

Autores

Cristiano Colombo
Dioneia Motta Monte-Serrat
Eduardo Neubarth Trindade
Fauze Jacó Anaissi
Fernanda Sathler Rocha Franco
Gabriella da Silva Reis
Giuliana Alves Ferreira de Rezende
Gustavo Fernando Fröhlich
Ivone Parente Teixeira Zoppello
Jessica Fernandes Rocha
José Luiz de Moura Faleiros Júnior
Laurence Duarte Araújo Pereira
Leandro da Conceição Borges
Letícia Camargos Ferraz
Livia Marangon Duffles Teixeira
Lorenzo Antonini Itabaiana
Luís Emílio Pinheiro Naves
Maurício B. Almeida
Vanessa Schmidt Bortolini
Wilson Engelmann

Leonardo **PARENTONI**
Wagner **MEIRA JÚNIOR**
Coordenadores

Gabriella da Silva **Reis**
Ivone Parente Teixeira **Zoppello**
Lorenzo Antonini **Itabaiana**
Organização



DIREITO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

vol. **6**: Ciência de Dados e Direito

“É com extrema satisfação que o Centro DTIBR apresenta ao público o Volume 6 de sua coleção sobre temas de Direito, Tecnologia e Inovação. Esta coleção é a pioneira no país ao adotar tais termos e a sua respectiva linha dogmática. Linha dogmática esta que, felizmente, nos últimos anos passou a ser reconhecida e muito utilizada, também, em Faculdades de Direito e diversas outras instituições, públicas e privadas.

(...)

Agora a coleção chega ao Volume 6, sobre Ciência de Dados e Direito, que tive a felicidade de coordenar em parceria com o notável Professor Titular Wagner Meira Jr., também do DCC/UFMG. O livro é fruto da disciplina de mesmo nome, que lecionamos juntos na Faculdade de Direito da UFMG, em 2023. Não há tema melhor para celebrar este marco importante. Afinal, uma das premissas do Centro DTIBR é primeiro compreender como realmente funciona cada tecnologia, do ponto de vista computacional e econômico, para somente então analisar os seus aspectos jurídicos. A fim de que eventuais propostas sejam feitas de modo não apenas juridicamente fundamentado, como também exequível na prática. Com a citada diretriz em mente, este volume visa a apresentar conceitos próprios da Ciência de Dados, como o que é esta área, para que serve, quais as principais características de um “cientista de dados”, além de diferenciar esse campo de áreas afins, porém inconfundíveis, como Estatística, programação, machine learning e outras. Da forma mais didática possível e sem perder de vista a precisão técnica. Considera-se que o conhecimento básico em Ciência de Dados é estruturante e imprescindível para a atuação aprofundada em Direito & Tecnologia, sobretudo na sociedade contemporânea, cada vez mais caracterizada por decisões baseadas em dados (*data-driven decisions*).

Ao final, espera-se que esta obra seja um passo importante para conectar áreas que podem se beneficiar mutuamente de uma maior interação, mas que hoje ainda não se relacionam tanto quanto seria desejável, quer no âmbito científico quer no aspecto pragmático. Se em momentos pretéritos o Direito colheu bons frutos da aproximação com a Economia, Sociologia e inúmeras outras áreas científicas, aproximar-se da Ciência de Dados, atualmente, é mais do que tendência, é uma necessidade”.

Trecho do Prefácio dos Coordenadores LEONARDO PARENTONI e WAGNER MEIRA JÚNIOR

DIREITO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

vol. **6**: Ciência de Dados e Direito



CENTRO DE PESQUISA EM
DIREITO, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

WWW.DTIBR.COM



A presente obra foi publicada sob os direitos da Creative Commons 4.0 BY-SA. Mais informações em:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Autores

Cristiano Colombo
Dioneia Motta Monte-Serrat
Eduardo Neubarth Trindade
Fauze Jacó Anaissi
Fernanda Sathler Rocha Franco
Gabriella da Silva Reis
Giuliana Alves Ferreira de Rezende
Gustavo Fernando Fröhlich
Ivone Parente Teixeira Zoppello
Jessica Fernandes Rocha
José Luiz de Moura Faleiros Júnior
Laurence Duarte Araújo Pereira
Leandro da Conceição Borges
Letícia Camargos Ferraz
Livia Marangon Duffles Teixeira
Lorenzo Antonini Itabaiana
Luís Emílio Pinheiro Naves
Maurício B. Almeida
Vanessa Schmidt Bortolini
Wilson Engelmann

Leonardo **PARENTONI**
Wagner **MEIRA JÚNIOR**
Coordenadores

Gabriella da Silva **Reis**
Ivone Parente Teixeira **Zoppello**
Lorenzo Antonini **Itabaiana**
Organização



DIREITO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

vol. 6: Ciência de Dados e Direito

DIREITO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – V. 6:
CIÊNCIA DE DADOS E DIREITO

Coordenação Leonardo Parentoni
Wagner Meira Junior

**Organização
e revisão** Gabriella da Silva Reis
Ivone Parente Teixeira Zoppello
Lorenzo Antonini Itabaiana

Capa José Luiz de Moura Faleiros Júnior

Diagramação José Luiz de Moura Faleiros Júnior



Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação – Centro DTIBR
CNPJ/MF nº 32.727.924/0001-80
Rua dos Timbiras, 1925, Sala 903, Lourdes, Belo Horizonte/MG, Brasil
CEP 30140-069
www.dtibr.com

Todos os direitos reservados.
Fechamento da edição: 07/2023.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D598
2024 Direito, Tecnologia e Inovação – v. VI: Ciência de Dados e Direito /
Leonardo Parentoni, Wagner Meira Júnior [coordenadores]; Gabriella da
Silva Reis, Ivone Parente Teixeira Zoppello, Lorenzo Antonini Itabaiana
[organizadores]. Belo Horizonte: Centro DTIBR, 2024.
428 p.

Inclui bibliografia.

Obra coletiva. Vários autores.

ISBN: 978-65-998370-2-9

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6>

Ilustração da capa: rawpixel.com on Freepik (CC-BY)

1. Direito. 2. Direito digital. 3. Direito, tecnologia e inovação. I. Parentoni,
Leonardo. II. Meira Junior, Wagner. III. Reis, Gabriella da Silva. IV. Zoppello,
Ivone Parente Teixeira. V. Itabaiana, Lorenzo Antonini.

CDU: 340/CDD: 342.2

Catalogação na fonte

“Dada a ubiquidade e o impacto da tecnologia de computadores e redes em nossa sociedade, é difícil exagerar a importância de educar advogados e tecnólogos com conhecimento tecnológico, que sejam sensíveis às implicações legais, políticas e éticas de suas inovações. Parcerias de pesquisa entre especialistas dessas duas disciplinas são essenciais para fornecer a base necessária para decisões confiáveis e informadas por juízes, reguladores, formuladores de políticas e atores privados nesse campo”.

(tradução livre)

“Given the ubiquity and impact of computer and network technology in our society, it’s hard to overstate the importance of educating technology-savvy lawyers and technologists who are sensitive to the legal, policy, and ethical implications of their innovations. Research partnerships between experts from the two disciplines are essential to provide the grounding for reliable and informed decision-making by judges, regulators, policymakers, and private actors in this space”.

