

VII ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO E SUSTENTABILIDADE II

LIVIA GAIGHER BOSIO CAMPELLO

MAGNO FEDERICI GOMES

MANOEL ILSON CORDEIRO ROCHA

JOÃO PEDRO DE SOUSA ASSIS

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria - CONPEDI

Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - FMU - São Paulo

Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio - Rio de Janeiro

Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

Secretarias

Relações Institucionais:

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

Comunicação:

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

Relações Internacionais para o Continente Americano:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

Relações Internacionais para os demais Continentes:

Profa. Dra. Gina Vidal Marcílio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

Eventos:

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Membro Nato - Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

D597

Direito e sustentabilidade II [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: João Pedro de Sousa Assis; Livia Gaigher Bosio Campello; Magno Federici Gomes – Florianópolis: CONPEDI, 2024.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5648-948-3

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: A pesquisa jurídica na perspectiva da transdisciplinaridade

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito. 3. Sustentabilidade. VII Encontro Virtual do CONPEDI (1: 2024 : Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



VII ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO E SUSTENTABILIDADE II

Apresentação

O VII Encontro Virtual do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito (CONPEDI), realizado nos dias 24 a 28 de junho de 2024, objetivou o fortalecimento e a socialização da pesquisa jurídica. Teve como tema geral: A PESQUISA JURÍDICA NA PERSPECTIVA DA TRANSDISCIPLINARIDADE.

Este livro é derivado da articulação acadêmica, com o objetivo de transmissão do conhecimento científico, entre o CONPEDI, docentes e pesquisadores de diversos Programas de Pós-graduação “stricto sensu” no Brasil e no exterior, com vínculo direto com seus respectivos projetos e Grupos de Pesquisa junto ao CNPQ.

O grupo de trabalho DIREITO E SUSTENTABILIDADE II, realizado em 25 de junho de 2024, teve bastante êxito, tanto pela excelente qualidade dos artigos, quanto pelas discussões empreendidas pelos investigadores presentes. Foram apresentados 17 trabalhos, efetivamente debatidos, a partir dos seguintes eixos temáticos: “teoria geral do Direito ambiental”; “Administração Pública, políticas públicas ambientais e alimentares”; “governança ambiental e responsabilidade socioambiental” e “degradação ambiental”.

No primeiro bloco, denominado “teoria geral do Direito ambiental”, o primeiro artigo consistiu na ABORDAGEM JURÍDICA DOS DIREITOS PLANETÁRIOS: INTER-RELAÇÃO ENTRE A CONCEPÇÃO DE ECOLOGIA INTEGRAL DA ENCÍCLICA “LAUDATO SI” E A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA, de Eivaldo Cavalcanti e Silva Filho, Ana Caroline Queiroz dos Remédios e Ana Maria Bezerra Pinheiro, que trouxe a preocupação pela conservação dos recursos naturais a um maior número de pessoas, não apenas aos religiosos, fazendo um contraponto da encíclica papal com a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA: Lei nº 6.938/81).

Após, o trabalho intitulado TRANSCONSTITUCIONALISMO GLOBAL COMO FERRAMENTA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL, de autoria de Vanessa Ramos Casagrande, Liton Lanes Pilau Sobrinho e Paulo Márcio da Cruz, mostrou a necessidade de proteção do meio ambiente, inclusive em função dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), por meio do transconstitucionalismo global multinível.

Em sequência, debateu-se **A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO INSTRUMENTO PARA A PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE**, de Maria da Conceição Lima Melo Rolim, Mateus Eduardo Siqueira Nunes Bertoncini e Sandro Mansur Gibran, que evidenciou que a aplicação da Inteligência Artificial (IA) pode ser desenvolvida para melhorar a eficácia das medidas de proteção da biodiversidade e contribuir para a conservação das espécies em risco nos ecossistemas.

Depois, ainda no mesmo bloco, foi a vez de **ECOCÍDIO: UM COMPÊNDIO HISTÓRICO-NORMATIVO DO CRIME CONTRA A HUMANIDADE**, de Vanessa Gama Pacheco Batista e André Pires Gontijo. Nele, defendeu-se que o Ecocídio deve ser normatizado como um crime contra a paz internacional, bem como deve ser criado um “dever de cuidado” legal para todos os habitantes que foram ou estão em risco de serem seriamente prejudicados, com prevenção, proibição e antecipação dos danos ecológicos e climáticos.

O segundo bloco de trabalhos, agrupados sob o título “Administração Pública, políticas públicas ambientais e alimentares”, contou com a apresentação de cinco trabalhos, iniciado por Mariana Dias Villas Boas e Taíssa Salles Romeiro, com o estudo intitulado **A PARTICIPAÇÃO NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA COMO MECANISMO DE MELHORIA NA EFETIVIDADE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS, ESTUDO DE CASO: FUNÇÕES DE CONFIANÇA NAS EMPRESAS ESTATAIS FEDERAIS**. O texto verificou a interferência do neoliberalismo na evolução institucional e a relação dos princípios da participação e da impessoalidade nas instituições da Administração Pública, propondo uma regulamentação uniforme das funções de confiança como ferramenta para um modelo institucional adequado.

Na sequência, Christiane Lingner de Souza apresenta seu estudo com o título **SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO PRINCÍPIO DO PROCESSO LICITATÓRIO**, apontando que a incorporação da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável nas licitações já acontece no Brasil, haja vista que o país possui legislação pertinente, bem como recepciona ambos como princípios constitucionais.

Por sua vez, Rafael Martins Santos propôs o artigo intitulado **TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO SETOR AUTOMOTIVO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA O BRASIL** e concluiu que a eletrificação automotiva pode ser uma solução viável para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE's) no Brasil, mas ainda existem desafios a serem superados para que os automóveis “verdes” cumpram plenamente sua missão.

Por sua vez, Renan Felipe de Marcos e Carlos Renato Cunha estudaram a FISCALIZAÇÃO TRIBUTÁRIA, TECNOLOGIA E AGRONEGÓCIO: O CASO DA PULVERIZAÇÃO DAS ÁREAS AGRÍCOLAS, demonstrando os pontos positivos e negativos do poder de polícia na prática de pulverização de áreas agrícolas, a fim de favorecer a tributação ambiental e o seu uso adequado na agricultura.

Encerrando o bloco, Vera Lucia dos Santos Silva analisa OS DESAFIOS ENCONTRADOS PELOS PEQUENOS AGRICULTORES, POVOS TRADICIONAIS E ORIGINÁRIOS NA AGRICULTURA FAMILIAR, a partir do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), que garante uma diversidade de produtos, capacitação dos agricultores e aumenta a produção de alimentos, atendendo às exigências do mercado e promovendo o desenvolvimento socioeconômico sustentável.

No terceiro eixo de trabalhos, chamado “governança ambiental e responsabilidade socioambiental”, Brenda Dutra Franco e Caroline da Rosa Pinheiro apresentaram o artigo EXPLORANDO A MATERIALIDADE NOS RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE: A RETÓRICA E A PRÁTICA DAS ESTRATÉGIAS ESG, objetivando solucionar os problemas relacionados à efetividade de tais relatórios e identificar tendências, lacunas e oportunidades de pesquisa sobre governança corporativa.

