

A DIMENSÃO TECNOLÓGICA DA SUSTENTABILIDADE UMA NOVA PERSPECTIVA SISTÊMICA E HERMENÊUTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA INTELIGÊNCIA ARTIFICAL DE CONFIANÇA

Maria Cláudia da Silva Antunes de Souza  

Gabriel Real Ferrer  

Elson Pereira de Oliveira Bastos  

Contextualização: O estudo justifica-se frente ao avanço galopante da inteligência artificial nos diversos domínios da vida humana, com reflexos e condicionamentos sobre os indiví-duos, as culturas e as formas de organização social, de modo que revela contribui-ção para as transformações globais em curso nos diversos âmbitos da vida e tem potencial para moldar o futuro. O texto articula-se do seguinte modo: em primeiro plano, busca-se compreender o paradigma da sustentabilidade, a perspectiva sistê-mica e a nova hermenêutica que introduz a análise dos múltiplos fenômenos sociais; em seguida, investiga-se mais diretamente uma das dimensões da sustentabilidade, a chamada dimensão tecnológica, aclarando os fundamentos que justificam tratá-la como dimensão própria, apresentando as questões e os problemas suscita-dos pela tecnologia que dão contornos ao campo de reflexão e crítica para o qual se volta mais diretamente o seu significado; por fim, analisa-se o desenvolvimento da inteligência artificial e as condições de possibilidade para que seja benéfica para os indivíduos e as sociedades, momento em que se responde à hipótese suscitada

Objetivos: demonstrar que a dimensão tecnológica da sustentabilidade consiste em uma nova perspectiva sistêmica e hermenêutica para que se desenvolva uma inteligência arti-ficial (IA) de confiança

Método: A fim de alcançar o propósito estabelecido, elegeu-se o método indutivo e as técni-cas da pesquisa bibliográfica, da categoria e do referente.

Resultado: conclui-se que a dimensão tecnológica da sustentabilidade é matriz conceitual pró-pria e adequada para construir uma nova perspectiva sistêmica e hermenêutica em relação à inteligência artificial (IA), dotando-a de confiança e centralidade nos seres humanos.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Dimensão Tecnológica; Inteligência Artificial de Confiança.

**LA DIMENSIÓN TECNOLÓGICA DE LA
SOSTENIBILIDAD Y UNA NUEVA
PERSPECTIVA SISTÉMICA Y HERMENÉUTICA
PARA EL DESARROLLO DE UNA
INTELIGENCIA ARTIFICIAL CONFiable**

Contextualización: El estudio se justifica frente al avance vertiginoso de la inteligencia artificial en los diversos dominios de la vida humana, con reflejos y condicionamientos sobre los individuos, las culturas y las formas de organización social, de modo que aporta a las transformaciones globales en curso en los distintos ámbitos de la vida y tiene el potencial de moldear el futuro. El texto se articula de la siguiente manera: en un primer plano, se busca comprender el paradigma de la sostenibilidad, la perspectiva sistemática y la nueva hermenéutica que introduce el análisis de los múltiples fenómenos sociales; en seguida, se investiga más directamente una de las dimensiones de la sostenibilidad, la llamada dimensión tecnológica, aclarando los fundamentos que justifican tratarla como una dimensión propia, presentando las cuestiones y los problemas suscitados por la tecnología que delinean el campo de reflexión y crítica hacia el cual se dirige más directamente su significado; por último, se analiza el desarrollo de la inteligencia artificial y las condiciones de posibilidad para que sea beneficiosa para los individuos y las sociedades, momento en el que se responde a la hipótesis planteada.

Objetivos: demostrar que la dimensión tecnológica de la sostenibilidad consiste en una nueva perspectiva sistemática y hermenéutica para el desarrollo de una inteligencia artificial (IA) confiable.

Método: Con el fin de alcanzar el propósito establecido, se eligieron el método inductivo y las técnicas de la investigación bibliográfica, de la categoría y del referente.

Resultados: se concluye que la dimensión tecnológica de la sostenibilidad constituye una matriz conceptual propia y adecuada para construir una nueva perspectiva sistemática y hermenéutica en relación con la inteligencia artificial (IA), dotándola de confianza y centralidad en los seres humanos.

Palabras clave: Daño no patrimonial; Indemnización del daño; Instrumentos compensatorios alternativos.

**THE TECHNOLOGICAL DIMENSION OF
SUSTAINABILITY AND A NEW SYSTEMIC AND
HERMENEUTIC PERSPECTIVE FOR THE
DEVELOPMENT OF TRUSTWORTHY
ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Contextualization: The study is justified in light of the rapid advancement of artificial intelligence across various domains of human life, reflecting on and conditioning individuals, cultures, and forms of social organization, thereby revealing its contribution to the ongoing global transformations in various aspects of life and its potential to shape the future. The text is structured as follows: initially, it seeks to understand the paradigm of sustainability and the systemic perspective and new hermeneutic it introduces for the analysis of multiple social phenomena; subsequently, it investigates more directly one of the dimensions of sustainability, the so-called technological dimension, clarifying the foundations that justify its treatment as a distinct dimension and presenting the issues and problems raised by technology that define the field of reflection and critique to which its meaning is more directly addressed; finally, it analyzes the development of artificial intelligence and the conditions of possibility for it to be beneficial to individuals and societies, at which point it responds to the raised hypothesis

Objectives: The research aims to demonstrate that the technological dimension of sustainability constitutes a new systemic and hermeneutic perspective for the development of trustworthy artificial intelligence (AI).

Methodology: To achieve the established purpose, the inductive method was chosen along with the techniques of bibliographic research, categorization, and referencing.

Results: In conclusion, it is determined that the technological dimension of sustainability is its own conceptual matrix and suitable for constructing a new systemic and hermeneutic perspective in relation to artificial intelligence (AI), endowing it with trust and centrality in human beings.

Keywords: Sustainability; Technological Dimension; Trustworthy Artificial Intelligence.

INTRODUÇÃO

Com base no título deste artigo é esperado que o texto se refira em algum momento à inteligência artificial (IA). Mas será que o próprio texto não foi escrito por algum aplicativo de IA disponível no mercado? A indagação há pouco tempo poderia soar absurda ou expressar alguma zombaria, mas tecnologias de IA generativa do tipo ChatGPT e similares têm mudado essa percepção e lançam dúvida sobre se o texto poderia, de fato, ter sido escrito por uma IA. Certamente uma IA pode produzir texto semelhante, e talvez, no futuro, até melhor, mas para o contentamento ou decepção dos(as) leitores(as), este não foi redigido por algoritmos artificiais senão por algoritmos biológicos humanos, pelo menos até que se prove que tudo é comandado e manipulado por uma superinteligência artificial muito superior e o que pensamos e sentimos não passa de uma simulação em um computador.

A pesquisa e o desenvolvimento em IA tem gerado resultados promissores. Em diversas áreas a IA tem revelado capacidades extraordinárias para lidar com dados e gerar informações e, muitas vezes, também para produzir conhecimento. Em algumas especialidades, já apresenta desempenho superior ao humano; em diversas outras é capaz de substituir os humanos com ganho de eficiência. Alguns pesquisadores fazem menção à possibilidade de a IA logo produzir conhecimento e desenvolver um tipo de racionalidade mais sofisticada do que a humana, por isso mesmo, tornando-se incompreensível para os humanos, aos quais só restaria aceitá-la a fim de se beneficiar. Embora muitos aspectos não superem a zona de previsões otimistas, o fato é que a IA avança aceleradamente.

Os efeitos produzidos por esse desenvolvimento não são apenas benéficos, pois, embora haja muitos ganhos em termos individuais e sociais (pesquisa, saúde, educação, segurança, entre outros), também há aspectos negativos envolvidos: discriminação, violação da privacidade, crimes cibernéticos, vigilância excessiva e exclusão digital são apenas alguns itens da lista de problemas que o desenvolvimento tecnológico em geral, e a IA em particular, traz a reboque.

Em exemplo de prática discriminatória ajudará a melhor contextualizar tais questões: um tipo conhecido de discriminação algorítmica é denominado de “danos de alocação”. Neste caso, os sistemas de IA dificultam ou impedem o acesso de determinados subgrupos da população a recursos, informações, serviços e oportunidades em comparação com outros subgrupos. Pode ocorrer na seleção de currículos, em contratações, na concessão de crédito e de empréstimo bancário, por exemplo. Uma outra forma de discriminação é chamada de “danos de representação” e tem relação com falhas na identificação de indivíduos, animais, objetos etc. O exemplo mais conhecido é o da exibição de imagem de pessoas negras com o rótulo “gorillas” pela API¹ de identificação

¹ Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicação).

de objetos do Google em 2015².

As consequências danosas para os indivíduos e grupos prejudicados³ são amplas e profundas, desde perda de oportunidades⁴, perdas econômicas⁵, alienação social⁶ até perda de liberdade⁷. Em um mundo em que os direitos humanos (âmbito internacional) e os direitos fundamentais (âmbito nacional) são condição de possibilidade do processo civilizatório, e no qual o desenvolvimento sustentável é um paradigma socioeconômico ambiental - orientado por Objetivos do Desenvolvimento Sustentável que buscam assegurar dignidade, proteção e qualidade de vida aos seres humanos, sem descurar das grandes questões sociais, ambientais e climáticas que estão em jogo nesse processo - há de haver um marco teórico robusto e adequado a partir do qual os problemas afetos à tecnologia como um todo, e à IA em particular, sejam articulados, refletidos, submetidos à crítica e enfrentados de forma coerente e sincrônica com as demandas globais fomentadas pelo princípio da sustentabilidade.

Nesse sentido, o texto propõe a dimensão tecnológica da sustentabilidade como matriz teórica a irradiar uma nova abordagem sistêmica e hermenêutica para o desenvolvimento de uma IA de confiança, centrada nos seres humanos. Estruturalmente, está dividido, além desta introdução, em três seções e na conclusão. A primeira seção aborda o paradigma da sustentabilidade e a perspectiva sistêmica que orienta a compreensão das relações entre todas as dimensões que despontam da sustentabilidade, tais como ambiental, social e econômica, o que é fundamento para uma nova hermenêutica. A segunda seção acrescenta e desenvolve uma nova dimensão, denominada dimensão tecnológica da sustentabilidade, delineando os elementos nela envolvidos. A terceira seção analisa os requisitos afetos ao desenvolvimento de uma IA de confiança, propondo que essas exigências e condições sejam interpretadas sob o marco da dimensão tecnológica da sustentabilidade. O texto finaliza com a conclusão, sendo que em todo o percurso são utilizadas as técnicas da pesquisa bibliográfica, das categorias e dos referentes, bem como o método indutivo.

² The Trouble with Bias – NIPS 2017 Keynote. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=fMym_BKWQzk>. Acesso em: 22 fev. 2024.

³ Um quadro detalhado pode ser visualizado em Future of Privacy Forum. Acesso em: <<https://fpf.org/blog/unfairness-by-algorithm-distilling-the-harms-of-automated-decision-making/>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

⁴ Exemplos: discriminação em empregos; discriminação em preços de seguros e benefícios sociais; discriminação em programas de casas populares; discriminação no acesso à educação.

