

**XXVIII CONGRESSO NACIONAL DO
CONPEDI BELÉM – PA**

DIREITO, GOVERNANÇA E NOVAS TECNOLOGIAS

DANIELLE JACON AYRES PINTO

ELÍSIO AUGUSTO VELLOSO BASTOS

AIRES JOSE ROVER

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

Diretoria – CONPEDI

Presidente - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina

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

Vice-presidente Sudeste - Prof. Dr. César Augusto de Castro Fiuza - UFMG/PUCMG – Minas Gerais

Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS – Sergipe

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

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

Secretário Executivo - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Napolini - Unimar/Uninove – São Paulo

Representante Discente – FEPODI

Yuri Nathan da Costa Lannes - Mackenzie – São Paulo

Conselho Fiscal:

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM – Rio de Janeiro

Prof. Dr. Aires José Rover - UFSC – Santa Catarina

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

Prof. Dr. Marcus Firmino Santiago da Silva - UDF – Distrito Federal (suplente)

Prof. Dr. Ilton Garcia da Costa - UENP – São Paulo (suplente)

Secretarias:

Relações Institucionais

Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues - UNIVEM – Santa Catarina

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UNIMAR – Ceará

Prof. Dr. José Barroso Filho - UPIS/ENAJUM – Distrito Federal

Relações Internacionais para o Continente Americano

Prof. Dr. Fernando Antônio de Carvalho Dantas - UFG – Goiás

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

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

Relações Internacionais para os demais Continentes

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba – Paraná

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP – São Paulo

Profa. Dra. Maria Aurea Baroni Cecato - Unipê/UFPB – Paraíba

Eventos:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch (UFMS – Rio Grande do Sul)

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho (Unifor – Ceará)

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta (Fumec – Minas Gerais)

Comunicação:

Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro (UNOESC – Santa Catarina)

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho (UPF/Univali – Rio Grande do Sul)

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara (ESDHC – Minas Gerais)

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

D597

Direito, governança e novas tecnologias [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI/CESUPA

Coordenadores: Danielle Jacon Ayres Pinto; Elísio Augusto Velloso Bastos; Aires Jose Rover – Florianópolis: CONPEDI, 2019.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-5505-849-3

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

Tema: Direito, Desenvolvimento e Políticas Públicas: Amazônia do Século XXI

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Congressos Nacionais. 2. Assistência. 3. Isonomia. XXVIII Congresso Nacional do CONPEDI (28 : 2019 : Belém, Brasil).

CDU: 34



XXVIII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI BELÉM – PA

DIREITO, GOVERNANÇA E NOVAS TECNOLOGIAS

Apresentação

O XXVIII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI BELÉM – PA mostrou que os temas relacionados às novas tecnologias estão cada vez mais inseridos na realidade jurídica, social, política e econômica brasileira e do mundo. Diversos fenômenos do cenário digital foram abordados ao longo dos trabalhos e deixaram em evidência uma interconectividade de temas e áreas do conhecimento que demonstraram que a busca por soluções nessa esfera só pode ser pensada de forma multidisciplinar e alicerçada na criatividade e inovação. Assim, importantes discussões foram travadas no universo da Inteligência Artificial, Novas Tecnologias e suas repercussões na Relação com o Poder do Estado; da Governança, Novas Tecnologias e suas repercussões no Direito Civil, no Direito Internacional, no Direito Ambiental, no Direito do Trabalho, no Direito Penal e nas Relações Econômicas; e, por fim, das repercussões da Lei Geral de Proteção de dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018).

Lista dos artigos, falta tirar os que não foram apresentados, não anotei o nome...

A INFLUENCIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SOBRE O SISTEMA DEMOCRÁTICO

A INTERNET É A ÁGORA MODERNA: AS NOVAS TECNOLOGIAS COMO INSTRUMENTO DE EXERCÍCIO DIRETO DO PODER

BLOCKCHAIN E DEMOCRACIA: A NOVA TECNOLOGIA A SERVIÇO DA CIDADANIA

BOLHAS SOCIAIS E SEUS EFEITOS NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO: DITADURA DO ALGORITMO E ENTROPIA NA INTERNET

O USO DE RECONHECIMENTO FACIAL BASEADO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM SISTEMAS DE VIGILÂNCIA E SUAS IMPLICAÇÕES NO DIREITO À PRIVACIDADE

A OFENSA AO PRINCÍPIO DA NEUTRALIDADE DA REDE E, POR CONSEQUENTE, AOS DIREITOS HUMANOS EM VIRTUDE DOS SERVIÇOS DE INTERNET OFERECIDOS PELAS EMPRESAS DE TELEFONIA MÓVEL

CROWDFUNDING ENQUANTO CONTRATO VIRTUAL: UMA ANÁLISE DA NATUREZA JURÍDICA E DE SUAS ESPÉCIES

DIREITO E INTERNET: PERSPECTIVAS REGULATÓRIAS NO DIREITO BRASILEIRO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE PROVEDORES CASEIROS DE INTERNET

GOVERNANÇA CORPORATIVA EM STARTUPS

GOVERNANÇA E CULTURA ORGANIZACIONAL NA INDÚSTRIA FINANCEIRA: O PAPEL DO SUPERVISOR E REGULADOR BANCÁRIO

A LEI DE ACESSO À INFORMAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE PARTICIPAÇÃO POPULAR

A RELAÇÃO DE CONSUMO E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: REFLEXÕES ACERCA DA VULNERABILIDADE DO CONSUMIDOR

LEI 13.709/2018 - LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS E OS REFLEXOS NAS PESQUISAS CLÍNICAS

AUTORIDADE GARANTIDORA NÃO INDEPENDENTE E SUAS IMPLICAÇÕES NA TUTELA DO DIREITO CONSTITUCIONAL À PRIVACIDADE

O USO DE SOFTWARES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS DECISÕES DA JUSTIÇA CRIMINAL: PARÂMETROS PARA CRIAÇÃO E UTILIZAÇÃO

A AÇÃO CONTROLADA EM FACE DOS DIREITOS FUNDAMENTAIS CONSTITUCIONAIS NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO

DESAFIOS DA GOVERNANÇA AMBIENTAL E ANÁLISE JURÍDICA DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA RODOVIA BR-319 SOB A LUZ DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO GARANTIDORA DO DIREITO FUNDAMENTAL AO MEIO AMBIENTE

O PARADOXO ENTRE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PRODUÇÃO DE LIXO ELETRÔNICO: UM DESAFIO NACIONAL DO SÉCULO XXI

O DIREITO À DESCONEXÃO: INSTRUMENTO DE EFETIVAÇÃO DOS DIREITOS DA PERSONALIDADE DO TRABALHADOR

INVESTIMENTO EM STARTUPS: ALTERNATIVA À POLÍTICA DE AUSTERIDADE

SANDBOX, UM MODELO REGULATÓRIO ATRAENTE PARA INCENTIVAR A OFERTA DE SERVIÇOS FINANCEIROS INOVADORES E QUE CONTRIBUI PARA UMA LEGISLAÇÃO MAIS ASSERTIVA