A seu turno, Patricia Sampaio Fiad Maroja, no texto intitulado A RESPONSABILIDADE SOCIAL DO EMPRESÁRIO: UMA REVISÃO SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE E DO ATUAL ARCABOUÇO JURÍDICO BRASILEIRO constatou uma proposição colaborativa do legislador a favor de valores relacionados à sustentabilidade, sem com isso retirar do empresariado autonomia para eleger, voluntariamente, atividades de cunho social.

A seu turno, Lourival José de Oliveira e Luís Felipe Assunção de Oliveira Santos, com o estudo APLICAÇÃO DA RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL NOS CLUBES DE FUTEBOL, revelaram que, independente da natureza jurídica adotada pelos clubes, eles têm adotado medidas significativas de responsabilidade social empresarial (RSE), que vão desde campanhas de conscientização até a influência na formação cidadã de jovens atletas e suas famílias.

Para terminar esse bloco, Vitor Russi de Mattos e Flavia Trentini apresentaram GREENWASHING ALÉM DO CONSUMIDOR: UMA ABORDAGEM DO FENÔMENO

EM PERSPECTIVA AMPLIADA que constatou que a legislação brasileira oferece meios adequados para combater o ilícito em suas diversas manifestações, indo além da perspectiva puramente consumerista, apesar de não existir farta jurisprudência sobre o assunto.

O quarto bloco de trabalhos, agrupados sob o título “degradação ambiental”, contou com a apresentação de quatro artigos.

O primeiro, com o título **IMPACTOS DAS ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS COSTEIROS NA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE URBANA: UMA ANÁLISE À LUZ DO OBJETIVO 11 DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AGENDA 2030**, de autoria de Emerson Reginaldo Caetano e Felipe Kern Moreira, demonstra a interconexão entre gestão de resíduos costeiros, o ODS-11 e a Agenda 2030, destacando a necessidade de abordar questões socioambientais de forma integrada e holística, além da necessidade de conscientização da população, da ampliação dos programas de gestão eficaz e da adequação das políticas públicas ambientais.

O segundo, intitulado **A “GUERRA DOS PNEUS”: ESTUDO SOBRE AS MEDIDAS ADOTADAS PELO BRASIL E PELA UNIÃO EUROPEIA NA DESTINAÇÃO DE PNEUS INSERVÍVEIS**, de Márcio Goncalves Felipe, Leonardo Bernardes Guimarães e Isabelle Sofia Ablas, revelou a insuficiência do parque industrial brasileiro para atender toda a demanda de pneus descartados ainda que os fabricantes declarem terem cumprido as metas impostas por lei.

O terceiro, com o título **UM ESTUDO DE CASO DA EXTRAÇÃO DE POTÁSSIO NO MUNICÍPIO DE AUTAZES-AM E SUA INTERFACE COM O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**, de lavra de Veronica Maria Félix da Silva, Bianor Saraiva Nogueira Júnior e Roselma Coelho Santana, concluiu que é extremamente desafiante atrelar desenvolvimento sustentável e extração dos recursos naturais na Amazônia, mas não impossível. Sugeriu-se seriedade, consciência, tecnologia, fiscalização, compromisso dos governantes, empresários e sociedade, para preservação do meio ambiente para todas as gerações e tutela diferenciada dos povos tradicionais.

Encerrando o bloco, foi apresentado o artigo com o título **PROPAGANDA ELEITORAL E SEU IMPACTO AMBIENTAL: COMPETÊNCIA NORMATIVA DO TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL PARA REGULAR O LIXO PRODUZIDO NAS ELEIÇÕES**, de autoria de Livia Brioschi e Adriano Sant'Ana Pedra, que sugeriu possibilidades e limites de atuação do Tribunal Superior Eleitoral (TSE), que pode emitir resoluções sobre lixo eleitoral dentro dos limites da lei.

Como conclusão, a Coordenação sintetizou os trabalhos do grupo, discutiu temas conexos e sugeriu novos estudos, a partir da leitura atenta dos artigos aqui apresentados, para que novas respostas possam ser apresentadas para os problemas que se multiplicam nesta sociedade de risco líquida.

A finalidade deste livro é demonstrar os estudos, debates conceituais e ensaios teóricos voltados ao Direito e à Sustentabilidade, no qual a transdisciplinaridade, em suas várias linhas de pesquisa, serão empregadas para expor os temas e seus respectivos problemas. Objetiva-se, ademais, ampliar as reflexões e discussões sobre a pesquisa realizada sob diversos posicionamentos, posto que as investigações não se encontram totalmente acabadas.

Na oportunidade, os Coordenadores agradecem a todos que contribuíram a esta excelente iniciativa do CONPEDI, principalmente aos autores dos trabalhos que compõem esta coletânea de textos, tanto pela seriedade, quanto pelo comprometimento demonstrado nas investigações realizadas e na redação de trabalhos de ótimo nível.

Gostaríamos que a leitura dos trabalhos aqui apresentados possa reproduzir, ainda que em parte, a riqueza e satisfação que foi para nós coordenar este Grupo, momento singular de aprendizado sobre os temas discutidos.

Os artigos, ora publicados, pretendem fomentar a investigação transdisciplinar com o Direito e com a Sustentabilidade. Assim, convida-se o leitor a uma leitura atenta desta obra.

Em 03 de julho de 2024.

Os Coordenadores:

Prof. Dr. João Pedro de Sousa Assis

Instituto Universitário Lisboa (ISCTE) e Polytechnic University of Lisbon (ISCAL)

jpassis@iscal.ipl.pt

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

liviagaigher@gmail.com

Prof. Dr. Magno Federici Gomes

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

magnofederici@gmail.com

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO INSTRUMENTO PARA A PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS AN INSTRUMENT FOR BIODIVERSITY PROTECTION

Maria da Conceição Lima Melo Rolim
Mateus Eduardo Siqueira Nunes Bertoini
Sandro Mansur Gibran

Resumo

A perda da diversidade biológica é um problema global, que tem sido causado por diversos fatores, como a exploração insustentável dos recursos naturais e a poluição. Nesse contexto, irrompe a tecnologia, especialmente a Inteligência Artificial (IA), como possível ferramenta para o enfrentamento dos desafios ambientais, o que levou a pesquisa ao seguinte problema: Como a aplicação da Inteligência Artificial pode ser otimizada para melhorar a eficácia das medidas de proteção da biodiversidade e contribuir para a conservação das espécies em risco em ecossistemas globais? Para responder a essa questão, utilizou-se do método dedutivo, mediante pesquisa de cunho exploratório através de revisão bibliográfica e legislativa, fórmula aparentemente capaz de fornecer resposta, ainda que inicial, ao problema de pesquisa. Em um primeiro momento, dedica-se o artigo a explicar no que consiste a IA, sua evolução e as múltiplas formas de sua utilização, aplicação essa que merece ser guiada por critérios éticos, dentre os quais se destaca o “Princípio Responsabilidade”, de Hans Jonas. Depois, a pesquisa ingressa na questão da biodiversidade, tratando do seu conceito, da Convenção da ONU sobre Diversidade Biológica (CDB), breves considerações do direito brasileiro sobre a matéria, a meta da Organização das Nações Unidas visando a preservação do meio ambiente (ODS 15) e a questão da perda da diversidade biológica. Como resultado da análise, evidencia-se que a aplicação da Inteligência Artificial pode ser desenvolvida para melhorar a eficácia das medidas de proteção da biodiversidade e contribuir para a conservação das espécies em risco em ecossistemas.