⁵ Exemplos: discriminação na concessão (ou custo) de crédito; preços diferenciados na obtenção de produtos e serviços; limitação de escolhas para determinados subgrupos.

⁶ Exemplos: “bolhas” em mídias sociais por algoritmos de filtragem; reforço de estereótipos; preconceitos diversos na filtragem de conteúdos disponíveis.

⁷ Exemplos: riscos de abordagem em policiamento preditivo; vigilância em massa pelo poder público e no trabalho; encarceramento injusto ou desproporcional.

1. A SUSTENTABILIDADE COMO PARADIGMA: PERSPECTIVA SISTÊMICA E NOVA HERMENÊUTICA

A sustentabilidade é o fundamento central do Estado Democrático, Social e Ecológico de Direito, de modo que o seu significado e alcance se tornam paradigmáticos para a conformação desse modelo estatal. Uma vez que a estrutura do Estado moderno atende a elementos de organização político-jurídica, é inequívoco que a sustentabilidade se tornou paradigma não apenas da entidade política, mas também do direito⁸ que lhe é correspondente⁹.

Cruz e Bodnar defendem a sustentabilidade como um novo paradigma indutor do direito. Ao passo que a liberdade é o paradigma do direito da modernidade, para esses autores o momento atual configura-se como uma era pós-moderna¹⁰ na qual a sustentabilidade assume esse papel referencial¹¹, coabitando com a liberdade.

O novo paradigma emerge da crise da liberdade que teve início com as crises sociais que passaram a exigir equilíbrio entre dois conceitos: Estado de Liberdade e Estado de Igualdade. E evoluiu¹² com “a formação de um novo âmbito de interesse geral, que se situa em fronteiras transnacionais e que, agora, começam a se concretizar de maneira muito intensa na defesa dos direitos humanos”¹³.

Consoante analisam Cruz e Bodnar, a proteção do meio ambiente é uma pauta axiológica reconhecida em âmbito global, impondo desafios para a ciência jurídica e o

⁸ “Especificamente no campo da ciência jurídica, com o direito como seu objeto, por paradigma deve-se entender o critério de racionalidade epistemológica reflexiva que predomina, informa, orienta e direciona a resolução dos problemas, desafios, conflitos e o próprio funcionamento da sociedade. Trata-se de um referente a ser seguido e que ilumina a produção e aplicação do direito”. CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.- jun. 2011.

⁹ Freitas considera que o princípio do desenvolvimento sustentável ou da sustentabilidade também é um paradigma axiológico e se introduz como um novo paradigma na sociedade e na cultura. FREITAS, Juarez. Sustentabilidade: direito ao futuro. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 33.

¹⁰ Os autores consideram que a descoberta de que os seres humanos poderiam destruir o planeta conjuntamente com o fenômeno da globalização trouxeram uma nova realidade que denominam de transnacional, que expressasse numa “complexa teia de relações políticas, sociais, econômicas e jurídicas, no qual emergem novos atores, interesses e conflitos, os quais demandam respostas eficazes do direito”. CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

¹¹ “O novo paradigma que surge se justifica pela necessidade vital da preservação da vida no planeta. Isso implica, evidentemente, a adoção de um novo paradigma geral para as ciências e, por consequência, para o direito. Afinal de contas, a liberdade justificou a desigualdade material da modernidade, sendo notória a degradação ambiental produzida pela pobreza e pela miséria resultado dessas desigualdades”. CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

¹² “Caso se queira estar apto a uma nova compreensão do direito, a qual possa fornecer uma resposta ao novo conjunto de demandas ligadas aos novos cenários transnacionais, é preciso superar a construção teórica da modernidade liberal, apesar de se saber que o período que virá conviverá com o atual”. CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

¹³ CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

conjunto intersistêmico de relações provocadas pelo ambiente nos campos social, econômico, cultural e tecnológico, resultando na insuficiência de teorias jurídicas em relação a temas e institutos setoriais do complexo fenômeno da convivência humana. Frente a esse contexto transnacional, os autores afirmam a necessidade “da emergência e da consolidação de um novo paradigma do direito que deve ser mais dúctil e operacionalmente adequado para a produção dialética e democrática de um repertório de argumentos mais densos e legítimos no atual contexto de complexidade”¹⁴.

Nesse sentido, os autores postulam que a sustentabilidade desempenha centralidade nesta nova ordem jurídica altamente complexa, plural e transnacionalizada, a qual deve ser construída a partir de múltiplas dimensões, nela integrando as variáveis ecológica, social, econômica e tecnológica, identificadas com a base de vários direitos fundamentais, de modo que “a sustentabilidade pode ser compreendida como impulsionadora do processo de consolidação de uma nova base axiológica ao Direito”, configurando “uma espécie de metaprincípio, com vocação de aplicabilidade¹⁵ em escala global”¹⁶.

Em suma, ainda na perspectiva dos autores acima citados, a questão ambiental provocou uma mudança valorativa para além das demandas por liberdade e igualdade material, com isso impulsionando a sustentabilidade como princípio indutor de novo paradigma do Direito, impondo uma pauta axiológica de múltiplas dimensões (ecológica, social, econômica, cultural e tecnológica) e qualificando-se como imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual, diacrônica com as futuras gerações¹⁷ e em benefício de toda a comunidade de vida e dos elementos abióticos que a sustentam¹⁸.

O paradigma da sustentabilidade no Direito, portanto, tem reflexos sistêmico e hermenêutico. No plano sistêmico, impõe que sejam consideradas e sopesadas as múltiplas dimensões da sustentabilidade, com destaque para as dimensões ecológica, social e econômica, mas sem olvidar outras também importantes, como a cultural, a ética,

¹⁴ CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

¹⁵ “Deve-se destacar que apresenta também inconteste flexibilidade e a aplicabilidade necessária para comportar a dialética discursiva das mais diversas forças sociais, podendo amalgamar os demais valores e interesses legítimos da nova civilização empática como sugere Rifkin”. CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

¹⁶ CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

¹⁷ “A possibilidade desse novo paradigma, desenvolvida neste artigo, deve operar de forma intransigente com o direito à vida, atuar de forma dúctil e flexível na implementação dialética de outros bens e valores da comunidade e induzir condutas positivas, empreendidas em prol da melhora contínua da qualidade de vida em todas as suas dimensões, inclusive em benefício das futuras gerações”. CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

¹⁸ CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

a jurídico-política e a tecnológica. Cruz e Bodnar lembram que a sustentabilidade, como novo paradigma do Direito, deve servir-se do aporte cognitivo da sociologia, da economia e da filosofia, restando à ciência jurídica “a importante função de apropriar esta pauta axiológica comum humanitária, captar as realidades sociais, os seus desvios e riscos e promover estratégias objetivando mitigá-los e controlá-los para a realização do bem comum”¹⁹.

Na perspectiva hermenêutica, o Estado Democrático, Social e Ecológico de Direito identifica-se com princípios estruturantes que projetam a defesa e tutela de valores que lhes são essenciais, tais como “o da precaução, o da prevenção, o da responsabilização, do poluidor-pagador, da participação, da cidadania, o princípio da democracia, o princípio da informação, o princípio da proibição do retrocesso ecológico e o princípio de mínimo existencial ecológico”²⁰. Em todos esses princípios, anotam Leite e Belchior, “percebe-se que a solidariedade acaba inserida, de forma transversal”, concluindo então “que o princípio da solidariedade é o fundamento teórico-jurídico do Estado de Direito Ambiental²¹, ou seja, um dos princípios fundantes do novo paradigma estatal, o que não exclui, por conseguinte, os demais”²². Nas palavras dos autores:

O princípio da solidariedade se revela como marco jurídico-constitucional do Estado Ambiental, na medida em que demanda relacionamento entre as diversas gerações e as várias espécies de vida, o que torna a temática complexa. Como a manifestação do referido princípio, destaca-se a sustentabilidade, valor captado de forma indutiva da crise ambiental e da sociedade de risco. Trata-se da finalidade do desenvolvimento sustentável, modelo pautado no tripé formado pelo desenvolvimento econômico, pela equidade social e pelo equilíbrio ambiental. Nesse sentido, a sustentabilidade é o marco axiológico-constitucional que penetra em todos os ramos de conhecimento, inclusive nas ciências jurídicas²³.

Por conseguinte, Leite e Belchior defendem “um novo modo de ver a ordem jurídica”, que precisa ser interpretada “de forma a concretizar o Estado de Direito Ambiental”, cabendo ao intérprete “perceber o movimento dialético do Direito, formado

¹⁹ CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.-jun. 2011.

²⁰ LEITE, José Rubens Morato; BELCHIOR, Germana Parente Neiva. O Estado de Direito Ambiental e a particularidade de uma hermenêutica jurídica. **Seqüência**, n. 60, p. 291-318, jul. 2010.

²¹ “Insta observar, todavia, que, embora referido princípio seja a matriz do Estado de Direito Ambiental, este não tem como atuar de forma isolada na ordem jurídica, haja vista que o Estado Ambiental continua sendo um Estado Democrático de Direito. A única (e fundamental) diferenciação são os acréscimos de novo princípio e valor-base, implicando uma visão holística entre os elementos já existentes. Assim, o princípio da solidariedade atuará de forma conjunta com o princípio da legitimidade ('Estado Democrático') e com o princípio da juridicidade ('Estado de Direito'), além de outros que incorporam valores eleitos pelo constituinte”. LEITE, José Rubens Morato; BELCHIOR, Germana Parente Neiva. O Estado de Direito Ambiental e a particularidade de uma hermenêutica jurídica. **Seqüência**, n. 60, p. 291-318, jul. 2010.

²² LEITE, José Rubens Morato; BELCHIOR, Germana Parente Neiva. O Estado de Direito Ambiental e a particularidade de uma hermenêutica jurídica. **Seqüência**, n. 60, p. 291-318, jul. 2010.

²³ LEITE, José Rubens Morato; BELCHIOR, Germana Parente Neiva. O Estado de Direito Ambiental e a particularidade de uma hermenêutica jurídica. **Seqüência**, n. 60, p. 291-318, jul. 2010.

por raciocínios jurídicos não apenas dedutivos, mas também indutivos, o que justifica a emergência de uma hermenêutica jurídica ambiental". Tal proposta objetiva a busca de "soluções justas e constitucionalmente adequadas" por meio de princípios de interpretação, diferenciando princípios fundantes, como o da solidariedade, de princípios estruturantes, como o da precaução e o da prevenção²⁴.

Freitas aduz que a sustentabilidade é multidimensional em razão, primeiro, de seu caráter sistêmico e do equilíbrio ecológico, de modo que é diretiva cognitiva e axiológica do desenvolvimento material e imaterial; segundo, por permitir uma releitura ampliada que torne factível o desenvolvimento que importa, considerada a resiliência dos ecossistemas e a equidade intra e intergeracional; terceiro, em decorrência de sua ampliação, mudar a concepção e a interpretação de todo o Direito. Em sua síntese, a sustentabilidade é multidimensional porque o bem-estar é multidimensional²⁵.

