenas em 29 anos, durante o período de 1990 e 2019.

Contudo, apesar das previsões catastróficas, o relatório da PWC aponta para os benefícios da utilização da IA como uma me-

dida capaz de reduzir em grande escala as emissões de GEE, sendo capaz, inclusive, de contribuir com a meta estabelecida de manter a temperatura global abaixo dos 2°C até o ano de 2100 (Microsoft; PWC, 2020, p. 21).

Assim sendo, a implementação da IA como um meio de proteção dos ecossistemas se faz essencial para a efetivação do direito ao clima estável, contudo, o relatório deixa de apontar as possíveis problemáticas de sua utilização.

Por outro lado, imperioso ressaltar que, de acordo com o documento *First Global Report of Environmental Rule of Law* (UN, 2019, p. vii) das Nações Unidas, foram estabelecidos alguns critérios a serem avaliados para a efetiva proteção ambiental, como a indispensável a manutenção dos órgãos ambientais da mesma forma que são mantidos os órgãos de outros setores, pois contam com um maior financiamento e apresentam melhores capacidades técnicas – principalmente, na fiscalização e na apuração de crimes (UN, 2019, p. 3).

No caso do Brasil, calha lembrar, nesse contexto, o julgamento da ADPF 708 pelo STF, que determinou a proibição do contingenciamento das receitas que integram o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima) (STF, 2022). No mesmo sentido, embora não exclusivamente dedicado ao enfrentamento das mudanças climáticas, é de se referir o julgamento, igualmente pelo STF, da ADO 59 de 2022 (Fundo Amazônia). Note-se, contudo, que os fundos mencionados representam apenas uma das fontes de financiamento de programas e medidas de combate às mudanças climáticas e para a efetivação dos direitos fundamentais à proteção do meio ambiente, devendo não apenas ser incrementadas, como também ser complementadas por outras medidas, inclusive o investimento na IA como instrumento de proteção e promoção do direito a um clima íntegro e estável.

Outro julgamento importante a ser recordado é o da ADPF 760 (STF, 2020), onde se decidiu pela retomada do cumprimento das metas estabelecidas pela legislação nacional e em acordos internacionais assumidos pelo Brasil sobre mudanças climáticas, reforçando a necessidade de fortalecimento de órgãos ambientais, como é o caso do Ibama, do ICMBio, entre outros.

Portanto, é essencial reconhecer que a política climática deve assumir técnicas e adotar instrumentos capazes não só de proteger o meio ambiente, como também de impulsionar os setores essenciais para economia. Por exemplo, ao adotar a IA como mecanismo de gestão ambiental, é possível conceber uma maximização da pro-

dução agrícola, reduzindo a quantidade de acres utilizados, e criando um fomento na economia ao mesmo tempo em que efetiva os princípios ambientais, entre eles, o do desenvolvimento sustentável nas conformidades em foi estabelecido.

Na mesma toada, sabe-se que sistemas de IA têm, entre outras coisas, monitorado as estações, as chuvas e ajudado agricultores na otimização de suas colheitas e possibilitando o aprimoramento no agronegócio, funcionando como um verdadeiro instrumento das tecnologias “poupa-terra” – método de uso da terra para otimizar a produção nas áreas já utilizadas para o cultivo, evitando danos ao meio ambiente, aumentando a quantidade de safras por ano agrícola (Telhado; Capdeville, 2021).

Além disso, a tecnologia consegue analisar imagens das plantações e fazer diagnósticos de doenças, de pestes e de má nutrição. Por exemplo, em Barbalha, no Ceará, a Embrapa Agroenergia, tem utilizado AI para fortalecer a cadeia de produção de macaúba e babaçu, buscando melhorar o rendimento de frutos e teores de óleo. Os computadores podem reconhecer padrões escondidos e correlações em dados brutos (Santana, 2021). Da mesma forma, a tecnologia tem sido empregada no plantio de laranjas, que é um mercado bilionário, sendo o Brasil responsável por 76% da participação no comércio mundial de suco de laranja (Embrapa, 2019). Assim, além de reduzir a área plantada no país, otimizando a utilização da terra, possibilita a mitigação do aquecimento global com o aumento da estabilidade e resiliência das colheitas.