(OHM, Paul; DOGAN, Stacey; BESTAVROS, Azer; SELLARS, Andy. *Bridging the Computer Science-Law Divide*. Boston: Boston University Press, 2022. p. 3)

É com extrema satisfação que o Centro DTIBR apresenta ao público o Volume 6 de sua coleção sobre temas de Direito, Tecnologia e Inovação. Esta coleção é a pioneira no país ao adotar tais termos e a sua respectiva linha dogmática¹. Linha dogmática esta que, felizmente, nos últimos anos passou a ser reconhecida e muito utilizada, também, em Faculdades de Direito e diversas outras instituições, públicas e privadas.

Convém, então, recordar brevemente o escopo dos volumes anteriores, para situar o leitor que eventualmente deseje consultá-los, já que todos estão disponíveis para *download*, gratuitamente, no site do Centro DTIBR (www.dtibr.com), na aba “Publicações”. Assim como no perfil do Professor Leonardo Parentoni, na plataforma ResearchGate².

Com efeito, o Volume 1 foi lançado em 2018, reunindo 65 coautores, provenientes de mais de 20 universidades e centros de pesquisa, do Brasil e do exterior, resultando em uma obra de cerca de mil páginas. Seu objetivo foi apresentar uma *visão panorâmica sobre variados temas da área de Direito & Tecnologia*, sem focar especificamente em qualquer deles. Uma fotografia do que, à época, eram as principais discussões na área, “de A a Z”.

A pandemia de COVID-19 trouxe consigo desafios já bastante conhecidos, os quais atrasaram a conclusão das próximas obras, de forma que os volumes seguintes somente puderam ser lançados, simultaneamente, em janeiro de 2021 (sendo que o planejamento original era publicá-los, respectivamente, em 2019 e 2020). O Volume

1. <https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Parentoni>

2. Destaque-se que durante a fase de consultas por parte da Comissão de Juristas do Senado, responsável pela atualização do Código Civil, em 2023, sugeriu-se que caso seja de fato inserido novo livro para tratar do tema, dentro do referido Código, que ele não seja rotulado como “Direito Digital”, mas sim como “Direito, Tecnologia e Inovação”, expressão que nos parece ser, a um só tempo, mais técnica e mais abrangente. Entretanto, a referida sugestão parece não ter sido acolhida.

2 foi escrito *integralmente em inglês* e contou com a participação de autores nacionais e estrangeiros, tendo sido espontaneamente recomendado por importantes profissionais da área, como, por exemplo, Vadym Slyusar, à época Chefe do Setor de P&D das Forças Armadas da Ucrânia. Motivo de muito orgulho para todos os que participaram da obra. O foco do livro foi a *análise jurídica das tecnologias de inteligência artificial*.

Por sua vez, o Volume 3 abordou os *aspectos jurídicos da tecnologia blockchain*. De se destacar, neste livro, o fato de ter como um dos coordenadores o Professor Jeroen van de Graaf, matemático de formação e que há vários anos trabalha no Departamento de Ciência da Computação da UFMG (DCC/UFMG). Ponto que evidencia um dos traços marcantes do Centro DTIBR: ser multidisciplinar de fato, e não apenas no discurso.

Na sequência, em 2022 foi lançado o Volume 4, intitulado *Estudo de Casos*. Seu objetivo foi apresentar ao leitor uma série de situações reais envolvendo temas de Direito & Tecnologia, no Brasil e em outros países, seguindo ao menos em parte o método preconizado por Christopher Columbus Langdell, Diretor da Faculdade de Direito de Harvard no final do século XIX, considerado um dos criadores do método de estudo de casos no Direito. Entre os achados do Volume 4 está a identificação de que, mesmo em circunstâncias de fato deveras semelhantes, as decisões judiciais dos tribunais superiores no Brasil apontavam para a direção diametralmente oposta à de outros países, nem sempre primando pela melhor técnica.

No ano de 2023 foi lançado o Volume 5, co-coordenado por Michele Nogueira, professora do DCC/UFMG e reconhecida especialista em IoT. Este livro analisou a *Internet das Coisas*, em seus aspectos computacional e jurídico, comparando a realidade brasileira da época com a de outras localidades, como Estados Unidos da América, Reino Unido, União Europeia e China, por exemplo.

Agora a coleção chega ao Volume 6, sobre *Ciência de Dados e Direito*, que tive a felicidade de coordenar em parceria com o notável Professor Titular Wagner Meira Jr., também do DCC/UFMG. O livro é fruto da disciplina de mesmo nome, que

lecionamos juntos na Faculdade de Direito da UFMG, em 2023³. Não há tema melhor para celebrar este marco importante. Afinal, uma das premissas do Centro DTIBR é primeiro compreender como realmente funciona cada tecnologia, do ponto de vista computacional e econômico, para somente então analisar os seus aspectos jurídicos. A fim de que eventuais propostas sejam feitas de modo não apenas juridicamente fundamentado, como também exequível na prática. Com a citada diretriz em mente, este volume visa a apresentar conceitos próprios da Ciência de Dados, como o que é esta área, para que serve, quais as principais características de um “cientista de dados”, além de diferenciar esse campo de áreas afins, porém inconfundíveis, como Estatística, programação, *machine learning* e outras. Da forma mais didática possível e sem perder de vista a precisão técnica. Considera-se que o conhecimento básico em Ciência de Dados é estruturante e imprescindível para a atuação aprofundada em Direito & Tecnologia, sobretudo na sociedade contemporânea, cada vez mais caracterizada por decisões baseadas em dados (*data-driven decisions*).

Firme nessas premissas, o presente volume compreende 14 ensaios, metodologicamente estruturados da seguinte forma: a *Parte I* introduz os conceitos fundamentais da área de Ciência de Dados, nem sempre conhecidos pelo público jurídico. Iniciando com um texto cujo título é, por si só, eloquente: “Direito e Ciência de Dados: O mínimo que um profissional deve saber”. Na sequência, outro texto cujo título também foge do padrão, ao trazer um criativo trocadilho de língua portuguesa envolvendo a palavra “legal”, que no sentido comum designa algo positivo, agradável, mas que especificamente no contexto jurídico costuma ser utilizada para se referir a algo conforme o Direito, dotado de juridicidade. Trata-se do texto “Basear-se em Dados é Legal (*Data-driven is cool*): Perspectivas, possibilidades e limitações de aplicações de *data-driven law*”, o qual discute os prós e contras de eventual sistema jurídico construído a partir da Ciência de Dados. Esta primeira parte finaliza com um ensaio sobre como e quando a Ciência de Dados poderia ser mais útil para o aprimoramento do Direito.

Após a análise desses aspectos fundamentais, a *Parte II* aborda a intrínseca – e

3. Na área de estudos denominada “Direito, Tecnologia e Inovação: Análise científica e multidisciplinar da inovação tecnológica”. Maiores informações em: <<https://pos.direito.ufmg.br/pesquisa/projetoscoletivos/>>. Acesso em: 31 ago. 2024.

cada vez mais presente – relação entre Ciência de Dados e Inteligência Artificial (IA). Ela compreende 04 ensaios que analisam desde as falhas mais comuns no desenvolvimento de modelos de IA, passando por questões como transparência, explicabilidade e uso de IA na área da saúde, além de eventuais pontos nevrálgicos para a regulação da matéria.

Na sequência, a *Parte III* vale-se dos temas abordados anteriormente para contextualizar alguns casos práticos de aplicação da Ciência de Dados, especificamente na área jurídica, como governo digital, jurimetria, proteção de dados pessoais, segurança da informação e temas de Direito do Trabalho.