Os desdobramentos sistêmico e hermenêutico, portanto, reclamam uma compreensão ampla e profunda de diversos ramos do conhecimento, em seus aspectos científico e filosófico, que conformam tanto a abordagem teórica quanto as soluções práticas relativas à sustentabilidade, razão pela qual é importante estabelecer as diretrizes envolvidas em sua compreensão, quais sejam as chamadas dimensões da sustentabilidade²⁶.

A dimensão ambiental da sustentabilidade, diz Garcia, alude à importância da proteção do meio ambiente e tem como finalidade precípua "garantir a sobrevivência do planeta através da preservação e melhora dos elementos físicos e químicos que a fazem possível, considerando sempre o alcance da melhor qualidade de vida do homem na Terra". Leva em consideração o direito das gerações atuais e futuras ao ambiente limpo em todos os aspectos, pois "ou se protege a qualidade ambiental, ou não se terá futuro para a espécie humana"²⁷.

O aspecto central da dimensão ambiental da sustentabilidade revela uma preocupação com a degradação ambiental, a comprometer a própria vida humana no planeta²⁸, justificando, para Freitas, "o seu enfrentamento hábil e tempestivo, com ciência,

²⁴ LEITE, José Rubens Morato; BELCHIOR, Germana Parente Neiva. O Estado de Direito Ambiental e a particularidade de uma hermenêutica jurídica. **Sequência.** n. 60, p. 291-318, jul. 2010.

²⁵ FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro.** 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 59-61.

²⁶ "A multidimensionalidade deriva de uma propriedade natural de difícil refutação: o inter-relacionamento de tudo, a conexão inevitável de seres e coisas". FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro.** 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 77.

²⁷ GARCIA, Heloise Siqueira. Avaliação Ambiental Estratégica e Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma análise da aplicação em suas ações estratégicas no contexto do Brasil e da Espanha. Florianópolis: Empório do Direito, 2015, p. 121.

²⁸ "O que não faz o menor sentido é persistir na matriz comportamental da degradação e do poder neurótico sobre a natureza, não somente porque os recursos naturais são finitos, mas porque tal despautério faz milhões de vítimas no caminho. É altamente falacioso tentar escapar das responsabilidades pelos desequilíbrios ambientais, atribuindo

prudência e tecnologia criticamente introduzida". Em suma, para Freitas, a dimensão ambiental da sustentabilidade expressa que:

(a) não pode haver qualidade de vida e longevidade digna em ambiente degradado e, que é mais importante, no limite, (b) não pode sequer haver vida humana sem o zeloso resguardo da sustentabilidade ambiental, em tempo útil, donde segue que (c) ou se protege a qualidade ambiental ou, simplesmente, não haverá futuro para a nossa espécie²⁹.

Cruz e Ferrer assinalam que a dimensão ambiental da sustentabilidade é a primeira e mais conhecida, pois decorre da "tomada de consciência de que o ecossistema planetário não seria capaz de resistir às agressões do modelo de vida recente e isso colocava em questão a nossa própria sobrevivência", sendo essa uma das principais razões para a Conferência de Estocolmo de 1972, quando, então, passou-se a admitir que os complexos processos que sustentam a vida humana na Terra estavam ameaçados pela pressão sobre o ecossistema³⁰.

A dimensão social da sustentabilidade tem direta relação com o meio ambiente, pois muitas das adversidades ambientais são decorrentes de problemas de organização social. Como pontua Souza, os problemas sociais e ambientais estão de tal modo interligados que a melhoria das condições gerais das populações coloca-se com uma condicionante para a tutela adequada do meio ambiente³¹. Os direitos sociais, portanto, são relevantes para a concretização do ideal de desenvolvimento sustentável, pois, como salienta Freitas, não é admissível um modelo de desenvolvimento excludente e iníquo. Daí que, para esse autor, a sustentabilidade, em sua dimensão social, reclama:

(a) o incremento da equidade intra e intergeracional;
 (b) condições propícias ao florescimento virtuoso das potencialidades humanas, com educação de qualidade para o convívio; e
 (c) por último, mas não menos importante, o engajamento na causa do desenvolvimento que perdura e faz a sociedade mais apta a sobreviver, em longo prazo, com dignidade e respeito à dignidade dos demais seres vivos³².

Cruz e Ferrer lembram que a sustentabilidade social tem espectro tão amplo quanto a atividade humana, "já que se trata de construir uma sociedade mais harmônica e integrada, motivo pelo qual nada de humano escapa a esse objetivo". Nessa perspectiva, abrange questões como a proteção da diversidade cultural, o exercício dos direitos

exclusivamente a culpa à natureza, mecanismo clássico de fuga pusilânime". FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 69.

²⁹ FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 70.

³⁰ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

³¹ SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes de. 20 Anos de Sustentabilidade: reflexões sobre avanços e desafios. In: CRUZ, Paulo Márcio; PILAU SOBRINHO, Liton Lanes; GARCIA, Marcos Leite [Org.]. **Meio Ambiente, Transnacionalidade e Sustentabilidade**, v. 2 [dados eletrônicos]. Itajaí: UNIVALI, 2014.

³² FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 63-64.

humanos, a exclusão de qualquer tipo de discriminação e a promoção de acesso à saúde e à educação. Esta dimensão social, portanto, trata de “construir uma nova arquitetura social que permita desenvolver uma vida digna de ser vivida por qualquer um de seus membros”³³.

A dimensão econômica da sustentabilidade leva em consideração que a base de produção que mantém os seres humanos é dependente necessariamente do sistema natural, envolvendo aspectos como o consumo e o desenvolvimento econômico³⁴. Nesse contexto, Souza apresenta a seguinte crítica:

Embora o conteúdo da teoria da Sustentabilidade esteja historicamente direcionado às bases da produção nos modelos capitalistas liberais, esta noção deve ser ampliada para que os beneficiários do desenvolvimento sejam todos aqueles componentes bióticos e abióticos que garantirão a vida em plenitude, inclusive para as futuras gerações³⁵.

Freitas leciona que a dimensão econômica da sustentabilidade envolve o “adequado ‘trade-off’ entre eficiência e equidade”, de modo a exigir sempre o necessário sopesamento, nos empreendimentos públicos e privados, “dos benefícios e dos custos diretos e indiretos (externalidades)”. Consequentemente, há que se reestruturar consumo e produção a um adequado estilo de vida, pois a natureza não pode ser tratada como simples capital³⁶.

Em complemento, Cruz e Ferrer sintetizam que a sustentabilidade econômica essencialmente consiste em resolver um desafio duplo: “por um lado, aumentar a geração de riqueza, de um modo ambientalmente sustentável e, por outro, encontrar os mecanismos para a sua mais justa e homogênea distribuição”. E referem-se à transição para uma “economia verdade”³⁷ como uma iniciativa que busca resolver o primeiro

³³ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

³⁴ “Registre-se que no modelo atual da globalização, com repercussão nos ordenamentos jurídicos, é o mercado que atua com enorme força, fluidez e liberdade, praticamente impondo as regras do jogo. O protagonismo não é mais da sociedade e nem dos Estados. Essa lógica de submissão exclui ou sufoca outras dimensões imprescindíveis para a Sustentabilidade como a ecologia e o imprescindível controle político e social”. SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de. 20 Anos de Sustentabilidade: reflexões sobre avanços e desafios. In: CRUZ, Paulo Márcio; PILAU SOBRINHO, Liton Lanes; GARCIA, Marcos Leite [Org.]. **Meio Ambiente, Transnacionalidade e Sustentabilidade**, v. 2 [dados eletrônicos]. Itajaí: UNIVALI, 2014.

³⁵ SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de. 20 Anos de Sustentabilidade: reflexões sobre avanços e desafios. In: CRUZ, Paulo Márcio; PILAU SOBRINHO, Liton Lanes; GARCIA, Marcos Leite [Org.]. **Meio Ambiente, Transnacionalidade e Sustentabilidade**, v. 2 [dados eletrônicos]. Itajaí: UNIVALI, 2014.

³⁶ “Em última análise, a visão econômica da sustentabilidade, especialmente iluminada pelos progressos recentes da economia comportamental, revela-se decisivo para que (a) a sustentabilidade lide adequadamente com custos e benefícios, diretos e indiretos, assim como o ‘trade-off’ entre eficiência e equidade intra e intergeracional; (b) a economicidade (princípio encapsulado no art. 70 da CF) experimente o significado de combate ao desperdício ‘lato sensu’ e (c) a regulação do mercado aconteça de sorte a permitir que a eficiência guarde real subordinação à eficácia”. FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 71-72.

³⁷ Os autores citam o Relatório de Política “Novo Acordo Verde Global”, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, publicado em 2009, que faz recomendações em face a nova economia, destacando as seguintes: “1. Privilegar os setores mais ‘verdes’ mediante subvenções ou incentivos fiscais, de modo que os investimentos privados sejam direcionados a eles; 2. Estabelecer normas que proíbam o exercício de determinadas práticas ou atividades danosas ao meio ambiente; e 3. Aprovar marcos regulatórios transnacionais para determinados instrumentos de

desafio, isto é, alcançar desenvolvimento econômico sustentável³⁸.

A dimensão ética da sustentabilidade alude a uma questão existencial, pois está preocupada com a vida como um todo, tendo por premissa a relação entre o indivíduo e o ambiente a sua volta. Garcia expõe que o alcance efetivo da dimensão ética da sustentabilidade baseia-se em quatro princípios³⁹: da afetividade; do cuidado e da compaixão; da cooperação; e, da responsabilidade. A afetividade relaciona-se com o sentimento, a emoção e a amorosidade que estruturam a dimensão primeira do ser humano, isto é, a sensibilidade. Em sua avaliação, o ser humano está insensível à solidariedade, ao cuidado, à compaixão, sendo fundamental o resgate da sensibilidade como condição de possibilidade da própria ética⁴⁰.

O princípio do cuidado é antítese do autointeresse e do egoísmo, aproxima os seres humanos do mundo natural e social e cria cenários dinâmicos e dialogais para projeto de vida comum e duradouro. Por meio do cuidado o ser humano apreende que existe um equilíbrio frágil (físico, químico, biológico, energético, informacional, psicológico, ecológico) que deve ser mantido para ampliar e preservar a cadeia da vida. Dentro dessa mesma perspectiva, a compaixão está ligada à solidariedade e ao respeito ao outro. A cooperação é o que permite a superação dos desafios da existência e o alcance do êxito enquanto sociedade: a vida depende de que a cooperação seja exercida conscientemente e como projeto de vida, sob pena de negar-se um futuro para a humanidade. Por fim, a responsabilidade exige avaliação das consequências do propósito e do compromisso com a casa comum e o futuro compartilhado, fundamentando a proteção ambiental como responsabilidade de toda humanidade⁴¹.