MATURIDADE DA INTELIGÊNCIA COMPETITIVA E A INFLUÊNCIA NA TOMADA DE DECISÃO EM ESCRITÓRIO DE ADVOCACIA: UM ESTUDO DE CASO DE LAWTECHS E LEGALTECHS

Prof.º Dr.º Aires José Rover - UFSC

Prof.ª Dr.ª Danielle Jacon Ayres Pinto – IMM/ECEME e UFSC

Prof.º Dr.º Elísio Augusto Velloso Bastos - CESUPA - Centro Universitário do Estado do Pará

Nota Técnica: Os artigos que não constam nestes Anais foram selecionados para publicação na Plataforma Index Law Journals, conforme previsto no artigo 8.1 do edital do evento. Equipe Editorial Index Law Journal - publicacao@conpedi.org.br.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO GARANTIDORA DO DIREITO FUNDAMENTAL AO MEIO AMBIENTE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS GUARANTOR OF THE FUNDAMENTAL RIGHT TO THE ENVIRONMENT

Mayara Andrade Soares Carneiro ¹
André Carvalho Ribeiro ²

Resumo

O presente artigo busca apresentar como o avanço da tecnologia, em especial no campo da Inteligência Artificial, poderá servir como grande aliada na luta a favor da Floresta Amazônica e do Meio Ambiente em geral. Com relação à metodologia, foram utilizadas vertentes jurídico-dogmáticas, à medida que se olhará para a norma jurídica, observando-se como ela opera no mundo real; fora analisado um objeto particular utilizando-se de premissas até se chegar a uma conclusão por meio de um raciocínio dedutivo; e, finalmente, foi decomposto um problema de cunho jurídico em vários aspectos com a investigação científica jurídico-descritiva.

Palavras-chave: Sociedade da informação, Inteligência artificial, Direito fundamental ao meio ambiente

Abstract/Resumen/Résumé

The present article aims to present how the technology development, especially in Artificial Intelligence field, can be used as a massive ally in the fight for the Amazon Forest and the Environment in general. Regarding with methodology, legal-dogmatics aspects were used, as it will be looked through legal norm and observed how it operates in the real world; a particular object had been analyzed using premises until a conclusion was reached through a deductive logic; finally, a problem of a juridical nature was decomposed in several aspects with the descriptive legal scientific investigation.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Information society, Artificial intelligence, Fundamental right to the environment

¹ Mestranda em Direito da Sociedade da Informação, membro do Grupo de Pesquisa Direito, Tecnologia e Sociedade, ambos no Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas. mayaracarneir@gmail.com

² Mestrando em Direito da Sociedade da Informação, no Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas. Auxiliar Docente do Dr. Paulo de Tarso Barbosa Duarte, PUC-Campinas. Advogado. contato@andreribeiro.adv.br

INTRODUÇÃO

Não é exagero dizer que, pelo senso comum, quando se pensa em meio ambiente, natureza ou florestas a imagem que vem à mente é, na maioria das vezes, a de um local isolado, com muitas cores verdes e, praticamente sem nenhum elemento artificial, muito menos novas tecnologias como telefonia móvel, tampouco internet móvel, em telefones celulares. É que se criou no senso coletivo a ideia de que natureza e novas tecnologias são opostas e contraditórias entre si.

O presente artigo, contudo, pretende revisitar este conceito, de tal modo a indicar que o futuro do meio ambiente equilibrado, como um direito fundamental, parece estar ligado, curiosamente, às novas tecnologias. Nesse sentido, utilizando a Amazônia Brasileira como ponto de estudo, pretende-se demonstrar como a telefonia móvel, a Inteligência Artificial e os satélites de monitoramento podem – e espera-se que irão – evitar que a floresta amazônica continue sofrendo severa diminuição em seu tamanho – seja por queimadas; seja por cortes rasos – possibilitando sua sobrevivência sadia, que, por certo, afeta todo o ecossistema global.

Assim, ao revés do que se viu nas duas primeiras revoluções industriais – notadamente nocivas ao meio ambiente –, o futuro da floresta amazônica parece depender da atual Revolução Industrial, também conhecida por Revolução Informacional, termo trazido pelo sociólogo Manuel Castells, ou Quarta Revolução Industrial, uma continuação da revolução anterior, porém abastecida com novas tecnologias características deste novo momento.

Essa quarta Revolução Industrial veio com novas tecnologias como a Inteligência Artificial, robótica, internet das coisas, veículos autônomos, impressão 3D, nanotecnologia, biologia sintética, edição de DNA, ciência avançada de materiais, armazenamento de energia e computação quântica; e virá da fusão de três grandes áreas: a de tecnologias digitais, como a Inteligência Artificial e a robótica; a de biotecnologia; e a de materiais avançados, como os criados por nanotecnologia ou pela internet das coisas.

O desmatamento é um dos maiores contribuidores para as mudanças climáticas percebidas pelo ser humano ao longo de sua história – e, principalmente, como percebido no final do século XX e início do século XXI. Todo ano a destruição de florestas libera mais Dióxido de Carbono (CO₂) na atmosfera juntamente com os meios de transportes movidos à combustíveis fósseis, como carros, caminhões, navios e aviões. Além disso, há dois limites que não podem ser superados para garantir o equilíbrio da floresta amazônica: chegar a 4°C de aumento em sua temperatura ou 40% de desmatamento. Se qualquer uma dessas condições for superada, acreditam os cientistas que se chegará ao seu ponto de ruptura, o *tipping point*. Em 2050, metade da floresta em estudo pode virar savana.

Para que o *tipping point* não seja atingido e cheguemos a uma situação realmente crítica, *experts* ao redor do globo estão há décadas buscando soluções para evitar o desmatamento desenfreado da Amazônia e para criar um modelo de desenvolvimento sustentável para a região.

Nessa senda, considerando o direito ao meio ambiente como direito fundamental, é através de revisão bibliográfica e interconexão entre os estudos sobre novas tecnologias que o trabalho se desenvolve. O objetivo primordial é apresentar como, efetivamente, as novas tecnologias têm o condão de contribuir, não apenas para o desenvolvimento sustentável e sadio da floresta amazônica, mas principalmente, em um primeiro – e premente – momento, na contribuição para sua preservação, haja vista os reiterados ataques severos à sua integridade.

1 DIREITO FUNDAMENTAL AO MEIO AMBIENTE

Em que pese as inúmeras mudanças nas políticas de preservação ambiental surgidas ao longo do ano de 2019 no Brasil, em razão da severa modificação do *modus operandi* do Poder Executivo Nacional, com o Governo Bolsonaro, bem como a ascensão de partidos e legendas historicamente com menor expressão no Congresso Nacional – ditos conservadores nos costumes e liberais na economia –, o direito ao meio ambiente (ecologicamente equilibrado) ainda é considerado Direito Fundamental albergado pela Constituição Federal de 1988, guardando capítulo próprio para o tema (Capítulo VI, do Título VIII), em que se encontra o artigo 225¹, além de uma série de normas constitucionais que mencionam a defesa do meio ambiente como elemento supralegal e fundamental (BRASIL, 1988).