Encerra-se esta obra com a *Parte IV*, que trata de possíveis futuros envolvendo maior interação entre Ciência de Dados e Direito (tal como se procurou incentivar ao longo de todo o livro), seja no âmbito do Poder Público ou da iniciativa privada. Por exemplo, a utilização de técnicas de mineração e análise de dados na atuação dos Tribunais de Contas, destacando iniciativa muito bem-sucedida do TCE/MG, ou a importância de se estimular a mentalidade aberta à tomada de decisão baseada em dados, além de pontuar algumas questões éticas sobre o desenvolvimento de novas tecnologias.

Ao final, espera-se que esta obra seja um passo importante para conectar áreas que podem se beneficiar mutuamente de uma maior interação, mas que hoje ainda não se relacionam tanto quanto seria desejável, quer no âmbito científico quer no aspecto pragmático. Se em momentos pretéritos o Direito colheu bons frutos da aproximação com a Economia, Sociologia e inúmeras outras áreas científicas, aproximar-se da Ciência de Dados, atualmente, é mais do que tendência, é uma *necessidade*.

Belo Horizonte/MG, setembro de 2024.

LEONARDO PARENTONI

Doutor em Direito Comercial pela USP. Mestre em Direito Empresarial pela UFMG. Professor da Faculdade de Direito da UFMG e do IBMEC/MG. Ex-Conselheiro da composição original do Conselho Nacional de Proteção de Dados Pessoais e da Privacidade (CNPd), nomeado pela Presidência da República. Fundador e Coordenador da área de concentração em Direito,

Tecnologia e Inovação na Pós-Graduação da Faculdade de Direito da UFMG. Pesquisador Visitante na Universidade do Texas em Austin/USA e na Autoridade Nacional de Proteção de Dados do Uruguai. Parceiro tecnológico estratégico na Universidade de Tecnologia de Sydney. Mentor de Equipe no Programa Law Without Walls – LWOW/USA. Procurador Federal/AGU.

WAGNER MEIRA JÚNIOR

PhD em Ciência da Computação pela University of Rochester, EUA. Mestre e Bacharel em Ciência da Computação pela UFMG. Professor titular do Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas da UFMG. Pesquisador nível 1A do CNPq. Coordenador técnico do Centro de Inovação em Inteligência Artificial para Saúde. Vice-coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Inteligência Artificial. Ex-chefe do Departamento de Ciência da Computação da UFMG por dois mandatos. Ex-coordenador dos programas de pós-graduação em Ciência da Computação e Bioinformática da UFMG. Ex-coordenador dos bacharelados em Ciência da Computação e Sistemas de Informação da UFMG. Coordenador do bacharelado em Ciência de Dados da UFMG. Co-autor dos livros *Data Mining and Analysis: Fundamental Concepts and Algorithms* e *Data Mining and Machine Learning: Fundamental Concepts and Algorithms*, publicados pela Cambridge University Press em 2014 e 2020, respectivamente.

Apoio institucional

Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação – Centro DTIBR

O Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação - Centro DTIBR é uma associação sem fins econômicos, composta por equipe multidisciplinar, com o propósito de conectar o meio acadêmico e a iniciativa privada, para o treinamento de pessoas e a disseminação de conteúdo, bem como o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores na área de Direito e Tecnologia. Sempre mantendo o compromisso com a profundidade científica das atividades e o respeito aos mais elevados padrões éticos. Conheça mais a respeito no site (<https://www.dtibr.com/>) ou no Facebook (<https://www.facebook.com/CentroDTIBR/>), Instagram (<https://www.instagram.com/centrodtibr/>) e LinkedIn (<https://pt.linkedin.com/company/centrodtibr>).

Breves currículos dos coordenadores e dos autores

Coordenadores

Leonardo Parentoni

Tem mais de 20 anos de experiência nos setores público e privado. É Doutor em Direito pela USP. Mestre em Direito Empresarial pela UFMG. Especialista em Direito Processual Civil pela UnB. Graduado em Direito pela UFMG. Procurador Federal de Categoria Especial - AGU. Professor Adjunto da Faculdade de Direito da UFMG e Titular do IBMEC/MG. Ex-Conselheiro da composição original do Conselho Nacional de Proteção de Dados Pessoais e da Privacidade (CNPd), nomeado pela Presidência da República. Fundador e Coordenador da área de concentração em Direito, Tecnologia e Inovação na Pós-Graduação da Faculdade de Direito da UFMG. Fundador e Conselheiro Científico do Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação DTIBR (www.dtibr.com). Ex-Membro de Comissões do Conselho Nacional de Justiça, do Conselho da Justiça Federal, da Procuradoria-Geral Federal e da OAB/MG. Pesquisador Visitante na Universidade do Texas em Austin/USA e na Agência de Proteção de Dados do Uruguai. Parceiro tecnológico estratégico na Universidade de

Tecnologia de Sydney. Mentor de Equipe no Programa Law Without Walls, LWOW/USA. Citado em decisões de Tribunais Superiores, por exemplo: STF RE. 1.010.606 e STJ REsp. 1.925.959. Seus textos já foram publicados em mais de 08 países. Áreas de atuação: 1) Direito, Tecnologia e Inovação; 2) Direito Societário; 3) Análise Empírica do Direito (Empirical Legal Studies, ELS). Researcher ID: N-5627-2015. ORCID: 0000-0002-3593-2831. Publicações disponíveis gratuitamente em:

<https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Parentoni>

Wagner Meira Junior

Bacharel e mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Minas Gerais (1990 e 1993) e doutor em Ciência da Computação pela University of Rochester (1997). É professor da Universidade Federal de Minas Gerais desde 2002 e professor titular da mesma instituição desde 2012. Suas áreas de interesse são sistemas paralelos e distribuídos e mineração de dados, assim como a sua aplicação em redes sociais, cibersegurança, saúde, governo eletrônico e recuperação de informação, entre outros.

Equipe de apoio

Gabriella da Silva Reis

Mestranda em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais, Especialista em Direito Médico pelo Centro de Ensino Renato Saraiva. Bacharela em Direito pela Universidade Federal do Maranhão. Advogada.

Lorenzo Antonini Itabaiana

Mestrando em Direito e Tecnologia pela UFMG. Advogado (OAB MG 181.233), coordenador do departamento de Direito Digital do dcom advogados. Bacharel em Direito pela UFMG, com período cursado na Universitet i Oslo, na Noruega, e Pós-Graduado em Direito Digital, Gestão da Inovação e Propriedade Intelectual pela PUC/MG.

Ivone Parente Teixeira Zoppello

Mestranda em Direito Tributário pela UFMG, MBA pela Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras – FIPECAFI Pós-graduada em Direito Tributário e empresarial pela EPD, Diretora Tributária do Grupo Sonda no Brasil.

Autores

Cristiano Colombo

Pós-Doutor em Direito, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Doutor e Mestre em Direito, Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Permanente do Mestrado Profissional em Direito da Empresa e dos Negócios da UNISINOS; Professor de graduação em Direito e Relações Internacionais da UNISINOS; Professor de Graduação em Direito da Faculdade Verbo Jurídico; e-mail: cristianocolombo@unisinis.br. Orcid: 0000-0002-4362-0459.

Dioneia Motta Monte-Serrat

Pesquisadora Colaboradora no Depto. de Computação e Matemática, FFCLRP-USP. Profa. Assistente Doutora na Universidade de Ribeirão Preto, Unaerp. Advogada.