Freitas, por seu turno, considera que a dimensão ética da sustentabilidade pressupõe o sentido de que todos os seres possuem uma ligação intersubjetiva e natural, fundamento do dever universalizável de deixar o legado positivo na Terra. Esta dimensão dá acolhida aos princípios da prevenção e da precaução, além de equidade e solidariedade intergeracional⁴². Em suma, Freitas descreve que a ética da sustentabilidade reconhece:

mercado que ajudem à conservação do meio natural, entre os quais se destacam os impostos e os direitos de emissão". CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

³⁸ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

³⁹ A autora faz menção ainda à virtudes ligadas à sustentabilidade: hospitalidade, convivência, respeito e comensalidade. GARCIA, Denise Schmitt Siqueira. Sustentabilidade e Ética: um debate urgente e necessário. **Revista Direitos Culturais Santo Ângelo**, v. 15, n. 35, p. 51-75, jan./abr. 2020.

⁴⁰ GARCIA, Denise Schmitt Siqueira. Sustentabilidade e Ética: um debate urgente e necessário. **Revista Direitos Culturais Santo Ângelo**, v. 15, n. 35, p. 51-75, jan./abr. 2020.

⁴¹ GARCIA, Denise Schmitt Siqueira. Sustentabilidade e Ética: um debate urgente e necessário. **Revista Direitos Culturais Santo Ângelo**, v. 15, n. 35, p. 51-75, jan./abr. 2020.

⁴² FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 64-67.

(a) a ligação de todos os seres, acima do antropocentrismo estrito, (b) o impacto retroalimentador das ações e das omissões, (c) a exigência de universalização concreta, tópico-sistêmica do bem-estar e (d) o engajamento numa causa que, sem negar a dignidade humana, proclama e admite a dignidade dos seres vivos em geral⁴³.

A dimensão jurídico-política da sustentabilidade é defendida por Freitas como determinação da tutela jurídica do direito ao futuro, decorrente de um dever constitucional de proteger um status de cidadania ambiental, ou ecológica, cujo conteúdo intertemporal consiste em direitos e deveres fundamentais das gerações presentes e futuras. Cuida-se, portanto, de princípio que confere eficácia direta e imediata aos direitos⁴⁴ e deveres correspondentes e que torna desproporcional e antijurídica omissões causadoras de danos intrageracionais e intergeracionais⁴⁵.

A doutrina tradicional costuma limitar a abordagem às dimensões do chamado tripé da sustentabilidade: ambiental; social; e, econômica. Freitas, como já exposto, considera ainda as dimensões ética (também abordada por Garcia) e político-jurídica. Mas há ainda uma outra dimensão que vem sendo explorada por autores como Gabriel Real Ferrer, Paulo Márcio Cruz,⁴⁶ e Zenildo Bodnar⁴⁷, a dimensão tecnológica da sustentabilidade⁴⁸, a qual será analisada adiante.

Em seu conjunto, as dimensões da sustentabilidade orientam uma visão e abordagem da realidade que leva em consideração o seu caráter complexo, interdependente e dinâmico, o reconhecimento das causas responsáveis pelos flagelos humanos e pela destruição do ambiente natural e o enfrentamento crítico das questões inadiáveis que estão afetando a geração presente, que podem comprometer a vida digna da geração vindoura, e que poderão inviabilizar a própria existência das gerações futuras. Por isso, o desenvolvimento sustentável, alerta Souza, “não se refere especificamente a um problema limitado de adequações ecológicas de um processo social, mas a uma estratégia ou modelo múltiplo para a sociedade, que deve levar em conta tanto a viabilidade econômica como a ecológica”, o que está a exigir “uma mudança substancial

⁴³ FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 68.

⁴⁴ O autor cita os direitos seguintes: à logevidade digna; à alimentação sem excesso e carências; ao ambiente limpo; à educação de qualidade; à democracia, preferencialmente direta; à informação livre e de conteúdo qualificado; ao processo judicial e administrativo com desfecho tempestivo; à segurança; à renda oriunda do trabalho decente; à boa administração pública; à moradia digna e segura. FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 74-76.

⁴⁵ FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum, p. 72-76.

⁴⁶ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

⁴⁷ BODNAR, Zenildo. A Sustentabilidade por Meio do Direito e da Jurisdição. **Revista Jurídica Cesumar – Mestrado**, v. 11, n. 1, p. 325-343, jan.- jun. 2011.

⁴⁸ Mendes cita sete dimensões da sustentabilidade. Além das dimensões ecológica, econômica e social, as dimensões espacial ou territorial, cultural, política e psicológica. MENDES, Jefferson Marcel Gross. Dimensões da Sustentabilidade. **Revista das Faculdades Santa Cruz**, v. 7, n. 2, p. 49-59, jul./dez. 2009.

do próprio processo civilizatório”⁴⁹.

A compreensão da Sustentabilidade dentro do cenário de crescentes crises ambientais, bem como do complexo termo “Desenvolvimento Sustentável”, exige formas de pensar e agir em prol da busca de instrumentos que amenizem os efeitos trazidos pela exploração constante dos recursos naturais ao longo dos anos⁵⁰. Esse é um desafio típico do século XXI.

2. A DIMENSÃO TECNOLÓGICA⁵¹ DA SUSTENTABILIDADE

A tecnologia reflete um aspecto essencial dos seres humanos. É uma face tão importante que as expressões *homo faber* e *homo technologicus* muitas vezes são utilizadas em substituição a expressão *homo sapiens* para caracterizá-lo. Aliás, Feenberg ensina que o fato fundamental de a humanidade ser uma espécie de animal que labora constantemente na transformação da natureza está posto desde o início da filosofia e molda distinções básicas da tradição filosófica ocidental, sendo, a primeira delas, a diferença entre *physis* e *poiesis*. A *physis*, ou natureza, é aquilo que se cria a si próprio; a *poiesis* refere-se ao que depende de algo mais para existir⁵², é a atividade prática de fazer dos seres humanos. A *techne* é a disciplina ou o conhecimento relacionado a uma forma de *poiesis* e explicita o “caminho certo”⁵³ para fazer coisas. E arremata: “a filosofia da tecnologia começa com os gregos e é, de fato, a base de toda a filosofia ocidental”⁵⁴.

Feenberg também explica que a forma de pensar nas sociedades tradicionais é conformada por costumes e mitos, os quais não se explicam ou se justificam racionalmente. Mas as formas tradicionais de pensamento foram colocadas em xeque pelo Iluminismo europeu e as sociedades modernas emergiram da libertação do poder de

⁴⁹ SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de. 20 Anos de Sustentabilidade: reflexões sobre avanços e desafios. In: CRUZ, Paulo Márcio; PILAU SOBRINHO, Liton Lanes; GARCIA, Marcos Leite [Org.]. **Meio Ambiente, Transnacionalidade e Sustentabilidade**, v. 2 [dados eletrônicos]. Itajaí: UNIVALI, 2014.

⁵⁰ AQUINO, Sérgio Ricardo Fernandes; LINHARES, Rafaela Rovani. Justiça Ecológica e Política Jurídica: Contribuições aos objetivos do desenvolvimento sustentável. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v. 17, nº1, 1º quadrimestre de 2022. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica -ISSN 1980-7791

⁵¹ Registra que o primeiro pesquisador que utilizou a expressão “sustentabilidade tecnológica” foi Gabriel Real Ferrer, no capítulo de livro intitulado “Sustentabilidade tecnológica e seus desafios frente à lei” inserido na obra coletiva “O direito do meio ambiente e os instrumentos de proteção administrativa” - Livro homenagem ao professor Ramón Martín Mateo, coordenado por Diego Cegarra Valdivia e publicado pela Thomson Reuters em 2015 ISBN 978-612-4293-07-8, pp. 299-327.

⁵² São os artefatos, que incluem os produtos da arte, da produção artesanal e da convenção social. FEENBERG, Andrew. **Tecnologia, Modernidade e Democracia**. Trad. de Eduardo Beira. Portugal: Inovatec, 2018, p. 146.

⁵³ Inclui um propósito e um significado para os artefatos, num sentido forte e objetivo, que não é uma questão de opinião ou intenção subjetiva. FEENBERG, Andrew. **Tecnologia, Modernidade e Democracia**. Trad. de Eduardo Beira. Portugal: Inovatec, 2018, p. 146.

⁵⁴ FEENBERG, Andrew. **Tecnologia, Modernidade e Democracia**. Trad. de Eduardo Beira. Portugal: Inovatec, 2018, p. 145-148.

questionar o pensamento tradicional. A partir de então, surgiu uma nova base para formar convicções: a ciência e a tecnologia⁵⁵. Com isso, a cultura foi reformulada para ser “aquilo que pensamos como sendo ‘racional’”⁵⁶.

A cultura de base racional tornou-se tão avassaladora que é preciso questionar sobre o seu valor e sua viabilidade, isto é, “sobre que tipo de mundo e forma de vida que emerge numa sociedade moderna”, pontua Feenberg. Em outras palavras: “Precisamos nos compreender a nós próprios, hoje em dia, no meio da tecnologia, mas o próprio conhecimento tecnológico não nos ajuda”⁵⁷, daí a filosofia da tecnologia⁵⁸.

Uma outra forma de expor essa relação é explicada por Feenberg por meio dos paradoxos da tecnologia, mais especificamente pelo paradoxo da ação, o qual é um corolário metafórico da terceira Lei do Movimento, de Newton⁵⁹. Os seres humanos só podem atuar em um sistema ao qual eles próprios pertençam, de modo que as mudanças que faz nele também os afetará. Em outras palavras: “Todos os nossos atos retornam para nós como uma retroalimentação do outro. Mas isso significa que, *ao agir, tornamo-nos objeto da ação*”⁶⁰. A existência física e o pertencimento social dos seres humanos os tornam participantes de um mundo de forças causais e de significados que não controlam individualmente. Como pontua Feenberg: “Por meio de nossos corpos, somos expostos às leis da natureza. E nascemos em um mundo cultural que, em larga medida, tomamos como dado. Em suma, somos seres finitos. Nossa finitude aparece na reciprocidade newtoniana da ação e reação”⁶¹.

Embora a ação técnica pareça uma exceção à regra da reciprocidade, isso não passa de uma ilusão gerada pela dissipação ou atraso da retroalimentação causal do objeto. Feenberg assinala que são três as reciprocidades da ação técnica: “os efeitos colaterais causais da tecnologia; as alterações no significado do nosso mundo; e, as alterações na nossa própria identidade”⁶². No caso da alteração da identidade, o filósofo cita como

⁵⁵ “Eventualmente a tecnologia tornou-se omnipresente na vida quotidiana e os modos técnicos de pensamento predominam agora sobre todos os outros. Numa sociedade madura, a tecnologia é assumida como garantida, tanto quanto os costumes e os mitos da anterior sociedade tradicional. Podemos dizer que a racionalidade científica e técnica se tornou na nova cultura”. FEENBERG, Andrew. **Tecnologia, Modernidade e Democracia**. Trad. de Eduardo Beira. Portugal: Inovatec, 2018, p. 144.

⁵⁶ FEENBERG, Andrew. **Tecnologia, Modernidade e Democracia**. Trad. de Eduardo Beira. Portugal: Inovatec, 2018, p. 143-144.

⁵⁷ FEENBERG, Andrew. **Tecnologia, Modernidade e Democracia**. Trad. de Eduardo Beira. Portugal: Inovatec, 2018, p. 144.