Palavras-chave: Biodiversidade, Proteção ambiental, Inteligência artificial, Princípio responsabilidade, Ods 15

Abstract/Resumen/Résumé

The loss of biological diversity is a global problem, which has been caused by several factors, such as unsustainable exploitation of natural resources and pollution. In this context, technology, especially Artificial Intelligence (AI), emerges as a possible tool to face environmental challenges, which led the research to the following problem: How can the application of Artificial Intelligence be optimized to improve the effectiveness of biodiversity protection measures and contribute to the conservation of species at risk in global ecosystems? To answer this question, we used the deductive method, through exploratory

research through literature review and legislative, formula apparently able to provide an answer, although initial, to the research problem. At first, the article is dedicated to explain what AI consists of, its evolution and the multiple forms of its use, application that deserves to be guided by ethical criteria, among which the "Responsibility Principle" by Hans Jonas stands out. Then, the research enters the issue of biodiversity, dealing with its concept, the UN Convention on Biological Diversity (CBD), brief considerations of Brazilian law on the matter, the goal of the United Nations aiming at the preservation of the environment (SDG 15) and the issue of the loss of biological diversity. As a result of the analysis, it is evident that the application of Artificial Intelligence can be developed to improve the effectiveness of biodiversity protection measures and contribute to the conservation of species at risk in ecosystems.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Biodiversity, Environmental protection, Artificial intelligence, "responsibility principle", Sdg 15

1 INTRODUÇÃO

A preservação da biodiversidade é uma preocupação crescente em todo o mundo, à medida que enfrentamos desafios ambientais cada vez mais complexos, algo de essencial importância para a humanidade.

Antunes (2004, p. 376) afirma que a perda da diversidade biológica é um problema global que tem sido causado por diversos fatores, como a exploração insustentável dos recursos naturais, a poluição e as mudanças climáticas. A biodiversidade é fundamental para a manutenção dos ecossistemas e para a sobrevivência das espécies, incluindo a humana, que, no mais das vezes, age como se não a integrasse, causa maior do crescente problema ambiental que atinge a todos.

Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) surge como uma possível ferramenta para enfrentar esses desafios e proteger a biodiversidade, na busca de novas e eficientes soluções. Nesse sentido, a pesquisa destaca a relevância da tecnologia na abordagem dos desafios globais relacionados à perda de diversidade biológica. Em outras palavras, a tecnologia pode ser pensada para proteger a biodiversidade e, assim, contribuir para a conservação de espécies em risco nos ecossistemas globais.

O objetivo do artigo, portanto, consiste em tratar da relação entre a proteção da diversidade biológica e a IA, de modo a tentar responder, ainda que de forma perfunctória, haja vista as limitações próprias dessa modalidade de trabalho acadêmico, ao seguinte questionamento: Como a aplicação da Inteligência Artificial pode ser otimizada para melhorar a eficácia das medidas de proteção da biodiversidade e contribuir para a conservação das espécies em risco em ecossistemas globais?

Para a realização desse trabalho, intitulado “A inteligência artificial como instrumento para a proteção da biodiversidade”, utilizou-se do método dedutivo, mediante pesquisa de cunho exploratório através de revisão bibliográfica e legislativa, aparentemente capaz de fornecer resposta, ainda que inicial, ao problema de pesquisa acima referido.

2 TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

A tecnológica e o meio ambiente normalmente são categorias que embora possam ser tratadas separadamente, cada vez mais são apontadas como temáticas que se cruzam, ora no sentido negativo, que aponta o desenvolvimento tecnológico como causa de um crescimento econômico descompromissado com as questões ambientais, ora em um sentido positivo, a revelar a convergência e a interseção que pode haver entre essas duas classes. Para os estritos

propósitos dessa pesquisa, o que se pretende demonstrar é a correlação positiva que pode haver entre Inteligência Artificial e a proteção da biodiversidade.

2.1 Inteligência Artificial: evolução e conceitos importantes

Para Fernandes (2003, p. 2) o termo "Inteligência Artificial" possui suas raízes originadas no latim, resultante da combinação das palavras "inter" (entre) e "legere" (escolher). Portanto, Inteligência Artificial é a capacidade de fazer escolhas entre diferentes opções, sendo fundamental para a resolução de problemas e a execução de tarefas. Posto isto, a Inteligência Artificial pode ser apreendida como o conhecimento desenvolvido pelo ser humano para aprimorar as habilidades das máquinas de forma a simular a linguagem humana natural.

Reforçando essa ideia, Kurzweil (1990, p. 25) assevera que a inteligência computacional se refere à habilidade de desenvolver dispositivos capazes de executar tarefas que, geralmente, demandam inteligência humana. Nesse contexto, essa tecnologia visa aprimorar a qualidade de vida das pessoas e da sociedade em sua totalidade, devido à sua alta capacidade de resolver desafios e propor melhorias à vida cotidiana.

De acordo com Russell e Norvig (2013, p. 410), o primeiro grande passo para o desenvolvimento da Inteligência Artificial ocorreu em 1943, quando Warren McCulloch e Walter Pitts produziram um modelo pioneiro de neurônios artificiais, fruto do “conhecimento da fisiologia básica e da função dos neurônios no cérebro; de uma análise formal da lógica proposicional criada por Russell e Whitehead; e da teoria da computação de Turing”, neurônios esses que, estimulados por outros de mesma natureza, apresentavam resposta mediante recíproco incitamento.

Em 1950, o matemático britânico Alan Turing lançou o artigo intitulado "Computing Machinery and Intelligence" (Máquinas Computacionais e Inteligência), no qual propõe o questionamento sobre a capacidade de pensamento das máquinas. Para tanto, Turing elaborou um experimento capaz de avaliar a habilidade de um computador em demonstrar comportamento inteligente em comparação ao de um ser humano (Silva; Arruda, 2019, p. 1).

Wang (2019, p. 7) argumenta que foi somente em 1956 que o termo “Inteligência Artificial” foi cunhado. Isso se deu na conferência do Dartmouth College, ocasião que reuniu diversos pesquisadores que compartilhavam o interesse na compreensão e replicação da inteligência em máquinas. Essa reunião representou um ponto de partida significativo para o entendimento dos sistemas inteligentes.

No evento, os pesquisadores Allen Newell e Herbert Simon criaram um programa de computador capaz de pensar não numericamente. Chamado de Logic Theorist (LT), considerado o primeiro software com IA. Conforme Gava (2017, p. 24), “equipado com um algoritmo de Inteligência Artificial que lhe permite desenvolver demonstrações acerca de teoremas matemáticos, ou seja, “Logical Theorist” seria um equivalente funcional a mente humana na área de demonstração de problemas matemáticos.”