Com relação à proteção da Amazônia, a Imazon tem, em conjunto com a Fundação Vale e a Microsoft Corporation, tem utilizado a plataforma PrevisIA para prever e identificar situações de desmatamento, a partir da análise de dados e monitoramento de imagens. A IA, utiliza dados armazenados na nuvem do Microsoft Azure, para identificar, por exemplo, estradas não oficiais, e outros fatores de risco que evidenciam desmatamento ou minerações ilegais, auxiliando na tomada de decisão dos órgãos ambientais na proteção da floresta tropical (Smith, 2023).

A utilização da IA para a otimização dos produtos e serviços tem impactos positivos não apenas economia, mas também na redução das emissões de gases de efeito estufa. Apesar dos desafios já mencionados, a tecnologia se mostra apta a auxiliar no combate ao aquecimento global, muito embora, no que diz respeito à floresta Amazônica, ainda sejam poucas as tecnologias de colheitas de dados. Conforme já mencionado, o monitoramento da região amazô-

nica é uma tarefa complexa, pois, além da dificuldade de se instalar equipamentos em regiões de flora densas, existe o problema relativo à cobertura de nuvens na região.

No Brasil, especificamente no ano de 2021, foi lançado ao espaço o primeiro satélite de observação da terra, o Amazônia 1, “capaz de observar uma faixa de aproximadamente 850 km com 60 metros de resolução” (INPE, [s. d.]), reduzindo os custos e a dependência de imagens de satélites de outros países (INPEA).

Nesse sentido, outra questão a ser observada diz respeito aos gastos com o monitoramento florestal. Aqui, chama a atenção a necessidade de massivos investimentos por parte do poder público e da iniciativa privada, inclusive no tocante ao uso da IA. Nesse contexto, calha rememorar o papel possível da litigância climática, como se deu com a proibição, pelo STF (ADPF 708), do contingenciamento das receitas que integram o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima).

LIMITES DA UTILIZAÇÃO DA IA EM MATÉRIA AMBIENTAL E POSSIBILIDADES DE SUPERAÇÃO

Analisando as principais regulamentações sobre IA no exterior, pode-se perceber a existência de grandes lacunas quando se trata da questão ambiental. Por exemplo, a proposta de lei da União Europeia, o AI Act (União Europeia, 2021), assegura um maior nível de proteção aos dados ambientais, contudo, deixa de levar em conta os riscos ambientais em sua classificação de riscos.

No Brasil, o Projeto de Lei mais recente a lidar com o tema, é o PL n. 2338/2023 (Brasil, 2023), e nele a proteção ambiental é fundamento da utilização da IA, em seu art. 2º⁷. Além disso, há previsão especial relacionada aos casos de poluição⁸, nos quais os agentes de IA, deverão comunicar a autoridade competente a sua ocorrência. Contudo, tais delineamentos não são exclusividade da regulação ainda

7 Art. 2º O desenvolvimento, a implementação e o uso de sistemas de inteligência artificial no Brasil têm como fundamentos: [...] IV – a proteção ao meio ambiente e o desenvolvimento sustentável;

8 Art. 31. Os agentes de inteligência artificial comunicarão à autoridade competente a ocorrência de graves incidentes de segurança, incluindo quando houver risco à vida e integridade física de pessoas, a interrupção de funcionamento de operações críticas de infraestrutura, graves danos à propriedade ou ao meio ambiente, bem como graves violações aos direitos fundamentais, nos termos do regulamento.

em discussão, porquanto já existem referências ao meio ambiente no art. 48 da Lei Geral de Proteção de Dados (Lei n.º 13.709/2018).⁹

Nesse contexto, calha destacar a importância dos princípios e regras constitucionais e legais que orientam a proteção do meio ambiente no Brasil, o que aqui será feito apenas em caráter ilustrativo, de modo a demonstrar a aplicação prática de tais princípios no que diz respeito com a utilização da IA no âmbito da proteção climática.

Como já cediço na doutrina jurídica dedicada ao direito ambiental (v.g., Sarlet; Fensterseifer, 2017), ao lidar com novas tecnologias, o direito fundamental à proteção de um meio ambiente saudável e equilibrado e os deveres de proteção que lhe são conexos (art. 225, da CF), impõe, de forma imperativa, uma responsabilidade cautelar do Estado (e mesmo da sociedade) de assegurar a efetividade de tal direito (incluindo a sua dimensão climática, aqui em causa) para as presentes e futuras gerações, ressaltando a importância dos princípios (e deveres) da precaução e da prevenção.