⁵⁸ “A filosofia da tecnologia pertence à consciência que uma sociedade como a nossa tem de si própria. Ensina-nos a refletir sobre aquilo que assumimos como estando assegurado, especificamente a modernidade racional”. FEENBERG, Andrew. **Tecnologia, Modernidade e Democracia**. Trad. de Eduardo Beira. Portugal: Inovatec, 2018, p. 144.

⁵⁹ A lei de Newton diz que, para cada ação, há uma reação oposta e igual.

⁶⁰ FEENBERG, Andrew. **Construtivismo Crítico**: uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Scientiae Studia, 2022, p. 68-69.

⁶¹ FEENBERG, Andrew. **Construtivismo Crítico**: uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Scientiae Studia, 2022, p. 69.

⁶² FEENBERG, Andrew. **Construtivismo Crítico**: uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Scientiae Studia, 2022, p. 70.

exemplo o caçador, cuja identidade é determinada por seus atos, pois “na medida em que ele caça, é um caçador”, de modo que há uma ação reversa da tecnologia sobre a identidade que pode ser resumida na expressão “você é aquilo que faz”⁶³. Na sociedade de consumo, “não somos só aquilo que fazemos; somos, ainda mais enfaticamente, aquilo que usamos”⁶⁴.

Essa característica marcante na relação com a tecnologia tem suscitado um debate sobre se o homem está destinado a atuar com ou contra a natureza, neste último caso qualificando-se como um ser “contranatura” ou “antinatura”, isto é, um produto paradoxal da natureza. Cruz e Ferrer refutam esta posição e apoiam aquela, entendendo que, “mesmo rodeados de todos os seus artefatos, o homem é natureza, e nunca deveria esquecer-se disso”. O ponto essencial, para os autores, é que “o homem, como todo ser vivo, interage com o seu entorno e o modifica para atender as suas necessidades”⁶⁵.

Ocorre que a interação dos seres humanos com o ambiente difere da sua interação com os demais seres vivos, uma vez que suas capacidades são incomparáveis e suas necessidades, infinitas. A tecnologia, então, reconhecem Cruz e Ferrer, “é determinante para entender o comportamento atual e, sem dúvida, futuro, da espécie humana”, o que permite abertura para uma dimensão tecnológica da natureza humana⁶⁶. Daí reconhecerem que:

Efetivamente, não se pode descrever a sociedade atual sem levar em conta a influência que a tecnologia exerce sobre a sua estrutura e sobre as relações que nela se estabelecem. De fato, ao longo da história, foi a tecnologia que determinou os modelos sociais imperantes em cada momento... nada pode ser explicado sem considerar o fator tecnológico⁶⁷.

Em razão disso, Cruz e Ferrer defendem a existência de uma dimensão tecnológica da sustentabilidade, fruto da relação e do imbricamento que suscitam a tecnologia e a sustentabilidade. Consoante pontuam os autores, uma vez que a sustentabilidade se direciona à construção de um modelo social viável, não é possível conjecturar sobre essa sociedade sem levar em consideração o fator tecnológico, o qual exerce influência e pode

⁶³ FEENBERG, Andrew. **Construtivismo Crítico:** uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Scientiae Studia, 2022, p. 75.

⁶⁴ “A sociedade de consumo trouxe a questão da identidade para o primeiro plano de uma outra forma. As tecnologias que usamos na nossa vida cotidiana (como os automóveis, iPods, telefones celulares) nos simbolizam como o tipo de pessoas que somos. Atualmente, nós ‘vestimos’ nossas tecnologias do mesmo modo que vestimos roupas e joias, como uma forma de identidade”. FEENBERG, Andrew. **Construtivismo Crítico:** uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Scientiae Studia, 2022, p. 75.

⁶⁵ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

⁶⁶ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

⁶⁷ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

determinar as demais dimensões clássicas da sustentabilidade⁶⁸. No mesmo sentido manifesta-se Bodnar, para quem a sustentabilidade engloba as dimensões ambiental, social, econômica e tecnológica. Esta última se justifica pelo fato de que na “sociedade do conhecimento é imprescindível que também seja adicionada a dimensão tecnológica, pois é a inteligência humana individual e coletiva acumulada e multiplicada que poderá garantir um futuro mais sustentável”⁶⁹.

Segundo Cruz e Ferrer, a ciência e a tecnologia são a única esperança para que prevaleça o respeito à dimensão ambiental da sustentabilidade, uma vez que o Planeta não vai suportar por muito tempo a pressão sobre os recursos naturais como ocorre hoje. Não sendo possível regredir, as soluções deverão vir da ciência e tecnologia, tais como, por exemplo, um novo modelo energético baseado em tecnologias limpas. A tecnologia, portanto, deve ajudar a natureza e os seres humanos, como parte dela, a reencontrar o seu equilíbrio. Nessa mesma linha de justificativa, os autores aludem à importância da tecnologia para o âmbito econômico, com destaque para a chamada Nova Economia, em que os negócios são baseados nas tecnologias da informação e da comunicação, mas que ainda não preenche os requisitos da sustentabilidade⁷⁰.

Cruz e Ferrer justificam que levar em consideração uma dimensão da sustentabilidade significa reconhecer que há um aspecto fundamental no progresso civilizatório que pode ser comprometido caso sejam negligenciados os riscos correspondentes, obrigando a sociedade a agir. Na dimensão ambiental, o risco é o colapso nos ecossistemas e o perigo à vida humana; na dimensão social, é a desintegração social em um contexto de globalização; na dimensão econômica, o risco é a pobreza e o crescimento da desigualdade, o que ameaça a oferta de vida digna a todos⁷¹.

Em relação à tecnologia, Cruz e Ferrer pontuam que há nela também um risco relevante e fundamental capaz de comprometer o progresso civilizatório, pois traz em seu seio um potencial de ameaça capaz de pôr em perigo o futuro, ou seja, de extermínio da civilização⁷². Portanto, por meio da dimensão tecnológica da sustentabilidade são

⁶⁸ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

⁶⁹ BODNAR, Zenildo. A Sustentabilidade por Meio do Direito e da Jurisdição. **Revista Jurídica Cesumar – Mestrado**, v. 11, n. 1, p. 325-343, jan./jun. 2011.

⁷⁰ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

⁷¹ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

⁷² Diferente das outras dimensões propostas, como a cultural, se não for bem conduzida, a tecnologia pode ser o instrumento de uma catástrofe global. O empobrecimento da nossa diversidade cultural, por exemplo, seria um fato lamentável, mas não acabaria com a sociedade, enquanto a tecnologia tiver esse potencial e, por isso, deve ser considerada como a quarta dimensão da Sustentabilidade”. CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

apresentados e discutidos “os argumentos destinados a sustentar que a tecnologia não frustrará o objetivo de se construir uma sociedade que não entre em colapso”, o que requer providências em diferentes linhas para que a tecnologia contribua com o progresso nas outras dimensões e para que ela própria não seja a causadora do colapso⁷³.

A inteligência artificial é lembrada como campo de incertezas e de muitas preocupações. E nessa matéria, estão convencidos de que “será preciso afirmar, sem hesitação, o caráter antropocêntrico do Direito e recorrer aos princípios que enquadram e protegem os direitos humanos, isto é, do homem como indivíduo e como espécie”. Isso porque os riscos envolvidos⁷⁴levantam a possibilidade de que em um futuro imediato seja adequado que “os seres humanos se defendam de seus próprios inventos”, o que incluiria a inteligência artificial e os produtos dela derivados⁷⁵.

A dimensão tecnológica da sustentabilidade também encontra suporte nas lições extraídas de Feenberg acerca da tecnologia, cuja tese afirma que ela não é neutra, pelo contrário, está carregada de valores.

A visão clássica da filosofia da tecnologia expõe duas perspectivas antagônicas em relação a sua natureza ontológica, ou seja, uma abordagem que realça seu aspecto benéfico, e outra que enfatiza o maléfico. Feenberg supera essa dicotomia e concebe uma visão crítica da tecnologia, porém esperançosa, atestando o poder humano de intervir no fenômeno técnico, haja vista o seu caráter inherentemente social.

Feenberg, por meio de sua teoria crítica, também chamada de Construtivismo Crítico, pressupõe a relação real e efetiva da tecnologia com os valores sociais, reconhecendo que ela é condicionada pelos valores dominantes na sociedade, mas incorpora e realiza valores culturais substantivos ao lado do valor formal da eficiência. Nesse sentido, a despeito de a racionalidade técnica, ou razão instrumental, ser o plano mais evidente da tecnologia, convertida em forma cultural por meio do cálculo e do controle dos processos sociais com vistas ao aumento da eficiência, a interpretação da tecnologia deve explicitar seus significados implícitos e que estão presentes nos dispositivos e processos tecnológicos, de forma a revelar como a tecnologia está moldando os indivíduos e a sociedade⁷⁶.

Outro paradoxo da tecnologia exposto por Feenberg, chamado de paradoxo do fato e valor, explicita essa relação ao revelar que o conhecimento técnico e a experiência

⁷³ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

⁷⁴ Aqui os autores mencionam fala do físico Stephen Hawking no sentido de que o desenvolvimento completo da inteligência artificial poderia representar o fim da espécie humana.

⁷⁵ CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

⁷⁶ FEENBERG, Andrew. **Construtivismo Crítico:** uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Scientiae Studia, 2022.

cotidiana interagem em um “choque de opostos”. De um lado os trabalhadores, usuários, vítimas efetivas e potenciais manifestam suas opiniões em algum momento, fruto de má adaptação, efeitos colaterais negativos ou capacidade técnica não concretizada, provocando intervenções que limitam o desenvolvimento tecnológico e influenciam o seu percurso. Por outro lado, os especialistas atacam o que consideram “interferências ideológicas em seu conhecimento puro e objetivo da natureza”. A verdade, contudo, é que:

(...) o conhecimento técnico e a experiência são complementares, e não opostos. O conhecimento técnico é incompleto sem a contribuição da experiência, que corrige os seus lapsos e simplificações. As manifestações públicas revelam, indiretamente, as complicações involuntárias causadas por essas simplificações, ou seja, aspectos da natureza até então negligenciados pelos especialistas... A demanda por coisas como segurança, saúde, trabalho especializado, espaços de lazer e cidades esteticamente agradáveis comprova a falha da tecnologia em incorporar adequadamente todas as condicionantes do seu ambiente. Por fim, esses valores acabarão sendo incorporados a projetos técnicos melhorados, e o conflito entre o público e os especialistas desaparecerá⁷⁷.

Findo o conflito, a política por trás dos projetos reformulados será esquecida e os especialistas irão defendê-los como sendo o produto do conhecimento puro e objetivo perante novas exigências. Assim, “valores são traduzidos em fatos técnicos, e a tecnologia se ajusta de forma mais harmoniosa ao seu nicho”. Embora a estrutura desse processo seja consequência de uma tecnologia em boa parte separada da experiência dos usuários e das vítimas, a experiência destes findam por influenciar os códigos técnicos que norteiam o projeto técnico⁷⁸.