É bem verdade que o desenvolvimento da sociedade e as revoluções industriais foram capazes de estimular a evolução da sociedade e até mesmo do ser humano. As novas máquinas surgidas nestes movimentos, contudo, vieram acompanhadas de uma infeliz consequência: danos ao meio ambiente, amplificados com as guerras do século XX, que geraram danos ambientais severos. Aliás, alguns dos ataques realizados, como na Guerra do Vietnã eram direcionados diretamente ao meio ambiente, afetando indiretamente os inimigos da batalha – e com consequências ao equilíbrio ambiental até a presente data (FENSTERSEIFER, 2007, p. 13).

Curiosamente, durante a Guerra do Vietnã é que o mundo passou a voltar os olhos – como sociedade em globalização – para os danos que o desenvolvimento tecnológico estava

¹ Art. 225. 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.

causando ao equilíbrio ambiental, razão pela qual em 1972 deu-se a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, ponto de partida para uma atenção global para a educação ambiental (LIMA, 1999, p. 138).

Além disso, foi nesta ocasião que o direito ao meio ambiente de qualidade foi colocado ao lado de outros direitos fundamentais, erigindo-o, por consectário lógico, ao mesmo patamar dos demais direitos dessa estirpe (SYMONIDES, 1992, p. 25). É que, na prática, apenas o conjunto de um meio ambiente equilibrado com demais direitos humanos é que permite ao ser humano alcançar, ao menos em teoria, a dignidade da pessoa humana em nível global.

Desde então, ampliou-se o número de convenções e nações que qualificam o direito ao meio ambiente como direito humano – historicamente de terceira geração (DANTAS, 2012, p. 29) –, inserindo-o em suas normas fundamentais, como a Carta Africana dos Direitos Humanos e dos Povos (artigo 24²), ratificada por 54 Estados (AFRICAN COMMISSION ON HUMAN AND PEOPLES' RIGHTS, 2019); a Convenção Interamericana de Direitos Humanos, que em seu protocolo adicional, “Protocolo de San Salvador”, alça o Direito a um meio ambiente sadio, no artigo 11³, como Direito Humano, aderido ou ratificado por 15 nações (COMISSÃO INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS, 1988).

Contudo, a despeito de a cultura internacional indicar pela essencialidade da preservação do meio ambiente, parece-nos que a sociedade brasileira, ou seus interesses econômicos, não têm se preocupado adequadamente com a preservação da natureza, mormente no concernente à floresta amazônica, localizada na América do Sul. Ano após ano, novas notícias surgem no sentido de que houve consideráveis quilômetros quadrados de desmatamento, seja por corte; seja por queimadas e, neste particular, o ano de 2019, estatisticamente se mostra tenebroso, com aumento significativo do desmatamento e queimadas em comparação a 2018 (FOLHA DE S. PAULO, 2019), de maneira que o ponto de não retorno, o *tipping point* em inglês, está próximo (NOGUEIRA; OSOEGAWA; ALMEIDA, 2019, p. 165).

Tais notícias, contudo, causam espanto, pois a cada dia novas técnicas que auxiliam a fiscalização de violações ambientais são desenvolvidas, a fim de que se garanta, no mínimo, a preservação do meio ambiente como se encontra, de tal sorte que ver o crescimento de ações prejudiciais ao meio ambiente se mostra logicamente inexplicável.

² Artigo 24.º Todos os povos têm direito a um meio ambiente satisfatório e global, propício ao seu desenvolvimento.

³ Artigo 11 Direito a um meio ambiente sadio

1. Toda pessoa tem direito a viver em meio ambiente sadio e a contar com os serviços públicos básicos.
2. Os Estados Partes promoverão a proteção, preservação e melhoramento do meio ambiente.

A maior parte da responsabilidade de se preservar a floresta amazônica paira sobre o Brasil, já que quase 70% (setenta por cento) da bacia amazônica fica dentro das fronteiras do país, que, vale dizer, sustenta 40% (quarenta por cento) das florestas tropicais remanescentes do mundo. A região conhecida como “Amazônia Legal” cobre 58% (cinquenta e oito por cento) do território nacional e compartilha fronteiras com todos os outros oito países que possuem a Amazônia em seu território: Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa. As florestas da bacia amazônica também são responsáveis por fornecer serviços ambientais importantes não só no Brasil como em outros países, incluindo a “conservação da biodiversidade, o armazenamento de carbono e a regulação dos ciclos hidrológicos regionais” *etc* (KIRBY; LAURANCE; ALBERNAZ; SCHROTH; FEARNSSIDE; BERGEN; VENTICINQUE; COSTA, 2006, p. 433). A preocupação com o futuro das florestas amazônicas cresce na proporção em que sua extensão total diminui, e a taxa de destruição das florestas primárias aumenta.

Neste trabalho, conforme exposto, far-se-á a análise de como as novas tecnologias podem, efetivamente, contribuir para a preservação ambiental na floresta amazônica brasileira, principalmente com o uso de Inteligência Artificial.

2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Antes de adentrarmos com maior profundidade em situações práticas de uso das novas tecnologias, se mostra fundamental a compreensão, ainda que de maneira não aprofundada, do conceito de Inteligência Artificial e de alguns de seus modelos de uso. É que apenas com a sua compreensão é que poder-se-á, ao final, entender com clareza a razão pela qual o desenvolvimento tecnológico dos últimos 10 (dez) anos permitiu significativos avanços na fiscalização e no monitoramento da floresta amazônica, permitindo que atos lesivos ao meio ambiente sejam interrompidos com velocidade significativamente maior do que fora possível num passado recente.