Tais princípios, no contexto do Estado Democrático, Social e Ecológico de Direito consagrado pela CF, embora centrais para a proteção ambiental, cada vez mais têm sido (e devem ser) aplicados em outros domínios. Um exemplo que bem ilustra tal assertiva, diz respeito precisamente à utilização da IA, onde uma postura prudential e cautelar é imperativa, não se podendo assumir de pronto e sem rigoroso controle, os resultados algorítmicos como verdades absolutas. Portanto, a aplicação de princípios ambientais na utilização da IA como um instrumento de proteção climática, é um dever constitucional, devendo observar não apenas os possíveis danos, aquelas já conhecidos, como também, os ainda incertos impactos na qualidade do meio ambiente e na estabilidade do clima

Nesse sentido, é possível saudar a atual proposta de regulamentação da IA no Brasil, quando, em seu art. 3º, reconhece a aplicação dos institutos da prevenção e precaução em relação aos riscos sistêmicos da utilização da IA, sejam eles intencionais ou não, contudo, estabelece, no art. 28, a exclusão de responsabilidade dos agentes de IA em casos específicos, como quando não colocaram em circulação, empregaram ou tiraram proveito do sistema de IA, ou quando comprovarem que o dano é decorrente de fato exclusivo da vítima ou de terceiros, ou ainda, de caso fortuito externo, o que de fato acaba por esvaziar a proteção ambiental.

⁹ Art. 48. O controlador deverá comunicar à autoridade nacional e ao titular a ocorrência de incidente de segurança que possa acarretar risco ou dano relevante aos titulares.

Vale lembrar que o julgamento do REsp 1374282/MG (STJ, 2014), tema 707, consolidou que a responsabilidade civil objetiva (art. 225, §3º, da CF e art. 14, §1º, da Lei n.º 6.938/1981) pelos danos ambientais é informada pela teoria do risco integral, onde, entre outros, esclarece-se que a atividade econômica pressupõe a preservação ambiental, estando os danos da atividade, sempre vinculados à ela, “por isso, descabe a invocação, pelo responsável pelo dano ambiental, de excludentes de responsabilidade civil”.

Salienta-se, ademais, que o princípio da reparação integral, em razão do bem jurídico envolvido – de uso comum do povo e das presentes e das futuras gerações – é identificado como princípio regente da responsabilidade civil ambiental no ordenamento jurídico brasileiro, tanto pela doutrina, quanto pela jurisprudência (Sarlet; Fensterseifer, 2022a, p. 612). Inclusive, ressalta-se que na decisão do STF, especificamente no RE 654833 (STF, 2020), ficou reconhecido que a reparação civil pelo dano ambiental não se sujeita aos limites impostos pelo instituto da prescrição, dado ser um patrimônio comum de toda humanidade.

De outro plano, no caso da prevenção, relacionada aos impactos ambientais já conhecidos, o PL da IA estabelece a responsabilidade do agente no sentido de antecipar o dano em sua origem, evitando sua ocorrência. Em outras palavras, valendo-se aqui da lição de Paulo de Bessa Antunes, aplica-se o dever de prevenção aos impactos em que é possível estabelecer um conjunto de nexos de causalidade suficientes para identificar os danos futuros mais prováveis (Antunes, 2008, p. 45).

Já no concernente ao princípio e dever de precaução, relacionado aos impactos incertos, recorre-se aos ensinamentos de Denninger (1993), para quem o pensamento contemporâneo científico é aquele em que se reconhece a impossibilidade de dominar de forma segura todos os impactos, consequências e externalidades negativas das técnicas criadas e utilizadas. Logo, teses opostas ao reconhecimento de eventual dano, ainda não amadurecidas de acordo com os critérios científicos pertinentes, não devem ter o condão de rechaçar as práticas protecionistas, uma vez que o conteúdo normativo da proteção ambiental estabelece que diante da dúvida e da incerteza científica, o operador deve ter de assumir uma postura precavida, cuidadoso em relação inclusive às futuras gerações.