Fauze Jacó Anaissi

Pesquisador CNPq, docente permanente do PPG em Química Aplicada. Professor Associado, DQ-PPGQA-UNICENTRO, Brasil. anaissi@unicentro.br

Fernanda Sathler Rocha Franco

Doutoranda em Direito, na linha Tecnologia e Inovação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); mestra em Direito pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF); bacharela em Ciências Humanas pela UFJF; extensionista voluntária no grupo de pesquisa Direito e Tecnologia (DTEC)/UFMG; advogada.

Gabriella da Silva Reis

Mestranda em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais, Especialista em Direito Médico pelo Centro de Ensino Renato Saraiva. Bacharela em Direito pela Universidade Federal do Maranhão. Advogada.

Giuliana Alves Ferreira de Rezende

Mestranda e Bacharela em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais. Consultora Jurídica no netLex Tecnologia Ltda.

Gustavo Fernando Fröhlich

Pós-Graduando em Experiência do Usuário (UX) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Bacharel em Direito pela Universidade de Brasília (UnB); Tecnólogo em Gestão Pública pelo Instituto Federal de Brasília; Auditor Federal de Finanças e Controle (AFFC) da Controladoria Geral da União (CGU); extensionista voluntário no grupo de pesquisa Direito e Tecnologia (DTEC)/UFMG.

Ivone Parente Teixeira Zoppello

Mestranda em Direito Tributário pela UFMG, MBA pela Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras – FIPECAFI Pós-graduada em Direito Tributário e empresarial pela EPD, Diretora Tributária do Grupo Sonda no Brasil.

Jessica Fernandes Rocha

Mestranda em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com pesquisa focada em Proteção de Dados e Inteligência Artificial em Relações de Trabalho. Certified Data Protection Officer in Brazil (CDPO/BR) pela International Association of Privacy Professionals (IAPP). Advogada em Proteção de Dados e Propriedade Intelectual no escritório Stocche Forbes Advogados. E-mail: jessica.jfr@hotmail.com

José Luiz de Moura Faleiros Júnior

Doutor em Direito Civil pela Universidade de São Paulo. Doutorando em Direito, Tecnologia e Inovação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Especialista em Direito Digital, Direito Civil e Direito Empresarial. Advogado e Professor.

Laurence Duarte Araújo Pereira

Advogado formado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em 2014. Especialista em Direito Médico pelo Instituto de Altos Estudos em Direito (IAED/CEDIN) em 2013. Especialista em Direito Corporativo pelo Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais (IB-MEC/MG) em 2016. Advogado Orientador de Direito Empresarial na Divisão de Assistência Judiciária da UFMG (2017-2018). Especialista em LegalTechs, Direito, Inovação e Startups pela PUC/MG em 2020. Mestre em Direito Empresarial pela UFMG, 2022. Doutorando em Direito, Tecnologia e Inovação pela UFMG (2024-2028).

Leandro da Conceição Borges

Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Gestão e Organização do Conhecimento (2020) pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Mestre em Ciência da Informação (2018) pelo Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação, um convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (IBICT-UFRJ), Especialista em Informação Científica e Tecnológica em Saúde (2015) pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Bacharel em Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação (2014) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), possui Licenciatura Plena em Pedagogia (2013) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ-FEBF). Atualmente é bibliotecário-documentalista da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Temáticas de interesse: Ciência da Informação, acesso livre, repositórios, periódicos científicos, Universidades e Ciência.

Letícia Camargos Ferraz

Bacharela em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais. Advogada de Consultoria Societária.

Livia Marangon Duffles Teixeira

Doutora (2019) em Gestão e Organização do Conhecimento, Mestre (2009) em Ciência da Informação, Graduada (2005) em Biblioteconomia, todos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professora. Coordenadora de Programa de Privacidade e Proteção de Dados. Consultora em projetos de adequação à LGPD. Experiência em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D) no setor elétrico. Consultora e gestora de projetos em gestão de documentos e informações, modelagem de informação para desenvolvimento de sistemas, modelagem e diagnóstico de fluxos documentais. Membro do comitê ABNT CE 021 000 038 para ISO/IEC JTC 1 / SC 32. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa RECOL - Representação do Conhecimento, Ontologias e Linguagem (UFMG). Co-Fundadora do NCOR-Br; Centro Nacional de Pesquisa em Ontologias.

Lorenzo Antonini Itabaiana

Mestrando em Direito e Tecnologia pela UFMG. Advogado (OAB MG 181.233), coordenador do departamento de Direito Digital do dcom advogados. Bacharel em Direito pela UFMG, com período cursado na Universitetet i Oslo, na Noruega, e Pós Graduado em

Direito Digital, Gestão da Inovação e Propriedade Intelectual pela PUC/MG. Tem ampla experiência em consultoria para implementação e manutenção de Governança em Proteção de Dados, já tendo atuado em mais de 20 Projetos em diversos setores da economia, como saúde, educação, criptoativos, healthtechs e fintechs. Durante esse tempo, auxiliou diversas empresas na estruturação de seus negócios, a partir de uma visão de privacidade e proteção dos dados desde a concepção dos produtos, fornecendo soluções jurídicas de ponta. Trabalha como DPOaas (Data Protection Officer as a Service), fornecendo apoio técnico a DPOs e gestores de empresas de grande e médio porte.

Luís Emílio Pinheiro Neves

Mestre em Administração Pública pela Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro (2012). Especialista em Análise de Dados Aplicados ao Controle Externo na Escola de Contas e Capacitação Professor Pedro Aleixo do TCEMG (2017-2019). Especialista em Controle Externo da Gestão Pública Contemporânea pelo IEC/Puc Minas (2010). Graduado em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (1997). Analista de Controle Externo do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (TCEMG).

Maurício B. Almeida

Doutor em Ciência da Informação, professor titular da UFMG.

Vanessa Schmidt Bortolini

Procuradora do Conselho Regional de Medicina do Estado do Rio Grande do Sul – CREMERS. Mestranda em Direito pela UNISINOS. Especialista em Direito Médico e da Saúde pela PUCPR. Membro da Comissão Especial de Direito à Saúde da OAB/RS. E-mail: vsbortolini@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3200-4845>

Wilson Engelmann

Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Direito - Mestrado e Doutorado e do Mestrado Profissional em Direito da Empresa e dos Negócios, ambos da UNISINOS; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; Líder do Grupo de Pesquisa JUSNANO, credenciado no CNPq; e-mail: wengelmann@unisinis.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0012-3559>.

Sumário

PREFÁCIO.....	VII
APOIO INSTITUCIONAL.....	XIII
BREVES CURRÍCULOS DOS COORDENADORES E DOS AUTORES.....	XIII
SUMÁRIO	XIX

I

ASPECTOS INTRODUTÓRIOS SOBRE A CIÊNCIA DE DADOS

CAPÍTULO 1 | DIREITO E CIÊNCIA DE DADOS: O MÍNIMO QUE UM PROFISSIONAL DEVE SABER²⁹

José Luiz de Moura Faleiros Júnior

1. Introdução.....	30
2. O que é a Ciência de Dados? Um breve conceito preliminar.....	31
3. Distinções conceituais: O que a Ciência de Dados não é.....	35
3.1. Distinção em relação à jurimetria.....	35
3.2. Distinção em relação ao <i>machine learning</i>	36
4. Técnicas de <i>machine learning</i> , de estatística e suas aplicações.....	37
4.1. O <i>machine learning</i> : um conceito preliminar.....	37
4.1.1. Aprendizado supervisionado.....	38
4.1.2. Aprendizado não supervisionado.....	40
4.1.3. Aprendizado por reforço.....	42
4.1.4. Árvores de decisão (<i>decision trees</i>) e classificação de divisão e conquista (<i>divide-and-conquer classification</i>).....	44
4.1.5. Agrupamento (<i>clustering</i>).....	45
4.1.6. Breve síntese ilustrativa.....	47
4.2. Técnicas de estatística.....	53
4.2.1. Álgebra linear.....	54
4.2.2. Álgebra matricial.....	55
4.2.3. Classificação supervisionada e manipulação de dados.....	55
5. Conclusão.....	59
Referências.....	60