A despeito de dizermos sobre a evolução dos últimos 10 (dez) anos, fato é que Inteligência Artificial não é um conceito novo. Ela existe, como tecnologia, desde 1956, quando, em Dartmouth, fora colocada em prática, ainda que de maneira rudimentar, ante a evidente limitação de processamento então existente. À época, a pretensão dos estudiosos era fazer com que máquinas conseguissem agir, ou raciocinar, como seres humanos, ainda que em tarefas específicas. Na verdade, o termo fora cunhado nos anos 50 (KNAPP, 2006) por John McCarthy em Dartmouth ao descrever seu programa de nome LISP, que tornou possível que computadores jogassem xadrez com humanos (STANFORD, 2019):

Os primeiros passos, então, na busca pela inteligência artificial envolviam a identificação de algumas tarefas específicas que deveriam exigir inteligência e a descoberta de como fazer com que as máquinas chegassem a eles. Resolver quebra-cabeças, jogar jogos como xadrez e damas, provar temas, responder perguntas simples e classificar imagens visuais foram alguns dos problemas enfrentados pelos pioneiros nos anos 50 e 60. Embora a maioria deles fosse do tipo laboratório, alguns problemas denominados “brinquedo”, alguns problemas do mundo real de importância comercial, como leitura automática de caracteres magnéticos altamente estilizados em cheques bancários e tradução de idiomas, também estavam sendo atacados (NILSSON, p. 71).⁴

A existência da Inteligência Artificial se dá por meio dos algoritmos, que são linhas de programação, aptas a realização de cálculos matemáticos complexos, a fim de que interações de dados sejam realizadas, chegando-se a conclusões específicas para cada “input” – para cada “pedido” feito ao algoritmo. O algoritmo, em síntese, é um passo a passo para solução de problemas através de padrões pré-definidos apresentados. Com base nestes passos, o algoritmo é capaz de concluir por uma determinada resposta, baseada em seu aprendizado daquele padrão – este, que no modelo mais singelo de Inteligência Artificial, é inserido por um ser humano nas linhas de programação, não havendo, essencialmente, aprendizado pela máquina. DURÁN (2018, p. 210) explica, com tarefas de rotina humana, como funcionam os algoritmos de Inteligência Artificial:

Muitas de nossas atividades diárias podem ser descritas como um conjunto simples de regras que repetimos sistematicamente. Acordamos a uma determinada hora do dia, escovamos os dentes, tomamos banho e saímos para o trabalho (...). De certa forma, estas rotinas diárias capturam o que chamamos de algoritmo no sentido de que, para ambos os casos (por exemplo, na rotina e no algoritmo), há uma repetição do mesmo conjunto de ações repetidas vezes. Jean-Luc Chabert define um algoritmo como “o conjunto de instruções passo a passo a serem executadas mecanicamente para obter o resultado desejado” (Chabert 1994, p. 1). Assim, a rotina descrita acima é, de certa forma, um algoritmo⁵.

Todavia, este modo de Inteligência Artificial é o mais simples existente, razão pela

⁴ Tradução livre de: “*The first steps then in the quest for artificial intelligence involved identifying some specific tasks thought to require intelligence and figuring out how to get machines to do them. Solving puzzles, playing games such as chess and checkers, proving theorems, answering simple questions, and classifying visual images were among some of the problems tackled by the early pioneers during the 1950s and early 1960s. Although most of these were laboratory-style, sometimes called “toy,” problems, some real-world problems of commercial importance, such as automatic reading of highly stylized magnetic characters on bank checks and language translation, were also being attacked.*”

⁵ Tradução livre de: “*Mucha de nuestras actividades diarias pueden ser descritas como un conjunto simple de reglas que repetimos sistemáticamente. Nos despertamos a cierta hora del día, nos lavamos los dientes, nos duchamos y partimos para el trabajo. (...) En cierto modo, estas rutinas diarias capturan lo que llamamos un algoritmo en el sentido que, para ambos casos (e.g., en la rutina y en el algoritmo) hay una repetición del mismo conjunto de acciones una y otra vez. Jean-Luc Chabert define un algoritmo como “el conjunto de instrucciones paso a paso a ser ejecutadas mecánicamente a fin de obtener un resultado deseado” (Chabert 1994, p.1). Así pues, la rutina antes descrita es, en cierto modo, un algoritmo.*”

qual, atualmente, os métodos de Inteligência Artificial mais utilizados são os de *Machine Learning* (aprendizado de máquina), campo mais restrito da Inteligência Artificial e, principalmente, *Deep Learning* (aprendizado profundo), método mais restrito ainda, inserido dentro do conceito de *Machine Learning*.

Algoritmos de *Machine Learning*, conforme o próprio nome já esclarece, são algoritmos capazes de aprender e desenvolver raciocínios com base nas características introduzidas quando de sua programação, ou em sua fase de treinamento. Isto é, a máquina é capaz de aprender e agir sem a interferência humana. Assim, o *Machine Learning*, ensina os computadores a aprender, à medida que passam a exercer funções de forma natural, sem parecer que foram programados para isso. É uma técnica para detectar padrões e descobertas de informações por meio de mecanismos baseados em modelos estatísticos e matemáticos, permitindo que os computadores tenham autonomia para a tomada de decisões sobre os dados que tiveram acesso, mesmo sem terem sido programados para tais decisões (SHINOHARA, 2018, p. 40). Um exemplo de *Machine Learning* é página principal do *YouTube* que nos oferece os tais “vídeos recomendados”. É como se o *YouTube* “aprendesse” com os vídeos que o usuário assiste e a partir daí fosse capaz de recomendar conteúdo similar.

Entretanto, seu aprendizado, quando não for utilizada a metodologia de *Deep Learning*, é realizado através da inserção das *features* por um agente humano. Isto é, para seu desenvolvimento é necessário que alguém insira as características do padrão de resposta que se espera da máquina. A título de exemplo, para um algoritmo de reconhecimento visual de objetos saber se algum objeto é, ou não, um carro, é essencial que alguém (interferência humana) informe a este algoritmo que um carro é um objetivo que possui quatro rodas e pneus, vidros, portas, volante *etc.*, de tal maneira que o algoritmo, quando em confronto com imagens de ruas, por exemplo, consiga identificar “visualmente” qual dos objetos apresentados é um carro e qual não é.

O método de *Deep Learning*, por sua vez, utiliza-se de metodologia que simula um cérebro humano, verdadeiramente inteligente. Na prática, o algoritmo possui, em sua estrutura, redes neurais artificiais, que imitam os neurônios humanos, suas interconexões e impulsos elétricos, em várias camadas de filtro e análise, que se conectam com um fim (SHINOHARA, 2018, p. 41). Em verdade, o que diferencia as técnicas de *Deep Learning* das técnicas de *Machine Learning* é a desnecessidade da inserção, por ação humana, das *features* (características) da resposta que se espera do algoritmo (BEZERRA, 2016, p. 1).

A título de explicação, em uma Rede Neural Artificial (RNA) do tipo MLP (*Multilayer Perceptron*) – relativamente simples para os atuais padrões de desenvolvimento das técnicas de

aprendizado de máquina, com algoritmo de aprendizado supervisionado –, a RNA obtém um padrão através de exemplos fornecidos ao algoritmo. Um dos usos conhecidos da MLP se dá no uso do programa *IMatch (ImageMatching)*, que obtém padrões através da identificação das cores de uma imagem⁶. Para o treinamento da RNA são fornecidas imagens “Classe”, aquilo que se pretende que a rede identifique; e “Não-Classe”, padrões que a rede deve ignorar. Assim, o aprendizado é realizado pelo próprio algoritmo, neste caso, de maneira supervisionada. A supervisão, contudo, não se trata de uma regra quando se fala em *Deep Learning* (BENDER; OSÓRIO, p. 2-3).