No mesmo sentido, Gabriel Wedy (2018) esclarece que as incertezas científicas são um elemento constituinte do princípio da precaução, uma vez que o princípio estabelece o ceticismo como

mote. Explica que, especificamente quanto a dinamicidade do avanço tecnológico, não se pode mais falar em certezas, pois, conforme muito bem exposto por Ulrich Beck (1992), a modernidade produz “riscos que fogem da percepção humana.

Nessa perspectiva, para ilustrar o ponto, nos casos em que, apesar das medidas adotadas em nível de precaução e prevenção, se verifica a ocorrência de danos ambientais ou impactos diretamente relacionados ao clima estável, aplica-se o subsistema da responsabilidade civil objetiva e solidária própria do direito ambiental, regido pela doutrina do risco integral, nos termos do artigo 14, parágrafo 1º, da Lei n.º 6.938/81 e de seus desdobramentos legislativos e jurisprudenciais.

Outro ponto a destacar é que as lacunas legislativas existentes deverão ser colmatadas, atentando-se, todavia, para o fato de que as propostas legislativas – como é o caso do referido PL n.º 2338/2023, não devem buscar afastar e/ou diminuir o dever constitucional de proteção já imposto ao meio ambiente, seja ele a reparação integral, independentemente de culpa e excludentes de responsabilidade, caso contrário, consumada estaria, o retrocesso ambiental. Além disso, seguirá sendo papel do Poder Judiciário, devidamente provocado, dar respostas adequadas às situações fáticas verificadas, como no caso da utilização da IA na condição de instrumento de proteção climática.

CONCLUSÃO

Como se pode perceber com base nas considerações precedentes, as tecnologias de IA, que têm evoluído com rapidez estonteante, embora tragam benefícios, também implicam impactos negativos em relação a direitos humanos e fundamentais de todas as dimensões. No que diz respeito aos efeitos positivos, a IA já tem sido utilizada para a proteção do meio ambiente, como é o caso (já desenvolvido) do enfrentamento das causas e efeitos das mudanças climáticas e da redução dos índices de poluição.

Todavia, mesmo no contexto de sua utilização para a proteção ambiental e enfrentamento das mudanças climáticas, a IA não pode ser manejada de qualquer modo, especialmente quando mediante o seu uso se está a afetar de modo manifestamente desproporcional e juridicamente ilegítimo, outros direitos humanos e fundamentais. Por tais razões, também na esfera ambiental assu-

mem nodal relevância os princípios e deveres da explicabilidade e da transparência, ademais da necessidade de revisão humana das decisões tomadas com base na utilização da IA, sem prejuízo de outros mecanismos de controle já previstos (como no caso da LGPD) ou a serem instituídos.

Soma-se a isso o fato de que, na esteira do já antecipado, na utilização da IA na esfera ambiental, devem ser observados também os princípios regentes do direito ambiental e climático, como é o caso, dentre outros, dos igualmente mencionados princípios e deveres de precaução e de prevenção, bem como da responsabilidade civil objetiva reforçada própria da seara do meio ambiente.

De qualquer sorte, as tecnologias de IA – que se encontram em contínuo processo de evolução e sofisticação – podem e devem, quando isso se revelar útil e adequado, ser utilizadas como instrumentos de proteção e promoção dos direitos humanos e fundamentais, em especial do direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e a um clima íntegro, seguro e estável, sem, contudo, transformar a IA num instrumento autônomo e dissociado do controle humano, ou, pior do que isso, num fim em si mesmo.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 11. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008.
- ARBIX, Glauco. A transparência no centro da construção de uma IA ética. **Novos estudos**, CEBRAP, v. 39, n. 2, p. 395-413, maio/ago. 2020. Disponível em: https://novosestudios.com.br/wp-content/uploads/2020/10/08_arbix_117_p394a413_baixa-1.pdf. Acesso em: 20 out. 2023.
- BECK, Ulrich. **Risk society**: towards a new modernity. Translation by Mark Ritter. Londres: Sage, 1992.
- BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei n.º 2338 de 2023**. Dispõe sobre o uso da IA. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>. Acesso em: 24 out. 2023.
- CALIENDO, Paulo. Algoritmos, vieses e tributação. **Interesse Público**, Belo Horizonte, ano 21, n. 123, set./out. 2020. Disponível em: <https://www.forumconhecimento.com.br/periodico/172/41981/92400>. Acesso em: 18 set. 2023.