Gava (2017, p. 24) aponta que as contribuições desse trabalho desempenharam um papel crucial no progresso dos estudos relacionados à IA. Entre as inovações, salienta-se o processamento em lista, que é a base da linguagem de programação (LISP). Além disso, também merece destaque a introdução da noção de ferramentas heurísticas, um campo autônomo dentro da Inteligência Artificial. Essas transformações, representaram passos importantes na aplicação da IA impulsionando as capacidades das máquinas para realizar tarefas inteligentes de forma mais eficaz.

Conforme Russell e Norvig (2013, p. 46), essa área do saber passou por uma etapa de estagnação, produzindo avanços limitados e frustrando as expectativas dos especialistas da época. Referente a isso, Gandra (2020, p. 38) assevera que o desenvolvimento dessa nova tecnologia enfrentou difíceis momentos, em razão da falta de investimentos e de financiamentos de diversos projetos em curso, o que se convencionou chamar de “invernos da IA”, período também reconhecido como crucial para o desenvolvimento dessa nova tecnologia, posto que foi nesse período que foram desenvolvidas as denominadas “redes neurais e *machine learning*”, elementos centrais da IA até hoje.

Com o desenvolvimento da Terceira Revolução Industrial, chamada de Revolução Digital, a IA passou por um importante processo de aperfeiçoamento e pesquisa, com inúmeras aplicações sendo investigadas em uma variedade de campos. Sakurai e Zuchi (2018, p. 5) asseveram que são características dessa fase “a utilização de várias fontes de energia; o uso crescente de recursos da informática; o surgimento de potências industriais; e a massificação dos produtos tecnológicos”, além dos efeitos no meio ambiente, no mercado de trabalho e no fomento à globalização.

Schwab (2018, p. 19) aponta que, atualmente, a humanidade vivencia a Quarta Revolução Industrial. Conhecida por Indústria 4.0, este período é caracterizado por avanços significativos na tecnologia e na cibernética, que estão moldando profundamente a sociedade e a economia. Testemunha-se o uso generalizado de tecnologias altamente avançadas, mas também o surgimento de novos mecanismos transformadores, como a Internet das Coisas (IoT), a Engenharia Genética e a Blockchain.

No cenário atual, a IA emerge como uma ferramenta imprescindível que permeia todas as áreas do conhecimento e abrange um campo de atuação cada vez mais vasto. Como Kaufman (2016, p. 5) ressalta, "os estágios de desenvolvimento, bem como as expectativas, variam entre os campos, que incluem os veículos autônomos, reconhecimento de voz, jogos, robótica, tradução de linguagem natural, diagnósticos, entre outros."

O avanço mais recente em matéria de IA diz respeito à expansão da chamada Inteligência Artificial Generativa. Segundo o site GenerativeAI (2023, p. 1), a IA generativa é "um tipo de IA capaz de gerar diversos tipos de dados, como imagens, vídeos, áudio, texto e modelos 3D. Ela faz isso aprendendo padrões a partir de dados existentes e, em seguida, usando esse conhecimento para gerar resultados novos e exclusivos."

Um exemplo dessa tecnologia é o ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI e lançado em novembro de 2022. Essa ferramenta tem a capacidade de identificar, abordar e gerar informações e conhecimentos de maneira natural, fundamentada na linguagem humana. Isso ilustra bem como a Inteligência Artificial está desempenhando um papel fundamental na transformação da maneira como as pessoas interagem com máquinas e, igualmente importante, entre si.

2.2 Biodiversidade e Suas Ameaças

Conforme o conceito adotado pela Convenção pela Diversidade Biológica (BRASIL, 1998, p. 2), fruto das articulações levadas a efeito no âmbito do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e assinada, em 1992, por 150 países, inclusive o Brasil, Diversidade Biológica significa a "variabilidade existente entre organismos vivos de todas as fontes, abrangendo, entre outros, ecossistemas terrestres, marinhos e outros aquáticos, bem como os complexos ecológicos de que são parte; isso inclui a diversidade de todas as espécies, entre espécies e ecossistemas".

Em outras palavras, a proteção jurídica da diversidade biológica se dá por intermédio da referida Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), internalizada pelo Brasil, e que se constitui no "principal acordo multilateral ambiental sobre a matéria" (Antunes, 2023, p. 247). Com efeito, cuida-se de importantíssima referência sobre a matéria, a inspirar os legisladores dos países que a ela aderiram.

No plano do direito interno brasileiro, a proteção do meio ambiente – o que evidentemente inclui a defesa da biodiversidade – consta do art. 225, da Constituição Federal de 1988, que assegura: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem

de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Esse dispositivo manifesta a preocupação do constituinte com a temática ambiental, que foi elevada à condição direito humano fundamental, conforme a lição de Norma Sueli Padilha (2010, p. 42-44), que considera o “meio ambiente como direito metaindividual de terceira dimensão”.

O ordenamento jurídico brasileiro conta ainda, dentre outros diplomas normativos, com a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA. Segundo Farias (2006, p. 1), essa legislação desempenha um papel crucial na proteção da diversidade biológica e fornece bases importantes para a administração ambiental no Brasil. Além disso, a Política Nacional do Meio Ambiente é um instrumento relevante na concretização do que está estabelecido na norma constitucional.

Também não se deve esquecer que a proteção da biodiversidade se constitui em um dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM 7), bem como em um dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS 15), “ambos contidos na Agenda 2030” (Antunes, p. 247) da Organização das Nações Unidas (ONU), o que reforça a dimensão mundial dessa contemporânea e importantíssima questão, a justificar o seu reconhecimento como direito humano fundamental, cuja proteção incumbe a todos os seres humanos individual ou coletivamente organizados, o que inclui, dentre outros, os Estados soberanos e as empresas privadas.

Muitos países têm firmado compromisso com a sustentabilidade. De acordo com dados de 2022 do Environmental Performance Index (EPI), uma avaliação do desempenho ambiental produzida por pesquisadores de universidades norte-americanas, a Dinamarca conquistou o primeiro lugar em termos de índice global de desempenho ambiental, enquanto o Brasil é classificado como um país que ainda precisa melhorar significativamente (Justino, 2022, p. 1).

Contraditoriamente, apesar disso, o Brasil é frequentemente identificado, em diversos estudos, como a nação com a maior biodiversidade do planeta. Isso se deve à presença de biomas ricos em espécies animais e vegetais em seu território, incluindo a Amazônia, a Mata Atlântica, o Cerrado e o Pantanal, que concentram cerca de 20% de espécies do globo.

De acordo com dados de maio de 2023 da Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), em um período de um ano, entre outubro de 2021 e de 2022, mais de 20 mil hectares da floresta foram derrubados. Essa é a segunda maior área desmatada dos últimos seis anos, uma taxa que equivale a um Parque Ibirapuera desmatado a cada três dias. Ainda de acordo com o levantamento, apesar do índice indicar uma redução de

7% em comparação ao período anterior, a área desmatada atualmente no bioma está 76% acima do registro mais baixo na série histórica (Peixoto, 2023).