Da mesma maneira, quando um software como o *Google Fotos* identifica os objetos e paisagem de uma foto, fornecendo ao usuário informações sobre o local em que aquela fotografia foi tirada, sem acessar os metadados de geolocalização, o *software* está usando de técnicas de *Deep Learning*. O aprendizado daquele algoritmo foi realizado através de redes neurais convolucionais, subdivisão das redes neurais artificiais (RNA).

A grande vantagem da utilização de técnicas de *Deep Learning* é a de permitir que a máquina identifique, por si, padrões, que podem – e não raras vezes – são desconhecidos dos seres humanos. Para fácil elucidação, socorremo-nos de uma pesquisa realizada por Wang e Kosinski, em Stanford. Através de Redes Neurais Artificiais, treinadas com 35.326 imagens de rostos, apenas com o indicador de quais rostos eram de alguém heterossexual ou homossexual, o algoritmo descobriu padrões que permitiram à máquina detectar a orientação sexual de seres humanos apenas com a fotografia de seus rostos. A acurácia do algoritmo chegou a ser de 91% (noventa e um por cento). Noutras palavras, a máquina descobriu padrões a ponto de identificar, de maneira autônoma, a orientação sexual quando confrontada com cinco fotografias do rosto de um ser humano, com acerto em 91 de cada 100 rostos. Não se pode negar, portanto, que algoritmos podem enxergar aquilo que o cérebro humano não consegue (WANG; KOSINSKI, 2017, p. 16).

Todavia, é claro que técnicas de aprendizado profundo com redes neurais artificiais têm suas desvantagens, incluindo o longo tempo de treinamento da rede neural e a necessidade de severa capacidade de processamento. TODT (2007, p. 40) apresenta três das maiores desvantagens, quais sejam,

- (a) o fato de não ser possível garantir a solução ótima para todos os problemas com solução existente; (b) funcionam como uma “caixa-preta”, ou seja, não há como medir o grau de variabilidade das saídas em função de certas entradas ou do nível de

⁶ Em outros programas ou algoritmos, é possível que o algoritmo identifique texturas, ruídos ou outras características de imagens ou dados, que não cores.

significância das predições que podem ser realizadas; e (c) pode ser extremamente complicado definir a estrutura ótima de uma rede neural (número de camadas e de neurônios).

Assim, a conveniência do uso de cada tecnologia deverá ser analisada e estudada caso a caso pelos desenvolvedores dos algoritmos e daqueles que serão responsáveis pelo treinamento e aplicação da ferramenta.

3 USO DOS SATÉLITES PARA FISCALIZAÇÃO DA FLORESTA AMAZÔNICA

Dessarte, com a compreensão de algumas das tecnologias de Inteligência Artificial constantemente utilizadas pode-se, sem muito esforço, compreender como a tecnologia – no atual estado da arte – pode auxiliar na defesa do direito fundamental ao meio ambiente, mormente quando da fiscalização da floresta amazônica, que têm sido desflorestada severamente nos últimos anos, seja por queimadas; seja por corte raso das árvores para fins de implementação de cultura agropecuária (NOGUEIRA; OSOEGAWA; ALMEIDA, 2019, p. 161).

É que muito se tem dito sobre o desenvolvimento acelerado dos satélites que orbitam a terra, colocando em xeque a privacidade de toda a população mundial. Para além da quantidade de satélites de observação da terra terem aumentado de 150 para 768, entre 2008 e 2019, é possível dizer que as companhias que se utilizam das suas imagens e ofertam o serviço de vigilância estão próximas de terem em seu catálogo de serviços a vigilância 24 por dia, em tempo real. Ademais, hoje é perfeitamente possível que os satélites de imagens em tempo real forneçam imagens precisas a ponto de ser possível identificar um carro, embora ainda indistinguível seu modelo. De igual modo, as companhias americanas, por exemplo, por limitação de regulamentos federais, não fornecem imagens com frequência bastante para que um vizinho vigie outro, e limitam a resolução de 25 centímetros. Sabe-se, contudo, que os satélites espões podem enxergar além disso (BEAM, 2019).

Ora, se os satélites já possuem precisão suficiente para criar imagens, em tempo real, com cada *pixel* equivalendo a 25cm, parece-nos evidente que, hoje, satélites conseguem gerar imagens de alta qualidade da floresta amazônica, em tempo real. Assim, para além dos problemas envolvendo a grande quantidade de nuvens que pairam sobre toda a floresta em estudo, é certo que a análise, também em tempo real, por olhos humanos é tarefa que demandaria esforço hercúleo – talvez até impossível, ou demasiado caro, em razão da necessidade de contratação de enorme quantidade de observadores em todo o dia.

É por tal razão que a nós parece absolutamente possível que as autoridades

fiscalizadoras se utilizem de técnicas de Inteligência Artificial para monitorar a floresta amazônica, via satélite, em tempo real, durante todo o dia. Com os conceitos aprendidos alhures, contudo, fica evidente a necessidade de utilização de dados históricos (imagens) sobre o desmatamento na Amazônia para criação de um banco de dados de treinamento em que o próprio algoritmo seja capaz de identificar padrões de desmatamento através da mais singela alteração de cor ou algum outro dado compreendido pelo algoritmo de aprendizagem profunda.

A ideia apresentada não é inédita, haja vista que o projeto PRODES, do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) já realiza o monitoramento, desde 1988, através de imagens de satélites para compreensão dos eventos de desmatamento por corte raso na Amazônia. A problemática, contudo, se dá em razão da taxa de revisita de 16 dias, demasiada longa para que as autoridades fiscalizadoras possam intervir em ações de desmatamento, com vistas à interrupção e autuação em flagrante (INPE, 2019). O sistema, também, demora de seis a oito meses para produzir dados que cubram toda a Amazônia, tornando impossível seu uso para prevenção e fiscalização.

Nesta seara é que surgiram, a partir de 2004, novos sistemas de monitoramento por satélites da Amazônia. Talvez o mais conhecido seja o sistema DETER (Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real), desenvolvido pelo INPE, que se utiliza de imagens do sensor MODIS (TERRA) da NASA, tal qual o sistema SAD, desenvolvido pela ONG (Organização Não Governamental) Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IAMAZON). Embora a resolução, em termos de qualidade da imagem, seja baixa, é certo que, em 2011, eram geradas imagens de toda Amazônia em uma frequência de dois dias. Entretanto, tem-se notícia de que os dados do sistema DETER eram enviados apenas a cada 15 dias, em razão de seu procedimento, que demanda uma revisão por um auditor, a fim de conferir a identificação das áreas e os limites da área em desmatamento (ESCADA *et. al*, 2011, p. 2936).