CAPÍTULO 2 | *DATA-DRIVEN IS COOL: PERSPECTIVAS, POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DE APLICAÇÕES DE DATA-DRIVEN LAW* 63

Letícia Camargos Ferraz, Lorenzo Antonini Itabaiana

1. Introdução	64
2. O que a economia <i>data-driven</i> tem a nos ensinar?	66
3. Perspectivas e possibilidades do <i>data-driven law</i>	69
3.1. Jurimetria	70
3.2. Departamentos Jurídicos e <i>Legal Ops</i>	72
3.3. Painel Estatística e Relatório Justiça em Números – CNJ.....	75
3.4. Justiça 4.0 e Inteligência Artificial no Poder Judiciário	76
3.5. <i>Argument Mining</i>	77
3.6. Explorando os limites da tecnologia: Personalized Law	79
4. Limitações: entre a legislação e as consequências práticas	80
4.1. O Direito brasileiro comporta o <i>data-driven law</i> ?	81
4.2. Marco Civil da Internet (MCI).....	83
4.3. Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).....	84
4.4. Lei da Liberdade Econômica (LLE) e a Análise de Impacto Regulatório (AIR).....	85
4.5. Lei do Governo Digital (LGD)	86
4.6. Resolução nº 332/2020 do CNJ: a incubadora da inteligência artificial nos Tribunais. 87	
5. Reflexões sobre os impactos do <i>data-driven law</i>	88
5.1. <i>Code-Driven Law</i> e Legitimidade	89
5.2. Vigilância, privacidade e proteção de dados.....	89
5.3. Imutabilidade de Decisões	90
5.4. Discriminação Algorítmica.....	91
5.5. Conversão de linguagem humana.....	91
5.6. Imprecisão.....	91
5.7. Opacidade de Modelos e Auditoria	92
5.8. Segurança da Informação	92
6. O Direito pode ser <i>data-driven</i> ? Breves conclusões.....	93
Referências	95

CAPÍTULO 3 | DIREITO E CIÊNCIA DE DADOS: COMO E QUANDO SER *DATA DRIVEN*? 101

Laurence Duarte Araújo Pereira

1. Introdução	101
2. A <i>irritação</i> do ambiente sobre o direito.....	104

3. Como ser <i>data driven</i> no direito?	109
4. Quando ser <i>data driven</i> no direito?	114
5. Conclusão	121
Referências	123

II

CIÊNCIA DE DADOS E
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

CAPÍTULO 4 A REGULAÇÃO DOS AVANÇOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL A PARTIR DOS PRINCÍPIOS	129
---	-----

Wilson Engelmann

1. Introdução	130
2. Os desafios e as possibilidades humanas a partir dos usos da inteligência artificial	131
3. A “Grande Transição” e o surgimento da “Geração T” (“Geração Transição”)	138
4. A regulação baseada em princípios e o “Living Lab” Regulatório	147
5. Conclusão	157
Referências	158

CAPÍTULO 5 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO JUDICIÁRIO: COMO O CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA ENDEREÇA AS CAUSAS MAIS COMUNS DE FALHAS NO DESENVOLVIMENTO DESSE TIPO DE SISTEMA	165
---	-----

Giuliana Alves Ferreira de Rezende

1. Introdução	166
2. Pontos de falha comuns em projetos que envolvem o desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial	169
3. Principais usos dos sistemas de inteligência artificial no Poder Judiciário	176
4. Como o Conselho Nacional de Justiça endereça os pontos de falha mais comuns em projetos que envolvem o desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial	182
5. Conclusão	187
Referências	189

CAPÍTULO 6 (IN)EXPLICABILIDADE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SAÚDE: REVISÃO DA LITERATURA, REGULAÇÃO E NOVOS RUMOS	193
--	-----

Vanessa Schmidt Bortolini, Cristiano Colombo, José Luiz de Moura Faleiros Júnior, Eduardo Neubarth Trindade

Sumário

1. Introdução	195
2. Metodologia	199
3. Resultados: <i>artificial intelligence, predictions, explainability e health</i> na Web of Science	199
4. Análise dos resultados e discussão	209
4.1. Modelos e conceito de explicabilidade	210
4.2 Explicabilidade e a interação entre princípios	212
4.3 A explicabilidade no ordenamento jurídico brasileiro.....	214
5. Considerações finais.....	218
Referências	222

CAPÍTULO 7 | INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ANÁLISE DIAGNÓSTICA: POTENCIAL, DESAFIOS E REFLEXOS JURÍDICOS..... 225

Gabriella da Silva Reis

1. Introdução	226
2. Como funciona um sistema com IA?	228
2.1. Noções preliminares.....	228
2.2. Modelos de aprendizado de máquina.....	229
2.3. Níveis de aplicação	232
3. Utilização da inteligência artificial na análise diagnóstica.....	233
4. Problemas dos sistemas de inteligência artificial.....	235
4.1. Opacidade Das Decisões Algorítmicas	235
4.2. Precisão x Transparência	237
5. Reflexos jurídicos da inteligência artificial na saúde	241
6. Conclusão	247
Referências	248

III

APLICAÇÕES JURÍDICAS DA CIÊNCIA DE DADOS

CAPÍTULO 8 | GOVERNO DIGITAL E SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO: MAPEAMENTO DA GOVERNANÇA TÉCNICO-NORMATIVA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL BRASILEIRA.. 253

Gustavo Fernando Fröhlich, Fernanda Sathler Rocha Franco

1. Introdução	254
2. Governos eletrônico, de performance e digital: os paradigmas do emprego de tecnologias	

no Setor Público.....	257
2.1. Governo Digital, Administração e a busca por uma inovadora transformação pública	262
2.2. Governo Digital no Brasil: um breve panorama sobre as principais normatizações e implementações práticas das TICs no setor público federal.....	265
3. Governo digital e segurança da informação.....	275
3.1. Segurança da Informação e sua normatização.....	278
3.2. Segurança da Informação e sua prática nacional.....	284
3.3. Programa de Privacidade e Segurança da Informação (PPSI): um novo esforço técnico-normativo para tratar da Segurança Informacional	291
4. Conclusão	294
Referências	295

CAPÍTULO 9 | JURIMETRIA E DIREITO TRIBUTÁRIO NO BRASIL: UMA ANÁLISE DOS CASOS CONCRETOS..... 305

Ivone Parente Teixeira Zoppello

1. Introdução.....	306
2. A diferença entre jurimetria e jurisprudência.....	310
3. Da situação do direito tributário brasileiro	311
4. Casos concretos da aplicação da jurimetria no direito tributário brasileiro	317
5. Conclusão	322
Referências	323

CAPÍTULO 10 | A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, A PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS E A SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO..... 327