Antunes (2004, p. 371) afirma que a compreensão do desaparecimento de elementos naturais devido à ação humana é um fenômeno social observado em todas as épocas. No contexto do pensamento ocidental, a primeira observação de deterioração do meio ambiente foi registrada por Platão em seu famoso diálogo 'O grito', no qual ele expressou profunda preocupação com o estado de degradação ambiental que estava ocorrendo em seu tempo.

Pereira (2009, p. 2) salienta que a exploração exagerada dos recursos naturais, o desmatamento e a expansão urbana descontrolada são sérias ameaças para a biodiversidade. Esses fatores tiveram início com a Revolução Agrícola e ganharam ainda mais força com a Revolução Industrial, modificando drasticamente a relação entre a humanidade e o meio ambiente.

Para o Ministério do Meio Ambiente, existem pelo menos 3 razões primordiais que fundamentam a importância da atenção à diversidade biológica. Esses motivos incluem o fato de que a diversidade biológica é fundamental para a manutenção na estabilidade dos ecossistemas. Ainda, representa um vasto potencial econômico, especialmente, pela biotecnologia. Além disso, há um aumento no seu processo de deterioração, com um crescimento na taxa de extinção de espécies devido ao impacto humano (Brasil, 2014).

Antunes (2004, p. 377) argumenta que a preocupação não reside apenas na perda da diversidade em si, mas nas inúmeras implicações que decorrem desse declínio. Nesse contexto, evitar a redução da variedade biológica ao longo de uma grande escala de tempo é praticamente impossível, pois em todas as épocas, essa diminuição biológica realizou-se de maneira natural. Dentre as diversas causas geradoras de perdas da biodiversidade, o autor destaca uma que não é natural, consistente no “consumo excessivo e não sustentável realizado pelas populações”, disfunção detectado a partir de “certos níveis de renda”, o que inclui os países de “terceiro mundo e das economias de transição”, além dos desenvolvidos (2004, p. 376).

Conforme Testa, Favero e Rosa (2020, p. 2) afirmam, a crise da biodiversidade, que promove o desaparecimento e a deterioração dos ecossistemas constitui uma ameaça de igual ou maior intensidade se comparada à mudança climática atual. Contudo, diferentemente desta última, ela se apresenta de uma forma silenciosa e, por isso mesmo, ainda mais perigosa, na medida em que sua percepção poderá ocorrer apenas quando a situação estiver em um estado irreversível.

O aumento da população mundial e da economia global resultam em uma maior utilização da terra em todos os pontos do globo, o que, sem dúvidas, contribui para a destruição

da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Segundo estimativa da Organização das Nações Unidas, a estimativa é de que a população humana alcance 8,5 bilhões até 2030, 9,7 bilhões até 2050 e atinja um pico de aproximadamente 10,4 bilhões na década de 2080, mantendo-se nesse nível até 2100 (Hart, 2022, p. 1).

Dito isso, se a degradação do meio ambiente que se espalha de forma descontrolada pelo nosso planeta tem suas origens na condição humana atual, então o aumento da população e o consumo excessivo se manifestam como as principais justificativas dessa perda (Testa; Favero; Rosa, 2020, p. 3).

O desequilíbrio ecológico desencadeado pela utilização imprudente dos recursos naturais é resultante da atividade humana no meio ambiente. Ele ocorre a partir da introdução de espécies e doenças não nativas, da exploração excessiva da fauna e flora, degradação de ecossistemas, do emprego de híbridos e monoculturas na agroindústria e em programas de reflorestamento, da contaminação do solo, da água e da atmosfera por poluentes e das mudanças climáticas (Testa; Favero; Rosa, 2020, p. 3).

3 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL A SERVIÇO DA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Se numerosas são as causas do desequilíbrio ecológico provocado pelo homem, nada mais adequado do que se pensar nas diversas contribuições que o desenvolvimento tecnológico pode trazer para a proteção da biodiversidade, dentre elas o emprego e o desenvolvimento para esse fim da Inteligência Artificial.

3.1 Contribuições da Inteligência Artificial para a proteção da Biodiversidade

Nas últimas décadas, o planeta tem enfrentado uma ameaça sem precedentes à sua biodiversidade devido às ações antrópicas. A degradação do meio ambiente, ocasionada pelo desmatamento, poluição, mudanças climáticas e, principalmente, pela exploração insustentável dos recursos naturais, colocam em risco a diversidade de vida na Terra. Nesse cenário, a tecnologia emerge como um instrumento importante para enfrentar esses desafios.

A tecnologia tem assumido uma crescente importância em todas as esferas da sociedade, entre elas, no contexto ambiental. Com isso, em um ritmo vertiginoso, observa-se o desenvolvimento de várias ferramentas para a preservação do meio ambiente (Silvestro *et al.*, 2022, p. 1).

Nti *et al.* (2022) afirmam que a pesquisa relacionada à biodiversidade tem explorado abordagens que utilizam o aprendizado de máquina ou o processamento de linguagem natural com o propósito de antecipar os serviços prestados pelos ecossistemas.

Dentre as iniciativas destacáveis, pode-se apontar a modelagem ambiental em combinação com a Inteligência Artificial. O ambiente de modelagem disponível no *software* DINAMICA EGO oferece um desempenho otimizado a partir de uma linguagem simples e adaptável. “Estes modelos incluem simulação baseada em autômatos celulares, ao qual se mostra eficiente em representar e simular a complexidade dos processos envolvidos na dinâmica espacial e na mudança de uso e ocupação do solo” Gama *et al.* (2020, p. 3).

Gama *et al.* (2020, p. 3) destaca que esse *software* pode ser utilizado para realizar simulações das trajetórias de desmatamento em uma área de conservação, com o objetivo de identificar e avaliar as perdas de cobertura florestal decorrentes de “ações antrópicas”. Isto posto, essa ferramenta, utilizada no caso da Reserva do Gurupi-MA, auxilia na preservação da biodiversidade, fornecendo informações valiosas que podem ser usadas para desenvolver estratégias de conservação e tomada de decisões informadas para proteger ecossistemas e espécies em risco.

Outra iniciativa relevante é o monitoramento remoto da biodiversidade mediante o emprego de câmeras e microfones “dos animais no campo, e esses dados são processados com o objetivo de detectar espécies específicas, avaliar o tamanho da população da espécie, e descobrir padrões de comportamento”, visando a preservação”. Conforme evidenciado por Schuchmann *et al.* (2020, p. 24), esse tipo de acompanhamento empregado no Pantanal possui inúmeros pontos positivos, pois permite que a coleta de dados seja feita de forma automática e ininterrupta, diferindo-se do monitoramento *in loco* que é financeiramente dispendioso e depende da disponibilidade de um especialista. “Para extrair essas informações são utilizadas diversas técnicas de Inteligência Artificial como Rede Neural Artificial (incluindo deep learning), Random Forest, Support Vector Machine, dentre outras”.