Nesse mesmo sentido, o estudo de Maeda, Formaggio, Shimabukuro, Arcoverde, e Hansen (2009. P. 262-275), evidencia como as redes neurais artificiais são eficazes na predição de focos de incêndio na Amazônia Brasileira. Na prática, o estudo aponta que, em 2008 já havia possibilidade não de fiscalizar áreas desmatadas, mas de prever onde focos de incêndio ocorreriam, com base em Inteligência Artificial de aprendizado profundo:

Todos os testes realizados no estudo confirmaram que é possível separar o perfil temporal espectral de áreas florestais a serem queimadas de outras áreas-alvo, e, portanto, não há razão para rejeitar a hipótese inicial desta pesquisa. O modelo de RNA apresentado neste trabalho permitiu um método rápido e relativamente preciso para prever eventos de incêndio florestal na área estudada. Por isso, oferece uma excelente alternativa para apoiar as políticas de prevenção de incêndios florestais e

também para auxiliar na avaliação de áreas queimadas, reduzindo a incerteza envolvida nos métodos atualmente utilizados.

Em síntese, o uso de satélites para enviar alertas de desmatamento em tempo real (POPKIN, 2016, p. 392-393) não é novidade, mas a evolução tecnológica acelerada – principalmente na última década, em que o processamento das redes neurais artificiais ficou significativamente mais veloz – até 72 vezes –, com o uso de GPUs (unidade de processamento gráfico) como processador de dados (RAINA; MADHAVAN; NG, 2009, p. 878) – permite que as ações de agentes fiscalizadores e, principalmente, do Governo Federal do Brasil, em se tratando da Amazônia Brasileira, seja muito mais eficiente. Todavia, a Inteligência Artificial não tem sido utilizada apenas para análise de dados obtidos por satélites, mas novas iniciativas têm sido essenciais para que se assegure à humanidade o Direito Fundamental ao Meio Ambiente.

4 USO DOS APARELHOS CELULARES PARA A PREVENÇÃO DE DESMATAMENTO EM TEMPO REAL

A milhares de quilômetros de distância da floresta amazônica, em São Francisco na Califórnia, *experts* em tecnologia buscam proteger as florestas do mundo usando celulares de segunda mão. A ideia surgiu quando Topher White, um físico com um talento para codificação de *software*, visitou a Indonésia em 2012 para ser voluntário em uma organização que cuidava de primatas gibões. Na ocasião, notou que essa organização enfrentava dificuldades em proteger sua região do desmatamento ilegal, observando que esses desmatamentos não ocorriam somente em locais distantes aos postos dos guardas florestais, mas também em locais próximos às estações, onde havia agentes fiscais em tempo integral.

Percebeu, então, usando sua experiência em física e tecnologia, que este era um problema, para sua mente, fácil de ser solucionado, porque mesmo que os seres humanos não fossem capazes de ouvir à distância os barulhos causados pelas serras elétricas, computadores poderiam fazê-lo. Tudo o que precisava fazer era reprogramar aparelhos celulares para que fossem capazes de realizar essa tarefa.

Assim, White criou a fundação *Rainforest Connection* e passou a desenvolver seu sistema de alerta de desmatamento ilegal, sendo necessário, no local fiscalizado, apenas um celular com o seu *software* instalado, e uma caixa para proteger o aparelho, alimentados por painéis solares. A partir de então esses telefones estariam aptos a “ouvir” a floresta e enviar alerta em tempo real às autoridades competentes.

A fundação *Rainforest Connection*, uma *startup* de tecnologia sem fins lucrativos que usa *smartphones* antigos doados por pessoas ao redor do globo para impedir o desmatamento e a caça ilegal em tempo real⁷, juntamente com a comunidade indígena Tembé, localizados principalmente no estado do Pará (POVOS INDÍGENAS NO BRASIL, 2019), utilizam uma plataforma de Inteligência Artificial chamada *TensorFlow* desenvolvida pela *Google* - empresa que já não se caracteriza como sendo apenas um buscador, mas de Inteligência Artificial - com a finalidade de proteger a floresta amazônica.

O *TensorFlow* é uma biblioteca de *machine learning* de código aberto para pesquisa e produção⁸, e também pode ser usado para detectar doenças, descobrir se sua planta não está saudável, e entender as origens do sistema solar, por exemplo (ALCOBER, 2018).

A comunidade Tembé, por Tembé, por sua vez, já vinha se valendo da tecnologia para proteger seu território, isto porque a área em que a comunidade está instalada é o território mais vulnerável para o desmatamento ilegal. A tribo conseguiu criar antenas artesanais para captação de sinal de celular para poder se comunicar e também denunciar as diversas agressões que a floresta sofre (GIUSTI, 2014).

Dessarte, foram implantados celulares alimentados com energia solar no topo das árvores de modo que a floresta pudesse ser “ouvida”, isto é, a sensibilidade dos microfones dos *smartphones* captam os sons emitidos pela floresta e os enviam ao *TensorFlow*, que, por sua vez, consegue identificar barulhos relativos ao desmatamento, como o de motosserras, caminhões, carros e sinais de incursão. Em seguida, um alerta é enviado de forma automática às autoridades competentes. Além disso, essa tecnologia ajuda a evitar a caça furtiva de animais à medida que fornece aos seus parceiros dados em tempo real e padrões de atividade que permitam proteções direcionadas nas principais áreas estratégicas. Experimentos como esse já foram realizados com sucesso pela fundação na ilha de Sumatra, na África⁹.

Com isso, White entendeu que o desmatamento ilegal pode ser evitado ao implantar sua tecnologia: de fácil acesso e de baixo custo. Além de provavelmente ser a solução mais rápida para conseguir reverter a situação de mudança climática hoje.

O primeiro desafio, no que tange ao custo do investimento foi sanado, à medida que os celulares, como dito anteriormente, são doados por pessoas de todo mundo. Outro desafio seria conseguir manter esses sistemas e aparelhos funcionando por anos sem que precisassem

⁷ <https://www.instagram.com/rainforestcx/>. Acesso em: 16 jun. 2019.

⁸ <https://www.tensorflow.org>. Acesso em: 16 jun. 2019.

⁹ GIUSTI, Dominik. **Tribo Tembé usa tecnologia para proteger terra indígena no Pará**. 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2014/12/tribo-tembe-usa-tecnologia-para-protoger-terra-indigena-no-para.html>. Acesso em: 16 jun. 2019.

de manutenção uma vez que fossem instalados, e a única solução seria por energia solar. O terceiro desafio seria fazer um celular que fosse abastecido por energia solar funcionar sob a copa das árvores, isto é, cerca de 90% de sombra e 10% de luz; o que foi resolvido a partir de um painel solar com um design adaptado, similar à disposição de pétalas em uma flor, que fosse capaz de colher a luz solar. Desenvolvido por Topher, o design usa sete painéis solares cada, com três tiras geradoras de eletricidade que são capazes de manter o aparelho funcionando vinte e quatro horas por dia.

White, contudo, pensou que sua iniciativa não teria a eficácia inicialmente imaginada, afinal a área de implantação dessa tecnologia não contava sequer com sinal de telefone. Entretanto, anos após sua primeira visita à área de exploração, percebeu que a comunidade Tembé tinha implantado antenas ao longo de seu território, passando a se tornar possível a implantação do projeto com um sistema de alertas em tempo real desde que fosse adicionado à cada estrutura desses celulares uma antena externa e um *SIM card*, além de fazer essa estrutura resistente à água e à umidade da floresta.