Consequentemente, por meio do Construtivismo Crítico, Feenberg propõe a expansão da democracia para o domínio tecnológico, o que, em seu entender, é a forma de deter o controle dos sistemas técnicos sobre as diversas esferas da vida social, o que não é alcançável pelas visões de que a tecnologia é neutra ou autônoma. O espaço para as intervenções democráticas na tecnologia localiza-se na subdeterminação dos critérios científicos e técnicos, havendo soluções possíveis para qualquer problema por meio da escolha final dos atores sociais em relação a opções viáveis. Ainda com Feenberg, a tecnologia serve a necessidades humanas, “ao mesmo tempo em que também contribui para a emergência das próprias necessidades a que serve; os seres humanos fazem tecnologias, que, por sua vez, conformam o que significa ser humano”⁷⁹.

A riqueza significativa da tecnologia, que se distingue do seu aspecto funcional, é extraída dos contextos sociais em que ela está inserida, dos quais emergem os papéis sociais dos objetos técnicos e estilos de vida tornados possíveis. Esse aspecto duplo da

⁷⁷ FEENBERG, Andrew. **Construtivismo Crítico**: uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Scientiae Studia, 2022, p. 78-79.

⁷⁸ FEENBERG, Andrew. **Construtivismo Crítico**: uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Scientiae Studia, 2022, p. 79-80.

⁷⁹ FEENBERG, Andrew. **Entre a Razão e a Experiência**: ensaios sobre tecnologia e modernidade. Trad. Eduardo Beira e Cristiano Cruz. Portugal: Inovatec, 2019, p. 215.

tecnologia clarifica, portanto, o entrelaçamento do significado social (instrumentalização secundária) e da rationalidade funcional da tecnologia (instrumentalização primária). Isso torna possível conceber o que Feenberg denomina de rationalidade sociotécnica inerente ao processo de desenvolvimento da tecnologia, e que concerne aos valores sociais providos pela cultura, os quais conformam os significados, os limites aceitáveis e os múltiplos valores sociais contingentes⁸⁰.

Desse modo, a compreensão de que a tecnologia não é neutra nem determinística, mas sujeita à influência social, torna possível a reorientação da ordem sociotécnica por valores não vinculados ao controle que limita a liberdade e a autodeterminação⁸¹. Permeada pela democratização, essa ordem sociotécnica pode ser orientada por interesses ou causa comum de grupos de pessoas com força política, os quais emergem da experiência e das necessidades dos indivíduos, fazendo avançar a tecnologia em oposição à hegemonia dominante.

O reconhecimento do caráter social da tecnologia torna relevante, igualmente, a teoria ética de Jonas, dada a sua força para influenciar o contexto técnico da vida social e subsidiar a própria rationalização democrática concebida por Feenberg. De fato, Jonas apresenta um argumento ético fundamental para orientar a ação política em relação às questões e aos problemas afetos à tecnologia, pois o princípio da responsabilidade, que traduz uma ética para a civilização tecnológica, é a defesa de uma ética coletiva do respeito e orientadora do agir público.

Jonas sustenta que o significado ético da tecnologia moderna decorre do seu lugar central na possibilidade de finitude da vida humana, ameaçando-a de aniquilamento. Daí que o filósofo defende um novo imperativo categórico para a civilização tecnológica, consistente no agir de modo a que os efeitos da sua ação sejam compatíveis com a permanência de uma autêntica vida humana sobre a Terra, cujo propósito é a continuidade da atividade humana no futuro, por isso chamada de ética do futuro⁸².

Conforme pontua Jonas, o futuro da humanidade é indissociável do futuro da natureza, mas a civilização tecnológica se tornou tão poderosa que a natureza, antes invulnerável, está ameaçada. Por isso, a ética da responsabilidade é a busca de um poder sobre o poder, isto é, o poder dos seres humanos sobre a natureza, traduzido em domínio

⁸⁰ FEENBERG, Andrew. **Entre a Razão e a Experiência:** ensaios sobre tecnologia e modernidade. Trad. Eduardo Beira e Cristiano Cruz. Portugal: Inovatec, 2019, p. lxviii.

⁸¹ ANDRIGHI, Nancy Fátima; SOBRINHO, Manoel Aristides; SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes de. A Mitigação do Princípio da Concentração pelo Código Florestal: um Prejuízo à Sustentabilidade. **Revista Novos Estudos Jurídicos - Eletrônica**, Vol. 27- N. 2 - Abr-Ago 2022.

⁸² JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade:** ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006, p. 49.

e superutilização, deve estar completamente subjugado a ele mesmo⁸³, o que se realiza por meio do cuidado como obrigação em relação a um outro ser, que se torna preocupação quando há uma ameaça à sua vulnerabilidade, impondo-se a assunção da responsabilidade pelo futuro dos seres humanos⁸⁴.

Uma vez que o projeto técnico não dispensa a ética, as teorias de Feenberg e Jonas são fortes aliadas para a concepção de uma dimensão tecnológica da sustentabilidade. O próprio Feenberg diz que o fortalecimento do poder mediador da ética é um caminho para uma modernidade alternativa⁸⁵. A ética da responsabilidade, portanto, é um fundamento central no processo de democratização das instituições tecnicamente mediadas, uma vez que os significados de seu imperativo categórico para a sociedade tecnológica devem permear todos os âmbitos da dinâmica social e, com isso, orientar a razão sociotécnica que conformará a tecnologia no futuro.

A dimensão tecnológica da sustentabilidade, portanto, é incompatível com a neutralidade tecnológica que a desvincula dos valores que permeiam a vida social. Ao revés, reconhece a miríade de valores sociais que envolvem a tecnologia e influenciam o seu desenvolvimento, com repercussão sobre a forma de pensar, perceber e agir dos seres humanos. Consequentemente, apoia a tese de que a tecnologia pode e deve ser sustentável, o que é possível alcançar tanto pela via da ação política, isto é, por meio das intervenções democráticas propostas por Feenberg, quanto por meio de posturas éticas que levem ao seu controle, como proposto pela ética da responsabilidade de Jonas.

Com efeito, o reconhecimento da natureza social da tecnologia permite avançar para além das preocupações mais evidentes relacionadas à crise ambiental e aos problemas sociais e econômicos relacionados: possibilita enxergar a influência cultural da tecnologia e os resultados sobre os significados compartilhados socialmente. A tecnologia moderna, explica Feenberg, “parece indiferente para com os limites do ambiente e da vida humana, destrutiva não apenas na criação do novo, mas sim de uma forma absoluta, ameaçando o bem-estar e a sobrevivência de uma maneira como os antigos ofícios nunca fizeram”⁸⁶. Por isso a sustentabilidade tecnológica deve resgatar no seio social, e no âmbito da razão sociotécnica, o princípio da responsabilidade, fundamentando processos de intervenção democrática que imponham limites à tecnologia e o respeito à experiência.

⁸³ JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade:** ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006, p. 236-237.

⁸⁴ JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade:** ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006, p. 351-353.

⁸⁵ FEENBERG, Andrew. **Entre a Razão e a Experiência:** ensaios sobre tecnologia e modernidade. Trad. Eduardo Beira e Cristiano Cruz. Portugal: Inovatec, 2019, p. 122-123.

⁸⁶ FEENBERG, Andrew. **Tecnologia, Modernidade e Democracia.** Trad. de Eduardo Beira. Portugal: Inovatec, 2018, p. 31.

Assim, a dimensão tecnológica da sustentabilidade nasce do diálogo entre razão técnico-científica e razão social, compondo o que Feenberg denomina de razão sociotécnica, que olha a eficiência, mas não descura os valores sociais ou a experiência (que importa uma dimensão ética e político-democrática). Essa abordagem da sustentabilidade permite lidar concretamente com questões como tecnologia e acesso à justiça, vulnerabilidade tecnológica, excluídos digitais, vieses algorítmicos, caixa-preta da inteligência artificial e tantos outros assuntos que dizem respeito à relação entre tecnologia, seres humanos e ambiente.

Nesse sentido, aliam-se as abordagens de Cruz e Ferrer, Feenberg e Jonas. Ao passo que se reconhece que a tecnologia revela um aspecto fundamental no progresso civilizatório, obrigando a sociedade a agir, justifica-se a dimensão tecnológica da sustentabilidade como zona de compreensão das implicações ambientais, sociais e econômicas fomentada pela tecnologia que, somada às demais dimensões, cumpre o objetivo de propiciar a construção de uma sociedade que não entre em colapso e, mais do que isso, que seja efetivamente viável para os seres humanos e as demais formas de vida.

Além disso, é na dimensão tecnológica da sustentabilidade que se situa a própria interpretação da tecnologia, do seu processo de desenvolvimento e das respectivas forças sociais subjacentes, de modo a explicitar os significados implícitos que estão presentes nos dispositivos e processos tecnológicos e, consequentemente, ao revelar a tecnologia em seu (ou como moldura) âmbito de moldura dos indivíduos e da sociedade.

Ademais, a dimensão tecnológica da sustentabilidade é o solo fértil para o debate e fortalecimento das questões éticas suscitadas pela tecnologia, desde uma perspectiva que reconhece o seu poder transformador, o seu potencial benéfico e destrutivo e, ainda, a sua inerente capacidade de influenciar os significados culturais que articulam a autonomia e liberdade individual em contraste com a dominação e o controle dos seres humanos.

Em face a tudo isso, reitera-se posição, já exposta anteriormente⁸⁷, de que a tecnologia que se tem disponível é a que marcará as ações que podem ser postas em marcha para corrigi-la, pois a técnica tem definido os atuais modelos sociais. No passado foram a roda, as técnicas de navegação, o aço, a máquina a vapor, a eletricidade, o automóvel, a televisão etc.. No presente e no porvir são a internet, as nanotecnologias, as biotecnologias e a própria inteligência artificial, para citar apenas algumas. A sociedade do futuro, portanto, será o que a engenharia social for capaz de construir a par do que permitirem ou exigirem a ciência e a tecnologia. A dimensão tecnológica da

⁸⁷SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de. Sustentabilidade Corporativa: uma iniciativa de cunho social transformando o meio ambiente. **Revista Jurídica**, v. 04, n. 45, p. 245-262, Curitiba, 2016.

sustentabilidade é a perspectiva que deve nortear a compreensão desse devir tecnológico e ser capaz de articular, em mirada sistêmica, uma ética que integre o futuro e uma racionalidade democrática que permita a contribuição da experiência, condições de possibilidade de um verdadeiro progresso civilizatório em meio ao agigantamento do poder da tecnologia, que agora não ameaça somente a natureza e a vida, mas a própria natureza humana.

3. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL CONFIÁVEL E A DIMENSÃO TECNOLÓGICA DA SUSTENTABILIDADE

A inteligência artificial (IA) tem evoluído em ritmo exponencial nessas duas primeiras décadas do século XXI. As conquistas nesse campo tecnológico são tão numerosas e transformadoras que têm chamado a atenção para uma crescente onda de mudanças nos diversos setores sociais, geradoras de impactos sistêmicos em âmbito global: emprego, saúde, segurança, igualdade, justiça, autonomia, liberdade, enfim, todas as necessidades e demandas humanas estão sendo, direta ou indiretamente, afetadas. Em meio a esse movimento, as preocupações e os debates sociais sobre tais questões têm se multiplicado.