Livia Marangon Duffles Teixeira

1. Introdução.....	328
2. <i>Background</i>	330
2.1. O Direito, as Práticas Aceitas e a Lei Geral de Proteção de Dados	330
2.2. A Proteção de Dados Pessoais	332
2.3. A Segurança da Informação.....	333
2.4. A Governança e a Prestação de Contas	334
3. A prestação de contas na ciência da informação	336
3.1. A visão unificada e possibilidades de aplicação	338
3.2. Resultados esperados.....	338
4. Considerações finais.....	339

Referências340

CAPÍTULO 11 | VIESES ALGORÍTMICOS NO RECRUTAMENTO DE CANDIDATOS A VAGAS DE EMPREGO: DIREITOS EM DISPUTA E PROPOSTAS PARA COMPATIBILIZAÇÃO 343

Jessica Fernandes Rocha

1. Introdução344

2. Princípios, conceituações e aplicações em ia: algoritmo, *machine learning*, *black box* e Caso Amazon (2015)346

2.1. Discriminação algorítmica no recrutamento de candidatos: principais causas e efeitos 349

2.2. Auditabilidade x direitos de propriedade intelectual 351

2.3. Como é real e ocorre com pessoas reais em um mundo real..... 353

3. Interpretando a questão à luz do patrimônio jurídico do trabalhador enquanto titular de dados pessoais354

3.1. O estado de dupla hipossuficiência do trabalhador enquanto titular de dados..... 356

3.2. Principais diplomas aplicáveis..... 357

4. Propostas para superação.....360

4.1. *Algorithmic fairness* como um princípio norteador 361

4.2. Auditabilidade do resultado como uma alternativa à abertura do código-fonte..... 362

4.3. *Human-in-the-loop* como um método de unir a eficiência algorítmica com a discricionariedade humana 363

5. Considerações finais.....365

Referências366

IV

NOVOS CONTEXTOS DE APLICAÇÃO DA CIÊNCIA DE DADOS

CAPÍTULO 12 | DELIBERAÇÕES BASEADAS EM DADOS: O CASO DO SISTEMA FISCAP DO TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS 373

Luís Emílio Pinheiro Nunes

1. Introdução, objetivos e metodologia374

2. A competência registral dos tribunais de contas e as principais características da fiscalização dos atos concessórios de pessoal no TCEMG, por meio de sistema informatizado de análise de dados377

3. O atual estágio e perspectivas para incremento da fiscalização de atos de pessoal por meio

da apropriação de novas Tecnologias da Informação e da Comunicação – TIC.....	380
4. Riscos inerentes e alertas necessários ao incremento da fiscalização de atos de pessoal por meio informatizado	386
5. Conclusões	388
Referências	389

CAPÍTULO 13 | OS DADOS, SUAS CIÊNCIAS E SUAS POSSIBILIDADES: POR UM REFERENCIAL TEÓRICO 391

Leandro da Conceição Borges, Maurício B. Almeida, Livia Marangon Duffles Teixeira

1. Introdução	392
2. Desenvolvimento.....	395
2.1. Gênese.....	395
2.2. Orientação para dados	396
2.3. Interdisciplinaridade	399
2.4. O profissional.....	402
3. Análises.....	406
4. Considerações finais.....	407
Referências	408

CAPÍTULO 14 | ÉTICA SUSTENTÁVEL NO CONTEXTO DA INOVAÇÃO EM QUÍMICA APLICADA 413

Dioneia Motta Monte-Serrat, Fauze Jacó Anaissi

1. Introdução	414
2. Estrutura dinâmica da linguagem gerando informação.....	415
3. Ética e comportamento	418
4. Ética e sustentabilidade	419
5. Ética sustentável na química aplicada.....	421
5.1. Sustentabilidade aliada à ética nas inovações em Química Aplicada	422
5.2. Mais sobre sustentabilidade.....	423
5.3. Ética sustentável em Química Aplicada	424
5. Conclusão	425
Referências	426

I

ASPECTOS INTRODUTÓRIOS
SOBRE A CIÊNCIA DE DADOS

DIREITO E CIÊNCIA DE DADOS: O MÍNIMO QUE UM PROFISSIONAL DEVE SABER

José Luiz de Moura Faleiros Júnior

Doutor em Direito Civil pela Universidade de São Paulo. Doutorando em Direito, Tecnologia e Inovação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Especialista em Direito Digital, Direito Civil e Direito Empresarial. Advogado e Professor.

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch1>

Resumo: Este artigo explora os entrelaçamentos conceituais entre Direito e Ciência de Dados, identificando áreas de aplicação e convergências. São abordados os conceitos de aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço, bem como a explicabilidade dos resultados da Ciência de Dados no contexto jurídico balizado pela heurística computacional. O texto também avalia as limitações impostas pela complexidade e incerteza dos problemas jurídicos, destacando a importância das inferências causais.

Palavras-chave: Ciência de Dados; Direito; jurimetria; estatística; aprendizado de máquina.

Abstract: *In this paper, the conceptual interconnections between Law and Data Science will be explored by identifying areas of application and convergence. The concepts of supervised, unsupervised, and reinforcement learning will be addressed, as well as the explainability of Data Science results in the legal context guided by computational heuristics. The text also evaluates the limitations imposed by the complexity and uncertainty of legal problems, highlighting the importance of causal inferences.*

Keywords: *Data Science; Law; jurimetrics; statistics; machine learning.*

SUMÁRIO: 1. Introdução. 2. O que é a Ciência de Dados? Um breve conceito preliminar. 3. Distinções conceituais: o que a Ciência de Dados não é. 3.1. Distinção em relação à jurimetria. 3.2. Distinção em relação ao machine learning. 4. Técnicas de machine learning, de estatística e como se aplicam. 4.1. O machine learning: um conceito preliminar. 4.1.1. Aprendizado supervisionado. 4.1.2. Aprendizado não supervisionado. 4.1.3. Aprendizado por reforço. 4.1.4. Árvores de decisão (decision trees) e classificação de divisão e conquista (divide and conquer classification). 4.1.5. Agrupamento (*clustering*). 4.1.6. Breve síntese ilustrativa. 4.2. Técnicas de estatística. 4.2.1. Álgebra linear. 4.2.2. Álgebra matricial. 4.2.3. Classificação supervisionada e manipulação de dados. 5. Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

A Ciência de Dados tem se destacado como uma área de estudo multidisciplinar que busca extrair inferências valiosas a partir de grandes volumes de dados para contribuir com processos de tomada de decisão. Paralelamente, o Direito tem enfrentado desafios crescentes relacionados à interpretação, análise e tomada de decisões fundamentadas em informações complexas. Nesse contexto, a interseção entre Direito e Ciência de Dados emerge como uma área de grande relevância, oferecendo novas perspectivas e ferramentas para a prática jurídica.

Sem que se tenha a pretensão de esgotar as discussões pertinentes a esse debate, o presente artigo explorará, a nível introdutório, os principais entrelaçamentos conceituais das duas ciências. No âmbito da aplicação da Ciência de Dados ao Direito, no primeiro tópico será definido um breve conceito introdutório. Na sequência, será elucidada a distinção entre a Ciência de Dados, o *machine learning* e a jurimetria. O intuito é definir o que a Ciência de Dados não é.

No tópico subsequente, o *machine learning* será melhor detalhado a partir da conceituação do aprendizado supervisionado, que é relevante porque permite a previsão de resultados e o reconhecimento de padrões em casos jurídicos, auxiliando na tomada de decisões; da mesma forma, o aprendizado não supervisionado será indicado como mecanismo de grande utilidade para agrupar documentos e informações relacionadas, facilitando a organização e análise de grandes volumes de dados; além disso, o aprendizado por reforço será descrito em função de seu potencial de aplicação no desenvolvimento de sistemas de aconselhamento jurídico automatizado. Ainda, serão analisadas as árvores de decisão (*decision trees*), em razão de sua relevância para a categorização e classificação precisa de casos, e a classificação de divisão e conquista (*divide-and-conquer classification*), enquanto o agrupamento (*clustering*) será brevemente explorado em razão do auxílio que pode conferir à identificação de padrões e grupos de processos relacionados.