De acordo com Ribeiro *et al.* (2021, p. 1757), as redes neurais artificiais (RNA) são uma representação simplificada das redes neurais biológicas encontradas no cérebro humano. Essas redes consistem em sistemas computacionais paralelos compostos por neurônios artificiais, elementos de processamento simples que estão interconectados de maneira específica para executar uma determinada tarefa. As RNA têm sido aplicadas com eficácia no setor ambiental, produzindo resultados de qualidade e proporcionando economia de tempo e recursos.

Outrossim, já é possível identificar, através de aplicativos móveis e softwares especializados, espécies de plantas ou animais com base em imagens e sons. O software Wild Me é uma dessas plataformas que se propõe a catalogar espécies a partir de imagens capturadas pelo usuário. Ferramentas desse tipo simplificam a coleta de dados de campo e contribuem para

o mapeamento biológico, atuando como aliadas na luta contra a extinção e na proteção do meio ambiente.

3.2 Limites e desafios na aplicação da Inteligência Artificial no meio ambiente

A crescente integração da IA no contexto ambiental abre um horizonte de oportunidades promissoras, mas também traz à tona desafios éticos, legais e sociais que merecem uma atenção cuidadosa. Nardon (2023, p. 1) levanta o debate sobre a responsabilidade dos sistemas de Inteligência Artificial, os quais podem ser positivos ou negativos.

O European Parliamentary Research Service (EPRS, 2020, p. 7) defende a necessidade da IA ser auditável, ou seja, de ter suas ações examinadas e rastreadas, a fim de garantir que os criadores, fabricantes e operadores sejam responsabilizados pelos eventuais danos que possam ocorrer como resultado de suas operações. Além disso, sustenta-se que a IA deve ser regida por princípios de segurança, confiabilidade e integridade de modo a mitigar comportamentos danosos.

Nesse contexto, Hans Jonas (2006, p. 47-48) enfatiza a responsabilidade humana em relação às consequências de suas ações, o chamado “Princípio Responsabilidade”,¹ especialmente no contexto das inovações tecnológicas e científicas geradoras de consequências positivas e negativas, no caso dessas últimas, com interferências severas na vida humana. Com efeito, a diversidade biológica pode ser afetada pela Inteligência Artificial, sendo imperativa a necessidade ética de se fazer o bom uso dessa tecnologia, para, por intermédio dela, se preservar dignamente a vida humana das atuais e futuras gerações.

Nessa perspectiva, não se pode esquecer que a Inteligência Artificial pode servir – repita-se - negativa ou positivamente à humanidade, como, por exemplo, mediante o uso de algoritmos capazes de avaliar as preferências das pessoas ao acessarem seus computadores e telefones celulares visando aferir suas predileções e conseqüentemente estimular o consumo desenfreado e irresponsável de bens e serviços, ao tempo em que também pode ser empregada para colher e analisar dados destinados à proteção ambiental, objetivando ações preventivas ou mesmo repressivas. Cuida-se, portanto, o uso da IA, de algo que não pode prescindir do

¹ “Um imperativo adequado ao novo agir humano e voltado para o novo tipo de sujeito atuante deveria ser mais ou menos assim: ‘Aja de modo a que os efeitos da tua ação sejam compatíveis com a permanência de uma autêntica vida humana sobre a Terra’; ou, expresso negativamente: ‘Aja de modo a que os efeitos da tua ação não sejam destrutivos para a possibilidade futura de uma tal vida’; ou simplesmente: ‘Não ponha em perigo as condições necessárias para a conservação indefinida da humanidade sobre a Terra’; ou, em um uso novamente positivo: ‘Inclua na tua escolha presente a futura integridade do homem como um dos objetos do teu querer’.” (Jonas, 2006, p. 47-48).

elemento ético, tendo em vista a preservação do bem-estar na e da sociedade como um todo, sem descuidar do respeito aos direitos humanos, inclusive os de natureza individual.

Com efeito, um dos desafios éticos fundamentais da IA no contexto ecológico relaciona-se à privacidade durante a coleta e proteção de dados recolhidos. O emprego de dispositivos de monitoramento pode transpor direitos de personalidade de indivíduos e comunidades. Desse modo, Hayachi (2023, p. 20) argumenta que é crucial encontrar um equilíbrio entre o monitoramento ambiental necessário para a proteção do meio ambiente e a salvaguarda dos direitos individuais. “Questões relacionadas ao consentimento informado, propriedade dos dados e o potencial de consequências não intencionais devem ser abordadas”, de modo a se assegurar o adequado, criterioso e responsável uso dessa importante e novel tecnologia, em franco desenvolvimento, por entidades públicas, privadas ou do terceiro setor vinculadas ou vocacionadas à proteção do meio ambiente.

Outro aspecto preocupante diz respeito à utilização de dados para o treinamento de algoritmos. Rossetti e Angeluci (2021, p. 11) apontam que a IA não é neutra haja vista a criação humana. Com isso, ainda que, em tese, um sistema inteligente não seja provido de valores, ele pode refletir os preconceitos dos seus desenvolvedores, ampliando possíveis desigualdades. Em matéria ambiental, isso pode denotar, por exemplo, em um mapeamento mais amplo de uma área em detrimento da outra.

Além disso, à medida que a IA é integrada em cada vez mais atividades, surge o risco de muitos trabalhadores agrícolas serem substituídos por máquinas. O impacto pode refletir no aumento dos índices de desemprego. Todavia, conforme afirmam Russell e Norvig (2013, p. 1888), “até agora, automação por meio da tecnologia de IA criou mais empregos do que eliminou, e criou empregos mais interessantes e com remuneração mais elevada”. Tal assertiva, naturalmente, precisa ser tratada com cuidado, posto que ainda demanda novos estudos, haja vista tratar-se de uma questão polêmica e complexa, como alerta Harari (2018, p. 43).² Em outras palavras, o risco da IA superar as habilidades humanas colocando em risco os empregos em múltiplos setores, não pode ser ignorado.

Retornando aos limites da presente pesquisa sobre a IA, nota-se que realmente a integração dela com o meio ambiente oferece oportunidades extremamente importantes para a

² “Por isso a ameaça de perda de emprego não resulta apenas da ascensão da tecnologia da informação mas de sua confluência com a biotecnologia. O caminho que vai do scanner de ressonância magnética ao mercado de trabalho é longo e tortuoso, mas ainda assim poderá ser percorrido em poucas décadas. O que os neurocientistas estão aprendendo hoje sobre a amígdala e o cerebelo pode permitir que computadores superem psiquiatras e guarda-costas humanos em 2050”. (HARARI, 2018, p. 43).

conservação e gestão sustentável dos recursos naturais. No entanto, é crucial abordar os desafios éticos subjacentes, como viés nos dados, privacidade, responsabilidade, impacto social e sustentabilidade. A ética deve estar no cerne do desenvolvimento e implementação da IA no contexto ambiental, garantindo que os benefícios sejam compartilhados de forma justa e que os danos potenciais sejam mitigados.