Uma abordagem importante que ganha espaço e vem prosperando nas esferas política, ética e jurídica refere-se à relevância do desenvolvimento de uma inteligência artificial que seja confiável, centrada no ser humano.

Essa perspectiva está mais avançada no âmbito da União Europeia⁸⁸, levada a efeito pela Comissão Europeia por meio de diversos instrumentos, sendo um deles a Comunicação da Comissão Europeia sobre Inteligência Artificial. Para subsidiar suas decisões, a Comissão nomeou um Grupo Independente de Especialista de Alto Nível, incumbido de desenvolver diretrizes éticas e requisitos para que sistemas de inteligência artificial sejam considerados confiáveis.

Em Comunicação de abril de 2019, a Comissão apresentou as diretrizes para a construção de inteligência artificial centrada no ser humano. Nela se reconhece que a IA tem potencial para transformar o mundo para melhor, listando, por exemplo, aspectos como cuidados com a saúde, redução do consumo de energia, segurança dos automóveis, eficiência no uso de água e recursos naturais pelos agricultores, previsão de alterações

⁸⁸ No Brasil esse tema ainda carece de desenvolvimentos. O Marco Civil da Internet (Lei 12.965/14) e a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei 13.709/18) referem-se apenas a aspectos pontuais, não sendo um marco para a IA de confiança. O Senado Federal instituiu a Comissão Temporária sobre Inteligência Artificial no Brasil (CTIA), que vem promovendo debates sobre o PL 2.338/23, que pretende regular a IA no país. No plano internacional, o Brasil é signatário dos princípios para desenvolvimento de IA da OCDE. O primeiro princípio diz que a IA deve beneficiar as pessoas e o planeta para crescimento inclusivo, desenvolvimento sustentável e bem-estar. Disponível em:<<https://oecd.ai/en/ai-principles>>. Acesso em: 25 fev. 2024.

ambientais e climáticas, detecção de fraudes e ameaça à segurança cibernética e combate ao crime. Todavia, a despeito de ser uma tecnologia estratégica para beneficiar a sociedade e a economia, destaca que traz consigo desafios e levanta questões éticas e jurídicas⁸⁹.

A estratégia adotada pela Comissão para lidar com essas questões corresponde a um direcionamento da IA que inspire confiança, isto é, seja confiável. A confiança, nesse sentido, é erigida a pré-requisito para que se desenvolva uma abordagem da IA centrada no ser humano, assentada na premissa de que ela não é um fim em si mesma, mas uma ferramenta que tem que servir as pessoas com o objetivo de aumentar o bem-estar humano. Isso implica que os valores que permeiam e organizam as sociedades democráticas precisam estar integrados em consonância com o desenvolvimento da IA. Respeito à dignidade humana, liberdade, igualdade, democracia e obediência aos direitos humanos traduzem alguns desses valores centrais para os seres humanos e que deverão, por isso, ser parte integrante dos projetos, iniciativas e aplicações de IA.

O desafio é maior quando se considera a perspectiva de IA baseada em aprendizado de máquina (*machine learning*) devido ao aumento da capacidade de tomada de decisão sem intervenção humana. As decisões algorítmicas são baseadas em dados e o risco de eles serem incompletos, adulterados, tendenciosos ou simplesmente equivocados não pode ser desprezado, pois as consequências negativas e os problemas decorrentes são extremamente graves e comprometedores de direitos e garantias fundamentais. Sem que haja clareza e transparência na forma como essas questões são discutidas, enfrentadas e solucionadas, resta prejudicada, ou seriamente dificultada, a aceitação e utilização da IA, razão pela qual a confiança é condição não apenas para a sua adequação, mas também para a sua aceitação.

Assim, para ser confiável, os sistemas de IA precisam respeitar os padrões normativos estabelecidos pela sociedade, de natureza jurídica e ética, evitando-se, com isso, a ocorrência de danos tanto intencionais quanto não intencionais. No plano ético, o Grupo Independente de Peritos de Alto Nível sobre Inteligência Artificial, publicou orientações para uma IA de confiança⁹⁰, a qual se assenta em três componentes, quais sejam: 1. Deve ser legal (respeito à legislação e regulamentos aplicáveis); 2. Deve ser Ética (observar valores e princípios éticos); 3. Deve ser sólida (do ponto de vista técnico e

⁸⁹ **EUROPEAN COMMISSION.** Communication from the Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions: Building Trust in Human-Centric Artificial Intelligence, 2019. Disponível em:<<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

⁹⁰ Disponível em:<<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

social)⁹¹.

A IA ética e a IA sólida são complementares entre si, uma vez que os princípios éticos são diretrizes para a confiança, mas não excluem a possibilidade, por si sós, de a tecnologia gerar danos não intencionais, de modo que a solidez técnica e social conforma os princípios éticos em uma dimensão prática e operacional para o funcionamento seguro e confiável dos sistemas de IA, evitando-se também os impactos negativos não intencionais. Desse modo, os princípios éticos são a base e a solidez, a concretização, de uma IA de confiança.

Os princípios éticos para uma IA de confiança estão alinhados aos direitos fundamentais e referem-se à autonomia humana, à prevenção de danos, à equidade e à explicabilidade. A solidez, por sua vez, incorpora requisitos essenciais a serem observados durante todo o ciclo de vida do sistema de IA por métodos técnicos e não técnicos, sendo os seguintes: ação e supervisão humanas; solidez técnica e segurança; privacidade e governança dos dados; transparência; diversidade, não discriminação e equidade; bem-estar social e ambiental; e responsabilização⁹².

Os princípios éticos para uma IA de confiança são concebidos em reforço e complemento aos direitos fundamentais, que são o primeiro plano de regramento para os sistemas de IA (respeito à legislação e regramentos aplicáveis). Justificam-se por ampliarem a própria compreensão dos direitos fundamentais e ajudarem a entender de que modo o desenvolvimento, a implantação e a utilização da IA podem implicar os valores subjacentes aos direitos fundamentais. Portanto, os princípios éticos auxiliam e complementam o entendimento sobre a dignidade humana, a liberdade das pessoas, o respeito aos valores democráticos e à justiça, a realização da igualdade, da não discriminação e da solidariedade.

Em conformidade com o Relatório, o respeito à autonomia humana significa que a interação com sistemas de IA deve preservar uma autodeterminação plena e efetiva do indivíduo, não sendo passíveis aos sistemas subordinar, coagir, enganar, manipular, condicionar ou arregimentar injustificadamente os seres humanos. Ao revés, devem ser concebidos para aumentar, complementar e capacitar as competências cognitivas, sociais e culturais humanas. A prevenção de danos proíbe aos sistemas de IA causar, agravar ou afetar negativamente os seres humanos de qualquer forma, o que implica maior atenção

⁹¹ “Cada uma destas três componentes é necessária, mas não suficiente, por si só, para alcançar uma IA de confiança. O ideal é que as três funcionem em harmonia e se sobreponham na sua ação. Porém, na prática podem existir conflitos entre estes elementos (p. ex., o âmbito e o conteúdo da legislação em vigor podem não se coadunar, por vezes, com as normas éticas). Temos a responsabilidade individual e coletiva, enquanto sociedade, de procurar garantir que as três componentes contribuem para assegurar uma IA de confiança”. **GPAN IA**. Orientações Éticas para uma IA de Confiança. Disponível em:<<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

⁹² **GPAN IA**. Orientações Éticas para uma IA de Confiança. Disponível em:<<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

às pessoas mais vulneráveis.

O princípio da equidade é considerado em dimensões substancial e processual, a primeira referindo-se a uma distribuição equitativa e justa dos benefícios e dos custos, bem como inexistência de enviesamentos, discriminação e estigmatização contra pessoas e grupos; a segunda aponta para a possibilidade de contestar e recorrer das decisões tomadas por sistemas de IA e seres humanos que os utilizam, o que exige a identificação da entidade responsável pela decisão e a explicabilidade dos processos decisórios. O princípio da explicabilidade impõe a transparência dos processos de decisão dos sistemas de IA e que suas capacidades e finalidades sejam abertamente comunicáveis. Nos casos em que não seja possível expor as razões do resultado ou decisão (caixa-preta), ou em que fatores combinados tenham contribuído para tal, as medidas de explicabilidade podem consistir em procedimentos outros, tais como auditabilidade, sendo imperioso, de qualquer modo, que, em seu conjunto, o sistema respeite os direitos fundamentais.

No plano concreto da ação para se alcançar uma IA de confiança, os princípios éticos são traduzidos em requisitos aplicáveis às partes interessadas participantes do ciclo de vida dos sistemas de IA. Segundo ainda o conteúdo do Relatório, a agência e supervisão humana subordinam os sistemas de IA aos objetivos e interesses dos seres humanos, devendo servir para apoiar a tomada de decisões melhores e mais informadas, ao contrário de diminuir, limitar ou desorientar a autonomia humana. A robustez técnica e segurança voltam-se para a possibilidade de erros e inconsistências, assim como de resultados errôneos, exigindo resiliência dos sistemas de IA contra ataques e tentativas de manipulação de dados por algoritmos e garantindo plano alternativo em caso de problemas. A privacidade e governança de dados é uma exigência de segurança e proteção que deve impedir a utilização dos dados pessoais para prejudicar ou discriminhar, pois os registros digitais podem inferir preferências e orientações em diferentes aspectos da vida privada, tais como sexual, religiosa e/ou política.

A transparência é uma condição para a rastreabilidade e explicabilidade dos sistemas de IA e também está relacionada com a comunicação adequada das capacidades e limitações dos sistemas, e com a própria identificação do sistema enquanto tal, a fim de que os utilizadores saibam que estão interagindo com um. Diversidade, não discriminação e justiça concernem a preocupações com preconceitos históricos inadvertidos e exploração intencional de preconceitos. Assim, desde o início de seu desenvolvimento, os sistemas de IA devem passar pelo crivo de equipes plurais de desenvolvedores, de concepções diversificadas, e sujeitarem-se a mecanismos de participação.

Por fim, o requisito do bem-estar social e ambiental busca alinhar os sistemas de IA com as exigências mais diretas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS, de modo que o seu impacto na sociedade como um todo, no meio ambiente e em outros

seres sencientes sejam levados em consideração. O requisito da responsabilidade é uma espécie de garantia para a consecução de todos os demais, estabelecendo responsabilidade e responsabilização pelos sistemas de IA e de seus resultados, o que implica na utilização de mecanismos diversos, com destaque para a auditabilidade dos sistemas e reparação adequada.

Em suma, os direitos, princípios e valores sociais mais importantes estabelecem parâmetros e orientações a serem observados pelos sistemas de IA, abarcando todo o processo de desenvolvimento até a sua utilização. São, assim, a base para a definição de requisitos práticos e operacionais a serem cumpridos pelas partes interessadas, os quais garantirão, em última análise, a existência de uma IA de confiança, viabilizando que os princípios e valores sejam implementados e efetivados concretamente. Sem os condicionamentos concretizadores dos valores caros para a sociedade, a postulação de uma AI de confiança não passaria do plano da desejabilidade para o plano da efetividade.