Essas técnicas têm potencial para aprimorar a eficiência e a precisão das análises jurídicas e, nesse campo, ressaltar-se-á o importante debate acerca das inferências causais, no Direito, a partir da análise de dados. Também se fará uma análise descritiva, porém breve, dos principais algoritmos utilizados em cada um.

A pesquisa será pautada pelo método dedutivo, com lastro em revisão

bibliográfica e terá o objetivo de apresentar, a nível introdutório, os principais conceitos relevantes para profissionais do Direito que precisem se dedicar à compreensão de matérias concernentes à Ciência de Dados para a tomada de decisões. Ao final, uma conclusão analítica será apresentada com o fito de explicitar os principais entrelaçamentos visualizados entre as duas ciências.

2. O QUE É A CIÊNCIA DE DADOS? UM BREVE CONCEITO PRELIMINAR

A Ciência de Dados é um campo multidisciplinar que se concentra no estudo de todos os aspectos dos dados, desde sua geração até seu processamento para convertê-los em uma fonte valiosa de conhecimento¹. Uma aplicação específica da Ciência de Dados no Direito é a análise preditiva, que utiliza técnicas estatísticas² e de aprendizado de máquina (*machine learning*) para “prever” resultados³. Isso pode ser útil em diversos contextos, tais como a análise de dados históricos, o mapeamento de decisões judiciais pretéritas para identificar padrões e estimar a probabilidade de sucesso de um caso, ou mesmo a análise de texto jurídico. De modo geral, com a Ciência de Dados, é possível extrair informações significativas de grandes volumes de textos jurídicos, como leis, regulamentos, contratos, pareceres e decisões judiciais. A análise desses conteúdos pode propiciar a identificação de tendências, a avaliação e interpretação de determinados termos legais e até mesmo a automatização de tarefas.

Outra situação na qual a Ciência de Dados pode ser aplicada para a dinamização do Direito é a mineração de dados direcionada a identificar padrões e tendências em dados de histórico criminal, auxiliando na prevenção de crimes e da reincidência delitual, na alocação eficiente de recursos e na tomada de decisões relacionadas à

1. OHM, Paul; DOGAN, Stacey; BESTAVROS, Azer; SELLARS, Andy. *Bridging the Computer Science-Law Divide*. Boston: Boston University Press, 2022, p. 24. Com efeito: “Other courses seem built on the idea that one field has much to learn from the other. These are attempts to make the law better by learning from Computer Science or the other way around”.
2. CLEVELAND, William S. Data Science: An Action Plan for Expanding the Technical Areas of the Field of Statistics. *International Statistical Review*, Oxford, v. 69, n. 1, p. 21-26, 2001, p. 22.
3. DOMINGOS, Pedro. *The master algorithm: how the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. Nova York: Basic Books, 2015, p. 6.

segurança pública, provendo decisores de informações valiosas para que tomem decisões informadas, identifiquem padrões comportamentais, analisem tendências e, enfim, decidam.

Deve-se destacar, nesse contexto, que mineração de dados e análise de dados são dois processos diferentes, com escopo e fluxo próprios. A mineração de dados é o processo dedicado à localização de padrões existentes nos dados, enquanto a análise de dados visa analisar os dados e obter as informações necessárias para eventuais conclusões. Não obstante a distinção apresentada, a mineração de dados e a análise de dados podem exigir conhecimentos específicos que vão além do Direito⁴, demandando o domínio de habilidades ligadas à matemática, à estatística, ao aprendizado de máquina etc.⁵

Desse modo, um profissional especializado em mineração de dados, ao assumir a responsabilidade de identificar padrões nos dados que averigua, tem deveres tão relevantes quanto um analista de dados, que, por exemplo, realiza a coleta, limpeza e transformação dos dados para obter informações relevantes no intuito de instruir determinada decisão. Já um cientista de dados é alguém que pode estimar resultados e desdobramentos com base nos dados e nos relacionamentos existentes, gerando relatórios, com um trabalho orientado à pesquisa⁶, sendo responsável por

4. DOMINGOS, Pedro. *The master algorithm: how the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. Nova York: Basic Books, 2015, p. 6.

5. É o que explicam Viktor Mayer-Schönberger e Kenneth Cukier: “In many fields, from nuclear technology to bioengineering, we first build tools that we discover can harm us and only later set out to devise the safety mechanisms to protect us from those new tools. In this regard, big data takes its place alongside other areas of society that present challenges with no absolute solutions, just ongoing questions about how we order our world. Every generation must address these issues anew. Our task is to appreciate the hazards of this powerful technology, support its development—and seize its rewards. Just as the printing press led to changes in the way society governs itself, so too does big data. It forces us to confront new challenges with new solutions. To ensure that people are protected at the same time as the technology is promoted, we must not let big data develop beyond the reach of human ability to shape the technology”. MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; CUKIER, Kenneth. *Big data: a revolution that will transform how we live, work, and think*. Nova York: Houghton Mifflin Harcourt, 2014, p. 184.

6. YOO, Christopher S. Toward a Closer Integration of Law and Computer Science. *Communications of the ACM*, Nova York, v. 57, n. 1, p. 33-35, jan. 2014, p. 34. O autor comenta:

compreender os dados e os relacionamentos presentes neles. Desse modo, os analistas de dados normalmente analisam informações conhecidas a partir de uma nova perspectiva, enquanto cientistas de dados podem estar envolvidos na descoberta de informações desconhecidas nos dados⁷.

No campo do Direito, tanto os analistas de dados quanto os cientistas de dados desempenham papéis importantes na análise e interpretação de dados jurídicos, permitindo uma compreensão mais profunda de questões complexas, avaliação de resultados e apoio à tomada de decisões fundamentadas. Noutras palavras, profissionais do Direito inseridos na complexa sociedade da informação que atingiu seu auge em pleno século XXI não costumam desenvolver tais competências e habilidades, ao menos não tradicionalmente⁸. Desse modo, almejando indicar algumas habilidades⁹ necessárias para o futuro¹⁰, este tópico se dedicará a explorar – a nível introdutório – conceitos de estatística, matemática e técnicas de representação e visualização de dados relacionados ao aprendizado de máquina (*machine learning*) e aos

“Just as technology has affected law, law has also affected technology. Legal restrictions have shaped and limited the ways innovations and business models can develop”.

7. Com efeito, anota Foster Provost: “Both the analytical engineering and the exploration and discovery are made more systematic and thereby more likely to succeed by the understanding and embracing of the fundamental concepts of data science. In this book we have introduced a collection of the most important fundamental concepts. Some of these concepts we made into headlines for the chapters, and others were introduced more naturally through the discussions (and not necessarily labeled as fundamental concepts). These concepts span the process from envisioning how data science can improve business decisions, to applying data science techniques, to deploying the results to improve decision-making”. PROVOST, Foster; FAWCETT, Tom. *Data Science for Business: What You Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking*. Sebastopol: O’Reilly, 2013, p. 170.
8. SUSSKIND, Richard. *Transforming the law: essays on technology, justice and the legal marketplace*. Oxford: Oxford University Press, 2000, p. 170.
9. LEHR, David; OHM, Paul. Playing with the Data: What Legal Scholars Should Learn about Machine Learning. *U.C. Davis Law Review*, Davis, v. 51, p. 653-717, 2017.
10. SUSSKIND, Richard; SUSSKIND, Daniel. *The future of professions: how technology will transform the work of human experts*. Oxford: Oxford University Press, 2015, p. 29. Anotam: “(...) the most efficient future lies with machines and human beings working together. Human beings will always have value to add as collaborators with machines”.

algoritmos mais frequentemente utilizados.