- CARBONERA, Joel; GONÇALVES, Bernardo; SOUZA, Clarisse de. O problema da explicação em IA: considerações a partir da semiótica. **Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, TIDD, PUC-SP, São Paulo, n. 17, p. 59-75, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/48590/32070>. Acesso em: 21 out. 2023.
- CENTRO GESTOR E OPERACIONAL DO SISTEMA DE PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA (CENSIPAM). **Censipam busca parceria para uso de satélite japonês**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/34tKOUg>. Acesso em: 8 set. 2023.
- COMISSÃO EUROPEIA PARA A EFICIÊNCIA DA JUSTIÇA (CEPEJ). **Carta ética europeia sobre o uso da IA em sistema judiciais e seu ambiente**. Tradução livre de Teresa Germana Lopes de Azevedo. Foz do Iguaçu: CEPEJ, 2019. Disponível em: <https://emeron.tjro.jus.br/images/biblioteca/revistas/Avulso/CartaEticaEuropeia.pdf>. Acesso em: 18 set. 2023.
- DASTIN, Jeffrey. **Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women**, [s.l.]: Reuters, 2018. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G>. Acesso em: 10 set. 2023.
- DENNINGER, Erhard. Racionalidad tecnológica, responsabilidad ética y derecho postmoderno. **Revista DOXA**, n. 14, 1993. Disponível em: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10688/1/doxa14_17.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.
- DORAN, Derek; SCHULTZ, Sarah; BESOLD, Tarek. What Does Explainable AI Really Mean? A New Conceptualization of Perspectives. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON COMPREHENSIBILITY AND EXPLANATION IN AI AND ML*, 1., 2017, Bari, Italy. **Proceedings** [...]. Bari: Tarek Besold, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1710.00794.pdf>. Acesso em: 21 out. 2023.
- DRESSEL, Julia; FARID, Hany. The accuracy, fairness, and limits of predicting recidivism. **Science advances**, v. 4, n. 1, 2018. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aao5580>. Acesso em: 18 set. 2023.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Inteligência artificial é aplicada para contar laranjas no pomar. EMBRAPA, 23 jul. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45068629/inteligencia->

- artificial-e-aplicada-para-contar-laranjas-no-pomar. Acesso em: 13 mar. 2024.
- FREITAS, Juarez; FREITAS, Thomas Bellini: **Direito e IA**: Em defesa do humano. Belo Horizonte, Fórum, 2020, p. 96-99.
- GUTIERREZ, Andriei. É Possível Confiar em um Sistema de IA? Práticas em torno da melhoria da sua confiabilidade, segurança e evidências de accountability. *In*: FRAZÃO, Ana; MULHOLLAND, Caitlin. **IA e Direito**: ética, regulamentação e responsabilidade. São Paulo: Thomas Reuters Brasil, 2019.
- HOFFMANN-RIEM, Wolfgang. **Teoria Geral do Direito Digital**: transformação digital: desafios para o direito. Rio de Janeiro: Forense, 2021.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Informativo INPE**, Brasília, n. 2, 3 set. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3osOm19>. Acesso em: 2 set. 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Sobre o Satélite. São José dos Campos, **INPE**, [s. d.]. Disponível em: http://www.inpe.br/amazonia1/sobre_satelite/. Acesso em: 4 nov. 2023.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Amazonia-1, primeiro satélite 100% brasileiro, é lançado na Índia. Rio de Janeiro, **IPEA**, 4 mar. 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/noticias/noticias/239-amazonia-1-primeiro-satelite-100-brasileiro-e-lancado-na-india>. Acesso em: 4 nov. 2023.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2014**: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Organized by R. K. Pachauri and L. A. Meyer. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2JauHTt>. Acesso em: 27 out. 2020. p. 5; 45.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2023**: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC, 2023. p. 14; 51. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf. Acesso em: 8 set. 2023.