O sistema de monitoramento dá a oportunidade de os nativos e seus parceiros conseguirem (ou ter uma maior possibilidade de conseguir) proteger áreas essenciais das florestas tropicais - como a floresta amazônica devido aos alertas em tempo real, enquanto compartilha uma grande quantidade de informação acerca do ecossistema que ajuda na proteção da área. Às vezes, proteger o perímetro de uma floresta tropical (no caso em questão, a área dos índios Tembé) pode significar proteger tudo o que está por trás dele.

Basicamente, o sistema da *Rainforest Connection* ajuda a combater, segundo seu *website* (RAINFOREST CONNECTION, 2019), o desmatamento que responde por 17% de todas as emissões globais de carbono (THE INTERACADEMY PANEL ON INTERNATIONAL ISSUES, 2009); a maior crise de extinção de espécies desde a época dos dinossauros; secas históricas que afetam mais de 20 milhões de pessoas nas principais cidades da América do Sul, como São Paulo, diretamente relacionadas à destruição da floresta amazônica (BRASILEIRO, 2014); a destruição de reservas indígenas que compõem 20% da floresta amazônica brasileira, que são cada vez mais alvo de madeireiros e caçadores ilegais, por se tratar de áreas intactas; perdas econômicas do PIB de US\$ 2 a 5 trilhões por ano atribuídas à degradação da floresta tropical em pastagens e ao uso menos produtivo da terra (SCHMIDT, 2008).¹⁰

¹⁰ Tradução livre de: “Deforestation which accounts for 17% of all global carbon emissions. The greatest species extinction crises since the time of the dinosaurs. Historic droughts that affect upwards of 20 million people in

Dessa forma, sendo evidente a premente necessidade de adoção de medidas eficazes no sentido de preservar o que resta da floresta amazônica – necessidade esta reforçada pelo recente acontecido, em 19 de Agosto do corrente ano, em que algumas cidades estado de São Paulo ficaram com o céu escuro na parte da manhã e toda a tarde devido a uma combinação de fumaça, oriunda de grandes focos de queimadas que há vários dias eram observados sobre a Bolívia, Rondônia, Acre e Paraguai (TERRA, 2019) e de muita umidade carregada por uma frente fria que chegou até o litoral paulista – ideias como a da *startup* podem ser luz em meio às trevas que, assim como a fumaça paira sobre o ar, têm dominado a floresta amazônica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim e ao cabo, parece-nos que para garantir um meio ambiente equilibrado a toda humanidade, é essencial salvar o que resta das florestas tropicais, e com a atual situação não basta somente eliminar o desmatamento, sendo de rigor a reconstrução dos biomas outrora encontrados na floresta amazônica e desmatados. Entretanto, isso só se mostrará eficiente e possível caso cessem as interferências humanas, como o corte seletivo, os incêndios e o desenvolvimento em área irregular da pecuária e da agricultura que, além de diminuírem a eficácia da floresta no ecossistema global, provocam danos imediatos tão severos como se a floresta já tivesse deixado de existir. Nesse espeque, toda ajuda é importante, e, com a velocidade e eficiência das novas tecnologias, em especial a Inteligência Artificial, seja na análise, em tempo real, de imagens; seja na análise de sons que significam perigo à floresta, indetectáveis por ouvidos humanos, acreditamos que ainda há salvação da floresta amazônica e, por consequência, do ecossistema global.

É certo que, por vezes, as vitórias e conquistas no impedir do avanço do desmatamento se mostram diminutas quando em comparação com o avanço dos cortes e queimadas, mas com os pequenos passos – e pequenas imagens, ou sons – é que a construção e manutenção do meio ambiente começa a se fazer possível.

Ou seja, se noutros tempos o avanço tecnológico foi capaz de lesionar o meio ambiente, é certo que hoje a tecnologia nos permite ultrapassar as fronteiras físicas e biológicas para se enfrentar os atuais problemas, que podem ter consequências irreversíveis. Os governos, em especial o Poder Executivo nacional, têm relevante papel nessa luta e, hoje, pode contar

major cities in South America such as Sao Paulo (directly related to the destruction of the Amazon rainforest). The destruction of Indigenous Reserves which comprise 20% of the Brazilian Amazon rainforest, now increasingly targeted by illegal loggers and poachers because they are still intact. Economic losses of GDP \$2-5 trillion per year attributed to downgrading rainforest to pasture and less productive land use”.

com o auxílio de ONGs e *startups* de tecnologia para os primeiros passos dessa luta, sobretudo porque o setor privado já demonstrou não querer se envolver com a intensidade necessária. Há fé de que, tal qual ocorrido com a criação da internet pelo governo norte-americano – em que inicialmente seu desenvolvimento era financiado somente pelo governo, mas, após, criou-se plataforma global para empreendedores sociais, privados e públicos – a proteção ao meio ambiente caminhará nesse sentido. Espera-se, contudo, que o interesse pelo meio ambiente equilibrado se faça presente logo, a ponto de ser possível a reversão do quadro atual.

REFERÊNCIAS

AFRICAN COMMISSION ON HUMAN AND PEOPLES' RIGHTS. **State parties to the African charter**. Disponível em: <https://www.achpr.org/statepartiestotheafricancharter>. Acesso em: 22 ago. 2019.

ALCOBER, Fred. **How TensorFlow is powering technology around the world**. 2018. Disponível em: <https://www.blog.google/technology/ai/how-tensorflow-powering-technology-around-world/>. Acesso em: 3 jul. 2019.

BARBA, Mariana Della. **Carlos Nobre: a inteligência amazônica**. Disponível em: <https://believe.earth/pt-br/carlos-nobre-a-inteligencia-amazonica/>. Acesso em: 3 jul. 2019.

BEAM, Christopher. **Soon, satellites will be able to watch you everywhere all the time**. **MIT Technology Review**. Cambridge, 26 jun. 2019. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/s/613748/satellites-threaten-privacy/>. Acesso em: 12 jul. 2019.

BENDER, Túlio Cléber; OSÓRIO, Fernando Santos. Reconhecimento e recuperação de imagens utilizando redes neurais artificiais do tipo MLP. **ENCONTRO NACIONAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**, v. 4, 2003.

BEZERRA, Eduardo. **Introdução à Aprendizagem Profunda**. 2016. Disponível em: <http://sbbd2016.fpc.ufba.br/sbbd2016/minicursos/minicurso3.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 2 jul. 2019.

BRASILEIRO, Adriana. **São Paulo running out of water as rain-making Amazon vanishes**. 2014. Disponível em: <https://in.reuters.com/article/foundation-brazil-drought-idINKCN0ID1Y420141024>. Acesso em: 13 jul. 2019.