Nota-se, portanto, que os aspectos envolvidos no que se comprehende como dimensão tecnológica da sustentabilidade estão refletidos nos requisitos, listados acima, para o alcance de uma IA de confiança. A observância de direitos fundamentais, princípios éticos e de mecanismos de desenvolvimento, implantação e uso adequado de tais sistemas expressam, em seu conjunto, exigências da dimensão tecnológica da sustentabilidade.

Além do aspecto de relevância e poder de afetação que a IA tem em relação aos indivíduos, sociedades e ambiente, tudo isso a exigir intervenção humana tendente a prevenir danos muitas vezes irreversíveis, o contexto de reflexão, criação e estabelecimento de mecanismos de orientação e controle do desenvolvimento de sistemas de IA explicita o reconhecimento de que a tecnologia não é neutra e nem autônoma, mas sujeita aos valores e condicionamentos da ação humana. Nesse sentido, a dimensão tecnológica da sustentabilidade impõe iniciativas e medidas adequadas para dotar os sistemas de IA das condições necessárias para que sejam respeitados os direitos fundamentais, em sintonia com os princípios éticos socialmente estabelecidos.

A orientação acima descrita, construída no âmbito da Comissão Europeia, é uma manifestação concreta da possibilidade de articulação entre razão técnico-científica e razão social, de maneira que a tecnologia reflita não apenas razões de eficiência, mas igualmente os valores e significados sociais estabelecidos. Nessa perspectiva, é inegável que a IA pode, de fato, ser conformada (o texto argumenta no sentido de uma IA confiável e sujeita aos interesses maiores da humanidade, portanto ela deve “ser conformada” e deve ser submetida) sob uma abordagem sociotécnica que leve a sério as conquistas civilizatórias da humanidade, submetendo-a aos direitos fundamentais e princípios éticos tão caros às sociedades democráticas, sem que isso implique obstáculo ao desenvolvimento científico e tecnológico e à inovação.

A defesa de uma IA de confiança é condição de possibilidade para a própria aceitação social dessa ferramenta tecnológica e, por conseguinte, de seu próprio desenvolvimento. Cuida-se de realizar uma exigência crucial da sociedade tecnológica que caracteriza o tempo atual, em que a tecnologia alcançou não apenas poderes extraordinários e a capacidade de destruição total, mas também de melhorar as condições de vida dos seres humanos em quase todas as suas esferas de necessidades, tais como saúde, educação, segurança, liberdade, igualdade, todas acobertadas pelo ideal de desenvolvimento sustentável.

O êxito dessas melhorias, porém, não ocorrerá sem reflexão e ação contínuas sobre as forças em interação nas sociedades e globalmente, e passa, inexoravelmente, pela realização do que se convencionou denominar de dimensão tecnológica da sustentabilidade, a exigir, no que concerne à IA, ao fim e ao cabo, que o seu desenvolvimento, implantação e uso sejam centrados nos seres humanos.

CONCLUSÃO

O paradigma da sustentabilidade implica uma nova abordagem das necessidades humanas e de suas múltiplas relações, portanto, uma nova visão de sociedade integrada com o mundo e a natureza, cuja compreensão reclama uma perspectiva sistêmica e uma nova hermenêutica.

A perspectiva sistêmica é delineada pelas diferentes dimensões da sustentabilidade - dentre as quais se destacam a ambiental, a social e a econômica - as quais não se esgotam, nem se sujeitam a uma lista definitiva. Sua ampliação está relacionada com as demandas nascentes em um mundo em rápida e incessante transformações. A caracterização da sociedade dita tecnológica, que enfatiza o aspecto da tecnologia como fator relevante para a sua organização e seu desenvolvimento, torna oportuno e necessário tratar de uma dimensão tecnológica da sustentabilidade.

A perspectiva hermenêutica volta-se para a integração, interdependência e complementaridade envolvidas em todos os aspectos expressos pelas diferentes dimensões da sustentabilidade, adicionando novas compreensões e reformulando outras, de modo a lidar com as exigências do presente e com os desafios do futuro. Assim, os princípios e valores sociais não têm caráter absoluto ou de exclusividade, mas convivem em uma unidade integrada e equilibrada. Ao lado da liberdade e da igualdade, também imperam a solidariedade, a cooperação, o meio ambiente limpo, saudável e seguro e tantos outros princípios.

A dimensão tecnológica da sustentabilidade é o marco teórico e prático importante para a compreensão da tecnologia (portanto, da IA) e de seus impactos sistêmicos nas sociedades, nas economias, na proteção ambiental e climática e nos indivíduos. Como

dimensão da sustentabilidade, está interligada e deve ser compreendida sob uma perspectiva sistêmica com as demais dimensões, tais como a ambiental, a social e a econômica. A premissa subjacente à dimensão tecnológica da sustentabilidade é a de que a tecnologia não é neutra e nem determinística, mas sujeita a valores sociais, podendo assumir diferentes características e desenvolvimento em conformidade com esses valores. Desse modo, os direitos humanos, os direitos fundamentais e os princípios éticos devem estar presentes em todo o percurso de desenvolvimento da IA, sendo condição de possibilidade para a construção e consolidação de uma IA de confiança.

A IA de confiança é uma exigência que tem o seu fundamento de justificação na dimensão tecnológica da sustentabilidade. Seus requisitos devem refletir a perspectiva sistêmica desta dimensão conjuntamente com as demais, bem como harmonizar-se a uma hermenêutica que leve a sério os potenciais envolvidos na utilização da IA, tanto benéficos quanto maléficos, de modo a que o seu desenvolvimento, sua implantação e seu uso sejam orientados, a todo momento, pelos direitos fundamentais, princípios éticos e valores sociais, apoiados na experiência e tradutores dos significados coletivamente compartilhados.

REFERENCIAS DAS FONTES CITADAS

AQUINO, Sérgio Ricardo Fernandes; LINHARES, Rafaela Rovani. Justiça Ecológica e Política Jurídica: Contribuições aos objetivos do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica Direito e Política**, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v. 17, nº1, 1º quadrimestre de 2022. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791

ANDRIGHI, Nancy Fátima; SOBRINHO, Manoel Aristides; SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes de. A Mitigação do Princípio da Concentração pelo Código Florestal: um Prejuízo à Sustentabilidade. **Revista Novos Estudos Jurídicos - Eletrônica**, Vol. 27- N. 2 - Abr-Ago 2022.

BODNAR, Zenildo. A Sustentabilidade por Meio do Direito e da Jurisdição. **Revista Jurídica Cesumar - Mestrado**, v. 11, n. 1, p. 325-343, jan. - jun. 2011.

CRUZ, Paulo Márcio; REAL FERRER, Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência** (UFSC), v. 36, p. 239-278, dez. 2015.

CRUZ, Paulo Márcio; BODNAR, Zenildo. O novo paradigma do direito na pós-modernidade. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 3, n. 1, p. 75-83, jan.- jun. 2011.

EUROPEAN COMMISSION. Communication from the Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions: Building Trust in Human-Centric Artificial Intelligence, 2019.

FEENBERG, Andrew. **Construtivismo Crítico:** uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Scientiae Studia, 2022.

FEENBERG, Andrew. **Entre a Razão e a Experiência:** ensaios sobre tecnologia e modernidade. Trad. Eduardo Beira e Cristiano Cruz. Portugal: Inovatec, 2019.

FEENBERG, Andrew. **Tecnologia, Modernidade e Democracia.** Trad. de Eduardo Beira. Portugal: Inovatec, 2018.

FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade:** direito ao futuro. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum.

GARCIA, Denise Schmitt Siqueira. Sustentabilidade e Ética: um debate urgente e necessário. **Revista Direitos Culturais Santo Ângelo**, v. 15, n. 35, p. 51-75, jan.-abr. 2020.

GARCIA, Heloise Siqueira. **Avaliação Ambiental Estratégica e Política Nacional de Resíduos Sólidos:** uma análise da aplicação em suas ações estratégicas no contexto do Brasil e da Espanha. Florianópolis: Empório do Direito, 2015.

GPAN IA. Orientações Éticas para uma IA de Confiança. Disponível em:<<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade:** ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

LEITE, José Rubens Morato; BELCHIOR, Germana Parente Neiva. O Estado de Direito Ambiental e a particularidade de uma hermenêutica jurídica. **Seqüencia**, n. 60, p. 291-318, jul. 2010.

MENDES, Jefferson Marcel Gross. Dimensões da Sustentabilidade. **Revista das Faculdades Santa Cruz**, v. 7, n. 2, p. 49-59, jul.-dez. 2009.

SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de. Sustentabilidade Corporativa: uma iniciativa de cunho social transformando o meio ambiente. **Revista Jurídica**, v. 04, n. 45, p. 245-262, Curitiba, 2016.

SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de. 20 Anos de Sustentabilidade: reflexões sobre avanços e desafios. In: CRUZ, Paulo Márcio; PILAU SOBRINHO, Liton Lanes; GARCIA, Marcos Leite [Org.]. **Meio Ambiente, Transnacionalidade e Sustentabilidade**, v. 2 [dados eletrônicos]. Itajaí: UNIVALI, 2014.

COME CITARE:

SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes; FERRER, Gabriel Real; BASTOS, Elson Pereira de Oliveira. A dimensão tecnológica da sustentabilidade e uma nova perspectiva sistêmica e hermenêutica

para o desenvolvimento de uma inteligência artificial de confiança. **Revista Direito e Política.** Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, vº 20, nº3, 3º quadrimestre de 2025. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rdp> - ISSN 1980-7791. DOI: <https://doi.org/10.14210/rdp.v20n3.p453-482>

SOBRE OS AUTORES:

Maria Cláudia da Silva Antunes de Souza

Doutora e Mestre em Derecho Ambiental y de la Sostenibilidad pela Universidade de Alicante – Espanha. Mestre em Ciência Jurídica pela Universidade do Vale do Itajaí – Brasil, Graduada em Direito pela Universidade do Vale do Itajaí – Brasil. Professo-ra Permanente no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica, nos cursos de Doutorado, de Mestrado e na Graduação no Curso de Direito da Uni-versidade do Vale do Itajaí – Univali. Advogada e Consultora Jurídica. E-mail: mcla-udia@univali.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8118-1071>

Gabriel Real Ferrer

Doutor e Mestre em Direito Ambiental e Sustentabilidade pela Universidade de Alicante – Espanha, Professor Titular do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Direito Ambiental e Sustentabilidade da Universidade de Alicante – Espanha. e-mail: Gabriel.Real@ua.es. <https://orcid.org/0000-0002-6993-3373>.

Elson Pereira de Oliveira

Doutor em Ciência Jurídica pela Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Mestre em Direito Econômico e Socioambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. Professor da Escola da Magistratura do Estado de Rondônia. Juiz de Direito do Tribunal de Justiça do Estado de Rondônia.

Received: 23/07/2025
Approved: 01/10/2025

Recebido em: 23/07/2025
Aprovado em: 01/10/2025