- MCCARTHY, John; MINSKY, Marvin; ROCHESTER, Nathaniel; SHANNON, Claude. **A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence**. New Hampshire: Dartmouth College, 1955. Disponível em: <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- MICROSOFT CORPORATION; PRICE WATERHOUSE COOPERS (PWC). **How AI can enable a Sustainable Future**. Redmond, WA: Microsoft; PWC, 2020. Disponível em: <https://pwc.to/3mpF4RM>. Acesso em: 14 out. 2020. p. 8-9.
- MULHOLLAND, Caitlin; FRAJHOF, Isabella Z. IA e a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais: breves anotações sobre o direito à explicação perante a tomada de decisões por meio de machine learning. In: FRAZÃO, Ana; MULHOLLAND, Caitlin (Coord.). **IA e Direito: Ética, Regulação e Responsabilidade**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2019. p. 271-272.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Global Climate Change**. Ice sheet. Disponível em: <https://go.nasa.gov/2JaaRI3>. Acesso em: 6 out. 2020.
- PREVISIA. Conheça a PrevisIA. [s. l.], **PrevisIA**, 2023. Disponível em: <https://previsia.org.br/>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- PRICE WATERHOUSE COOPERS BRASIL (PWC BRASIL). **Quem somos**. São Paulo, **PWC Brasil**, 2020. Disponível em: <https://pwc.to/2HChdPV>. Acesso em: 20 out. 2023).
- REICHEKT, Luis Alberto. Reflexões sobre IA aplicada ao Direito Processual Civil: o desafio da transparência dos algoritmos sob a ótica dos direitos fundamentais processuais. **Revista de Processo**, v. 315, p. 377-393, maio 2021.
- ROBBINS, Scott. A Misdirected Principle With a Catch: Explicability for AI. **Minds and Machines**, n. 29, p. 495-514, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11023-019-09509-3.pdf>. Acesso em: 18 set. 2023.
- RODRIGUES, Nadir. IA é aplicada para contar laranjas no pomar. Brasília, **EMBRAPA**, 23 jul. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45068629/inteligencia-artificial-e-aplicada-para-contar-laranjas-no-pomar>. Acesso em: 4 nov. 2023.
- SANTANA, Irene. IA diferencia e conta plantas de macaúba e babaçu no campo. Brasília, **EMBRAPA**, 20 jul. 2021. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/63599388/inteligencia-artificial-diferencia-e-conta-plantas-de-macaba-e-babacu-no-campo>. Acesso em: 4 nov. 2023.

SARLET, Gabrielle Bezerra Sales. A IA no Contexto Atual: uma Análise à Luz das Neurociências Voltada para uma Proposta de Emolduramento Ético e Jurídico. **Revista de Direito Público – RDP**, Brasília, v. 18, n. 100, p. 252-305, out./dez. 2021. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/direitopublico/article/view/5214/pdf>. Acesso em: 11 jul. 2023.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Curso de Direito Ambiental**. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022a.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. Direitos Fundamentais e Deveres de Proteção Climática na Constituição Brasileira de 1988. **Revista de Direito Ambiental**. v. 108, p. 77-108, out./dez. 2022b.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. Fundamental rights theory and climate protection through the lens of the Brazilian Constitution. **e-Publica**. v. 9. n. 3, p. 26-54, dez. 2022c. Disponível em: <https://e-publica.pt/article/57628-fundamental-rights-theory-and-climate-protection-through-the-lens-of-the-brazilian-constitution>. Acesso em: 1 out. 2023.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Princípios do Direito Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

SARLET, Ingo Wolfgang; MOLINARO, Carlos Alberto. Direito à Informação e Direito de Acesso à Informação como Direitos Fundamentais na Constituição Brasileira. **Revista da AGU**, Brasília-DF, ano XIII, n. 42, p. 9-38, out./dez. 2014. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11403/2/Direito_a_768_Informac_807_a_771_o_e_Direito_de_Acesso_a_768_Informac_807_a_771_o_como_Direitos_Fundamentais_na.pdf. Acesso em: 22 out. 2023.

SARLET, Ingo Wolfgang; SARLET, Gabrielle Bezerra Sales. Separação informacional de poderes e devido processo informacional. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 13 maio 2022. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2022-mai-13/direitos-fundamentais-separacao-informacional-poderes-devido-proceso-informacional-ordem-juridico-constitucional-brasileira>. Acesso em: 21 out. 2023.