CALIXTO, Bruno. **Como inovação e tecnologia podem salvar a Amazônia**. 2016. Disponível em: <https://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/09/como-inovacao-e-tecnologia-podem-salvar-amazonia.html>. Acesso em: 6 jun. 2019.

CARVALHO, Georgia O.; NEPSTAD, Daniel; MCGRATH, David; DIAZ, Maria del Carmen Vera; SANTILLI, Márcio; BARROS, Ana Cristina. Frontier expansion in the Amazon: balancing development and sustainability. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, v. 44, n. 3, p. 34-44, 2002.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede: a era da informação: economia, sociedade e cultura**. vol. 1. 19. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2018.

COMISSÃO INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS. **Protocolo adicional à Convenção Americana sobre Direitos Humanos em Matéria de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, “Protocolo de San Salvador”**. 1988. Disponível em:

http://www.cidh.org/Basicos/Portugues/e.Protocolo_de_San_Salvador.htm. Acesso em: 22 ago. 2019.

COMISSÃO INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS. **Protocolo adicional à Convenção Americana sobre Direitos Humanos em Matéria de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, “Protocolo de San Salvador”**. 1988. Disponível em: https://www.cidh.oas.org/basicos/portugues/f.Protocolo_de_San_Salvador_Ratif..htm. Acesso em: 22 ago. 2019.

DANTAS, Marcelo Buzaglo. **Direito Ambiental de conflitos: o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e os casos de colisão com outros direitos fundamentais**. São Paulo, 2012, 463p., Dissertação – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

DURÁN, Juan Manuel. Ciencia de la computación y filosofía: unidades de análisis del software. **An International Journal of Epistemology**, v. 22, n. 2, p. 203-227, 2018.

ESCADA, Maria Isabel Sobral; MAURANO, Luis Eduardo; RENNÓ, Camilo Daleles; AMARAL, Silvana; VALERIANO, Dalton de Morrison. Avaliação de dados dos Sistemas de Alerta da Amazônia: DETER e SAD. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 15, p. 2934-2943, 2011.

FENSTERSEIFER, Tiago. **A dimensão ecológica da Dignidade Humana: as projeções normativas do direito (e dever) fundamental ao ambiente no Estado Socioambiental de Direito**. 2007. Dissertação (Mestrado em Instituições de Direito do Estado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

FOLHA DE S.PAULO. Desmatamento da Amazônia em junho é 90% maior do que no mesmo mês de 2018. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/07/desmatamento-da-amazonia-em-junho-e-57-maior-do-que-no-mesmo-mes-de-2018.shtml>. Acesso em: 20 ago. 2019.

GIUSTI, Dominik. **Tribo Tembé usa tecnologia para proteger terra indígena no Pará**. 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2014/12/tribo-tembe-usa-tecnologia-para-proteger-terra-indigena-no-para.html>. Acesso em: 16 jun. 2019.

INPE. **Monitoramento do desmatamento da Floresta Amazônica brasileira por satélite**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 15 jul. 2019.

KIRBY, Kathryn R.; LAURANCE, William F.; ALBERNAZ, Ana K.; SCHROTH, Götz; FEARNSIDE, Philip M.; BERGEN, Scott; VENTICINQUE, Eduardo M.; COSTA, Carlos da. The future of deforestation in the Brazilian Amazon. **Futures**, v. 38, n. 4, p. 432-453, mai. 2006.

KNAPP, Susan. **Artificial Intelligence: past, present, and future**. 2006. Disponível em: <http://www.dartmouth.edu/~vox/0607/0724/ai50.html>. Acesso em: 2 jun. 2019.

LIMA, Gustavo da Costa. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, n. 5, p. 135-153, 1999.

MAEDA, Eduardo Eiji et al. Predicting forest fire in the Brazilian Amazon using MODIS imagery and artificial neural networks. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 11, n. 4, p. 265-272, 2009.

MENDES, Felipe. **Desmatamento na Amazônia cresce 278% em julho**. 2019. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/desmatamento-na-amazonia-cresce-278-em-julho/>. Acesso em: 09 ago. 2019.

MENDES, Felipe. **Inteligência artificial a favor da floresta**. 2018. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/inteligencia-artificial-a-favor-da-floresta/>. Acesso em: 06 jul. 2019.

NILSSON, John Nils. **The quest for artificial intelligence: a history of ideas and achievements**. 2009. Cambridge: Cambridge University Press. 2009.

NOBRE, Carlos A. et al. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 2016.

NOGUEIRA, Caroline Barbosa Contente; OSOEGAWA, Diego Ken; DE ALMEIDA, Roger Luiz Paz. **POLÍTICAS DESENVOLVIMENTISTAS NA AMAZÔNIA: ANÁLISE DO DESMATAMENTO NOS ÚLTIMOS DEZ ANOS (2009-2018)**. Revista Culturas Jurídicas, v. 6, n. 13, 2019.

POPKIN, Gabriel. Satellite alerts track deforestation in real time. **Nature**, v. 530, n. 7591, p. 392-393, 2016.

POVOS INDÍGENAS NO BRASIL. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Tembé>. Acesso em: 16 jun. 2019.

RAINFOREST CONNECTION. **Prevent illegal deforestation**. Disponível em: https://rfcx.org/our_work. Acesso em: 13 jul. 2019

REPÚBLICA DE ANGOLA. Ministério da Justiça e dos Direitos Humanos. Carta Africana dos Direitos Humanos e dos Povos. Luanda, 2014. 51 p.

SCHMIDT, Jake. **Deforestation costs to the world...wow, big \$\$\$**. 2008. Disponível em: <https://www.nrdc.org/experts/jake-schmidt/deforestation-costs-worldwow-big>. Acesso em: 13 jul. 2019.

SHINOHARA, Luciane. Inteligência artificial, machine learning e deep learning. In: PINHEIRO, Patrícia Peck (Coord.). **Direito digital aplicado 3.0**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2018.

STANFORD. **Welcome to John McCarthy's (Sept 4, 1927 - Oct 24, 2011) new website**. Disponível em: <http://jmc.stanford.edu>. Acesso em 3 mai. 2019.

SYMONIDES, Janusz. The Human Right to a clean, balanced and protected environment. **International Journal of Legal Information**, v. 20, n. 1, p. 24-40, 1992.

TERRA. **Por que o céu escureceu em São Paulo?** 2019. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/climatempo/por-que-o-ceu-escureceu-em-sao-paulo,4b41360309f3dee36e55063ef20fef1dy0xgiun3.html>. Acesso em: 20 jul. 2019.

THE INTERACADEMY PANEL ON INTERNATIONAL ISSUES. **IAP statement on tropical forests and climate change.** 2009. Disponível em: <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=10070>. Acesso em: 13 jul. 2019.

WANG, Yilun; KOSINSKI, Michal. Deep neural networks are more accurate than humans at detecting sexual orientation from facial images. **Journal of personality and social psychology**, v. 114, n. 2, p. 246, 2018.