3.3 Perspectivas para um futuro sustentável

A aceleração descontrolada da perda da biodiversidade revela a urgência em se adotar abordagens inovadoras para sua continuidade e preservação. Mesmo com os avanços tecnológicos, o meio ambiente enfrenta crescentes desafios resultantes da exploração desmedida de recursos finitos. Isso pode ser demonstrado através do aumento da temperatura global, emissão de gases de efeito estufa e crescimento da ocorrência de catástrofes naturais.

Como indicado por Russo (2020, p. 17), a Inteligência Artificial assume um papel fundamental como um recurso estratégico para capacitar os seres humanos na preservação do nosso planeta. Através da implementação de sistemas tecnológicos avançados, a IA oferece suporte crucial na abordagem de uma diversidade de desafios ambientais urgentes, com destaque para a preocupante perda de biodiversidade.

Esses sistemas fornecem ferramentas para monitorar e avaliar ecossistemas em tempo real, mas também insights valiosos para desenvolver estratégias eficazes de conservação e restauração da diversidade biológica. Dessa forma, a Inteligência Artificial emerge como uma aliada poderosa na busca por um futuro sustentável, onde seja possível uma coexistência harmoniosa entre humanos e natureza, sem a completa degradação desta.

Portanto, conforme aponta Divino (2021, p. 30) compreender o potencial da Inteligência Artificial para informar e impulsionar a sustentabilidade ambiental e enfrentar os desafios do uso indiscriminado de recursos naturais é importante para avançar em direção aos objetivos de um desenvolvimento sustentável e construir um futuro possível. Nessa jornada para evitar mudanças irreversíveis no planeta, a IA pode ser uma importante aliada, conforme aponta Rayome (2019, p. 1).

Ademais, além de suas aplicações práticas, a IA também desempenha um papel crucial na sensibilização e engajamento social em questões ambientais. Plataformas de IA podem fornecer informações personalizadas sobre biodiversidade e sustentabilidade. Para Lima (2022, p. 23), a utilização dessas plataformas pode ser uma estratégia para engajar o público jovem, especialmente aqueles conectados digitalmente e provenientes de áreas urbanas e periurbanas, em atividades voltadas para temáticas ambientais.

Além disso, a IA pode ser usada para criar experiências imersivas, como realidade virtual e aumentada, que permitem às pessoas explorar e interagir com a natureza de novas maneiras. Como um exemplo disso, tem-se ‘A Trilha na Floresta Amazônica’, experiência imersiva em 360° promovida pela startup octaEra. Essas práticas colaboram para uma nova relação com a natureza e aumenta a apreciação e compreensão da biodiversidade.

A construção de conhecimento ambiental a partir da utilização de Inteligência Artificial, bem como a adoção de programas de conscientização sobre a biodiversidade impacta as gerações novas e futuras, pois possibilita que os jovens conheçam e se envolvam com questões ambientais de forma mais profunda e significativa. Isso além de aumentar a conscientização sobre a importância da biodiversidade e da conservação ambiental, capacita as gerações futuras a agir de forma responsável, ética e sustentável em relação ao meio ambiente, na senda de preservar a vida humana, com qualidade de vida, para as futuras gerações.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apontou conceitos essenciais para compreender a aplicação da tecnologia no âmbito ambiental e forneceu exemplos práticos que demonstram como a IA já está sendo utilizada para preservar a biodiversidade. Esses exemplos ilustram que a tecnologia pode ser uma poderosa aliada na monitorização da fauna e flora, na identificação de áreas prioritárias para conservação e na elaboração de estratégias de manejo.

Destacou-se a importância da aplicação da tecnologia para proteger a biodiversidade em todo o mundo. Dividido em quatro tópicos, cada um deles abordou um aspecto da intersecção entre tecnologia e biodiversidade. No primeiro, intitulado “Inteligência Artificial: evolução e conceitos importantes”, a pesquisa apresentou a origem do termo e sua definição. Destacou-se que a IA é a capacidade de fazer escolhas entre diferentes opções, sendo fundamental para a resolução de problemas e a execução de tarefas.

No segundo tópico, denominado “Biodiversidade e Suas Ameaças” definiu-se o conceito de diversidade biológica adotado pela Convenção pela Diversidade Biológica (CDB), que inclui a variabilidade existente entre organismos vivos de todas as fontes, abrangendo ecossistemas terrestres, marinhos e outros aquáticos, bem como os complexos ecológicos de que são parte. O que inclui a diversidade de todas as espécies, entre espécies e ecossistemas. Nessa seção, delinea-se que a diversidade biológica está ameaçada por diversos fatores, como a exploração insustentável dos recursos naturais, a poluição e as mudanças climáticas. Além disso, evidencia-se que a proteção da biodiversidade é um desafio global que requer ações coordenadas em nível local, nacional e internacional.

A terceira seção, “Contribuições da Inteligência Artificial para a proteção da Biodiversidade”, realçou exemplos práticos de como a tecnologia pode ser utilizada para enfrentar os desafios da perda da biodiversidade. Enfatizou-se que a degradação do meio ambiente, ocasionada pelo desmatamento, poluição, mudanças climáticas e exploração insustentável dos recursos naturais, coloca em risco a diversidade de vida na Terra.

O último tópico, chamado de “Futuro Sustentável: desafios e perspectivas”, abordou-se os desafios éticos relacionados à crescente integração da Inteligência Artificial no contexto ambiental. O conceito "Princípio Responsabilidade" de Hans Jonas foi apresentado como uma referência axiológica capaz de contribuir para a equação dos desafios trazidos pela civilização tecnológica. Acentuou-se a importância de uma política ambiental consistente, apoio da população e metas significativas para alcançar um futuro sustentável.

Entretanto, ao fim e ao cabo, é fundamental ressaltar que a aplicação da IA na proteção da biodiversidade não representa uma solução única e definitiva para o problema. É necessário enfrentar os diversos fatores que contribuem para a perda da diversidade biológica, incluindo o consumo excessivo e insustentável por parte das populações, a poluição industrial, a devastação ambiental etc. Além disso, é imprescindível assegurar que a tecnologia seja utilizada de maneira ética e responsável, respeitando-se os direitos das comunidades indígenas e locais que dependem diretamente dos ecossistemas.

Em síntese, e respondendo ao problema de pesquisa desse ensaio, a IA pode ser uma relevante ferramenta no esforço de proteger a biodiversidade – temática que naturalmente precisa ser verticalizada –, porém é imperativo adotar-se uma abordagem integrada e multidisciplinar para tratar desse desafio global de forma eficaz.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 7. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2004.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 23. ed. Barueri (SP): Atlas, 2023.

BRASIL. Decreto n. 2.519 de 16 de março de 1998. Dispõe sobre a promulgação da Convenção sobre Diversidade Biológica, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: Seção 1, p. 1: Poder Executivo, Brasília, DF. 16 mar. 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Impactos sobre a Biodiversidade**. 2014. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-global/impactos.html>. Acesso em: 10 set. 2023.

DIVINO, Sthéfano Bruno Santos. Reflexões sobre a inteligência artificial na agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica Direito e Política**, v. 16, n. 1, p. 30-64, 2021.

EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE. **The ethics of artificial intelligence: issues and initiatives**. 2020. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/634452/EPRS_STU\(2020\)634452_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/634452/EPRS_STU(2020)634452_EN.pdf). Acesso em: 10 set. 2023.