- SMITH, Elliott. A IA pode ser a chave para a preservação da Floresta Amazônica. São Paulo, **Microsoft**, 6 set. 2023. Disponível em: <https://news.microsoft.com/source/latam/features/ia-pt-br/amazonia-ia-floresta-desmatamento/?lang=pt-br>. Acesso em: 4 nov. 2023.
- STEIBEL, Fabro; VICENTE, Victor Freitas; JESUS, Diego Santos Vieira de. Possibilidades e Potenciais da Utilização da IA. *In*: FRAZÃO, Ana; MULHOLLAND, Caitlin. **IA e Direito: ética, regulamentação e responsabilidade**. São Paulo: Thomas Reuters Brasil, 2019.
- STEIBEL, Fabro; VICENTE, Victor Freitas; JESUS, Diego Santos Vieira de; SARLET, Ingo Wolfgang; SARLET, Gabrielle Bezerra Sales. Tecno-autoritarismo, tecno-fascismo societal, democracia e proteção de dados. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 13 nov. 2022. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2022-nov-13/direitos-fundamentais-tecno-autoritarismo-tecno-fascismo-societal-protecao-dados>. Acesso em: 3 out. 2023.
- STEINER, Christopher. **Automate This: how algorithms came to rule our world**. New York: Penguin Group, 2012. p. 25.
- SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (STJ). Segunda Seção. REsp 1374284/MG 2012/0108265-7. Tema 707. Relator Ministro Luis Felipe Salomão. Data de Julgamento: 27/08/2014. Data de Publicação: DJe 05/09/2014.
- SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (STF) Tribunal Pleno. **ADO 59/DF**. Relatora Ministra Rosa Weber. Data de Julgamento: 03/11/2022. Data de Publicação: Processo Eletrônico DJe-s/n DIVULG 15-08-2023 PUBLIC 16-08-2023.
- SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (STF). **ADPF N. 708/DF**: Relator Ministro Roberto Barroso. Data de Julgamento: 03/05/2021, Data de Publicação: 04/05/2021.
- SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (STF). **ADPF 760/DF**. Relator Ministro Luiz Fux. Data de Julgamento: 16/11/2020, Data de Publicação: 17/11/2020.
- SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (STF) Tribunal Pleno. **RE 654833. TEMA 999**. Relator Ministro Alexandre de Moraes. Data de Julgamento: 20/04/2020, Tribunal Pleno, Data de Publicação: 24/06/2020.
- TEIXEIRA, João de Fernandes; QUILICI GONZALES, Maria Eugênia. IA e Teoria de Resolução de Problemas. São Paulo, **Trans/**

- Form/Ação, Revista de Filosofia da Unesp**, v. 6, 1983. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/trans/v6/v6a06.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- TELHADO, Samuel Filipe Pelicano; CAPDEVILLE, Guy de (eds.). **Tecnologias Poupa-Terra 2021**. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1131517/tecnologias-poupa-terra-2021>. Acesso em: 4 nov. 2023.
- UNIÃO EUROPEIA (UE). COM/2021/0206. **Artificial Intelligence Act**. Bruxelas: UE, 2021. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52021PC0206>. Acesso em: 24 out. 2023.
- UNITED KINGDOM (UK). Commission for Racial Equality. **Medical School Admissions**: Report of a formal investigation into St. George's Hospital Medical School, 1988. p. 6. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/pdf/community.28327674.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.
- UNITED NATIONS (UN). **Environmental rule of law**: first global report. Nairobi, Kenya: UN Environment, 2019. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27279/Environmental_rule_of_law.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 20 out. 2023.
- VAN BEKKUM, Marvin; BORGESIU, Frederik Zuiderveen. Digital welfare fraud detection and the Dutch SyRI judgment. **European Journal of Social Security**, v. 23, n. 4, p. 323-340, 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/13882627211031257>. Acesso em: 15 set. 2023.
- WEDY, Gabriel; SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago (org.). **Curso de direito climático**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2023.
- WEDY, Gabriel. Uma análise sobre o princípio da precaução e a incerteza científica. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 17 mar. 2018. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2018-mar-17/ambiente-juridico-analise-principio-precaucao-incerteza-cientifica/>. Acesso em: 10 nov. 2023.