FARIAS, Talden Queiroz. Aspectos gerais da política nacional do meio ambiente: comentários sobre a Lei nº 6.938/81. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. 9, n. 35, 2006.

FERNANDES, Anita Maria da Rocha. **Inteligência artificial: noções gerais**. Florianópolis: Visual Books, 2003.

GAMA, Luana Helena Oliveira Monteiro; PAIVA, Paula; JUNIOR, Orleno; RUIVO, Maria de Lourdes. Modelagem ambiental e uso da inteligência artificial para prognóstico de desmatamento: o caso da Rebio do Gurupi-MA. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e13810211609-e13810211609, 2021.

GANDRA, Nuno. **A inteligência artificial na 4ª revolução industrial e os desafios à global governance**. 2020. 140 f. Dissertação (Mestrado em Aeronáutica Militar, Especialidade de Piloto-Aviador). - Academia da Força Aérea, Sintra, 2020.

GAVA, Geovanni de Moraes. **As contribuições da Inteligência Artificial para a Filosofia da Mente Contemporânea**. 2017. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/cofil/Monografia%20Geovani.pdf>. Acesso em: 05 set. 2023.

GENERATIVEAI. **Generative AI: first, what is generative ai?**. First, What is Generative AI?. 2023. Disponível em: <https://generativeai.net/>. Acesso em: 15 set. 2023.

HART, Robert. **8 bilhões de humanos: quais são as previsões até 2030**. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbeslife/2022/11/8-bilhoes-de-humanos-quais-sao-as-previsoes-ate-2030/>. Acesso em: 10 set. 2023.

HARARI, Yuval Noah. **21 lições para o século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

HAYACHI, Viviane Yuki. **Utilização do Big Data para questões ambientais: uma análise de viabilidade**. 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/244693>. Acesso em: 10 set. 2023.

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma teoria para a civilização tecnológica**; tradução do original alemão Marijane Lisboa, Luiz Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2006.

JUSTINO, Guilherme. **Política ambiental forte, apoio da população e metas ambiciosas: os exemplos que vêm dos países mais "verdes" do mundo**. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/clima/noticia/2022/06/22/politica-ambiental-forte-apoio-da-populacao-e-metas-ambiciosas-os-exemplos-que-vem-dos-paises-mais-verdes-do-mundo.ghtml>. Acesso em: 11 set. 2023.

KAUFMAN, Dora. Inteligência artificial: questões éticas a serem enfrentadas. **ABCiber**, São Paulo, v. 9, n. 8, p. 1-16, 2016.

KURZWEIL, Ray. **The Age of Spiritual Machines**. Massachusetts: The MIT Press, 1990.

LIMA, Djackson Garcia de. **NEIDE (NEural IDentifier)**: A robô que utiliza inteligência artificial para identificar PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais): seu potencial de aplicação em práticas educativas. 2022. 26f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

NARDON, Bruno. **Inteligência Artificial: oportunidades e desafios éticos para uma sociedade que emerge**. 2023. Disponível em: <https://mittechreview.com.br/inteligencia-artificial-oportunidades-e-desafios-eticos-para-uma-sociedade-que-emerge/>. Acesso em: 11 set. 2023.

NTI, Emmanuel Kwame; COBBINA, Samuel; ATTAFUAH, Eunice; OPOKU, Evelyn; GYAN, Michael. Environmental sustainability technologies in biodiversity, energy, transportation and water management using artificial intelligence: A systematic review. **Sustainable Futures**, v. 4, p. 100068, 2022.

OLIVEIRA, Elizabeth. **Acordo para frear a perda de biodiversidade global até 2030 está fechado, e agora?**. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/acordo-para-frear-a-perda-de-biodiversidade-global-ate-2030-esta-fechado-e-agora/>. Acesso em: 10 set. 2023.

PADILHA, Norma Sueli. **Fundamentos constitucionais do direito ambiental brasileiro**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2010.

PEIXOTO, Roberto. **Desmatamento na Mata Atlântica atinge a segunda maior taxa dos últimos 6 anos**. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/05/24/desmatamento-na-mata-atlantica-atinge-a-segunda-maior-taxa-dos-ultimos-6-anos.ghtml>. Acesso em: 06 set. 2023.

PEREIRA, João Victor Inácio. Sustentabilidade: diferentes perspectivas, um objetivo comum. **Economia Global e Gestão**, v. 14, n. 1, p. 115-126, 2009.

RAYOME, A. D. **How AI could save the environment**, **Tech Republic**. Disponível em: <https://www.techrepublic.com/article/how-ai-could-save-theenvironment/>. Acesso em: 10 mar 2024.

RIBEIRO, Henrique Galetto; BINOTI, Daniel; OLIVEIRA, Nubia; RODRIGUES, Leonardo; FRANÇA, Armino. Utilização de redes neurais artificiais para estimação da biodiversidade de fragmentos florestais. **Cadernos Camilliani**, v. 16, n. 4, p. 1754-1770, 2021. e-ISSN: 2594-9640.

ROSSETTI, Regina; ANGELUCI, Alan. **Ética Algorítmica**: questões e desafios éticos do avanço tecnológico da sociedade da informação. São Paulo: Galáxia, 2021.

RUSSELL, Stuart J; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. Tradução de Regina Célia Simille. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

RUSSO, Inês Filipa Duarte. **O Impacte da Inteligência Artificial na Sustentabilidade Ambiental: uma agricultura sustentável.** 2020. 84 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação) - Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2020.

SAKURAI, Ruudi; ZUCHI, Jederson Donizete. As revoluções industriais até a indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018.

SCHUCHMANN, Karl-Ludwig; MARQUES, Marinêz; GANCHEV, Todor; OLIVEIRA, Allan; VENTURA, Thiago. Inteligência Artificial a Serviço da Biodiversidade do Pantanal. **Computação Brasil**, n. 43, p. 23-26, 2020.

SCHWAB, Klaus. **Aplicando a Quarta Revolução Industrial.** Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Editora Edipro, 2018.

SILVA, Geylsson Nascimento; ARRUDA, José Nilton Conserva de. Teste de Turing: um computador é capaz de pensar?. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS (CONAPESC). **Anais [...]**. 2019.

SILVA, J. A. S.; MAIRINK, C. H. P. Inteligência artificial: aliada ou inimiga. **LIBERTAS: Rev. Ciênc. Soc. Apl.**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 64-85, ago./dez. 2019.

SILVESTRO, Daniele; GORIA, Stefano; STERNER, Thomas; ANTONELLI, Alexandre. Improving biodiversity protection through artificial intelligence. **Nature sustainability**, v. 5, n. 5, p. 415-424, 2022.

TESTA, Patrícia Aparecida; FAVERO, Leandro; ROSA, Krishna Rodrigues de. Biodiversidade: principais ameaças e alertas. **RETEC-Revista de Tecnologias**, v. 13, n. 1, 2020.

WANG, Pei. On defining artificial intelligence. **Journal of Artificial General Intelligence**, v. 10, n. 2, p. 1-37, 2019.