A explicabilidade, a heurística computacional e as inferências causais são conceitos relevantes para o Direito, pois ajudam a compreender e justificar decisões de forma mais transparente e fundamentada¹¹. De modo geral, a explicabilidade se refere à capacidade de entender e explicar como um modelo ou algoritmo de tomada de decisão chega a determinadas conclusões, não se confundindo, pois, com a transparência algorítmica¹².

No Direito, a explicabilidade é essencial, pois os sistemas jurídicos são baseados no princípio da justificação. Assim, ao aplicar técnicas de Ciência de Dados, é importante que os resultados e as decisões geradas sejam compreensíveis e possam ser explicados de forma clara e acessível, tanto para os profissionais do Direito quanto para os cidadãos envolvidos no processo.

Exemplos de princípios matemáticos centrais incluem cálculo de diferenciação e integração; representação de escalares, vetores, matrizes e tensores; deslocamento, velocidade e aceleração; polinômios, exponenciais e funções logarítmicas; série de Taylor; números complexos; equações diferenciais ordinárias e parciais; probabilidade e estatística; momentos estatísticos; e distribuições de probabilidade¹³. Desse modo, a heurística computacional se torna assunto deveras relevante para

11. KAMINSKI, Margot E. Understanding Transparency in Algorithmic Accountability. In: BARFIELD, Woodrow (ed.). *The Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021, p. 121.

12. PARENTONI, Leonardo. What should we reasonably expect from artificial intelligence? *Il Diritto degli Affari*, Florença, v. XII, n. 2, p. maio/ago., 2022, p. 195-196. O autor informa a distinção conceitual, mas detalha a proximidade entre os dois termos: “Although the notions of transparency and explainability are technically different, this section addresses them altogether since they are intimately connected. Roughly speaking, they mean that a human user is able to understand why an AI system generated a certain output and explain it to an ordinary user of that system. Transparency is undoubtedly a fundamental value provided in numerous legal standards, for both the public and the private sectors, worldwide. It is of paramount importance and should be respected according to the provisions of each legal system. Therefore, the bigger the transparency, the better”.

13. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 292-295.

profissionais do direito que se dedicam a explorar decisões computacionalmente fundamentadas, uma vez que o uso de algoritmos e técnicas para encontrar soluções aproximadas para problemas complexos pode contribuir para a resolução de questões complexas, fornecendo orientações aos profissionais. Essas técnicas podem ajudar na análise de grandes volumes de dados, identificando padrões, priorizando informações relevantes e auxiliando na tomada de decisões judiciais mais eficientes.

3. DISTINÇÕES CONCEITUAIS: O QUE A CIÊNCIA DE DADOS NÃO É

Compreender as nuances conceituais que distinguem a Ciência de Dados de outros conceitos igualmente relevantes, mas tecnicamente diversos, permite ao profissional identificar as ferramentas mais adequadas para abordar questões específicas. Cada área abarca suas próprias técnicas e métodos de análise de dados, e conhecer suas diferenças permite uma escolha informada e uma abordagem mais precisa em relação aos desafios jurídicos.

Além disso, diferenciar esses conceitos possibilita a utilização correta de terminologia ao comunicar-se com especialistas, pois cada termo possui um escopo e uma aplicação específica, de modo que a compreensão precisa dos mesmos evita equívocos e promove uma comunicação clara e efetiva. Essa clareza é especialmente importante ao discutir projetos que envolvam análise de dados, contratação de especialistas em Ciência de Dados ou jurimetria, ou ao solicitar estudos e pesquisas relacionados ao Direito nesses contextos.

3.1. Distinção em relação à jurimetria

A Ciência de Dados e a jurimetria são áreas relacionadas, mas têm diferenças em suas abordagens e aplicações. Como se viu no tópico 2, a Ciência de Dados refere-se à extração de conhecimento e inferências a partir de conjuntos de dados complexos por meio de técnicas estatísticas, algoritmos e visualização de dados. Por outro lado, a jurimetria é uma aplicação específica da Ciência de Dados no campo do Direito.

Sua origem remonta ao artigo seminal de Lee Loevinger, que a definia como “a

investigação científica de problemas jurídicos”¹⁴, e sempre foi analisada do ponto de vista conceitual, gerando distinção, originalmente, com a ideia de “cibernética jurídica” (ou justibernética) – mais ampla e, tecnicamente, mais apropriada para tais estudos –, a partir dos escritos de Mario G. Losano¹⁵.

De modo geral, a jurimetria envolve a análise quantitativa de dados jurídicos para análise aplicada da ciência jurídica¹⁶, como em decisões judiciais, estatísticas processuais e informações sobre casos e litígios. A jurimetria utiliza métodos estatísticos e algoritmos de aprendizado de máquina para identificar padrões, tendências e estatísticas relevantes no sistema jurídico. Seu objetivo é fornecer informações e insights para apoiar a tomada de decisões legais, avaliar riscos, prever resultados judiciais e melhorar a eficiência do sistema jurídico.

3.2. Distinção em relação ao *machine learning*

É importante diferenciar a Ciência de Dados do *machine learning* porque são conceitos distintos, embora relacionados. A Ciência de Dados abrange todo o processo de coleta, preparação, análise e interpretação de dados para extrair insights e tomar decisões embasadas. Envolve a aplicação de técnicas estatísticas, algoritmos de aprendizado de máquina, visualização de dados e outros métodos para explorar e compreender conjuntos de dados complexos. A Ciência de Dados vai além do

14. LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The Next Step Forward. *Minnesota Law Review*, Minneapolis, v. 33, n. 5, p. 455-493, abr. 1949, p. 483, tradução livre. No original: “which is the scientific investigation of legal problems”.

15. O autor explica: “È forse opportune, a questo punto, riservare la denominazione di giurimetria ad una fase storicamente ben delimitata della ricerca giuridica e tentare invece una classificazione che tenga conto delle esperienze compiute negli ultimi anni (...). Per l’intera disciplina propongo il nome ‘giucibernetica’. Il modello è evidente: ‘giusnaturalismo’, ‘giuspositivismo’ (e gli aggettivi ‘giuspubblicistico’, ‘giusprivatistico’ e ‘giusfilosofico’). (...) I due termini sono quindi parimenti discutibili dal punto di vista del purismo filologico, ma almeno ‘giucibernetica’ copre per intero il vasto campo di ricerche oggi in corso”. LOSANO, Mario G. *Giuscibernetica: macchine e modelli ciberneticici nel Diritto*. Turim: Einaudi, 1969, p. 106-107.

16. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016, p. 54.

machine learning, incorporando também outras abordagens e técnicas. Por outro lado, o *machine learning* é uma subárea da Ciência de Dados que se concentra especificamente no desenvolvimento de algoritmos e modelos que permitem que um sistema aprenda e melhore a partir dos dados, sem ser explicitamente programado.

Ao diferenciar a Ciência de Dados do *machine learning*, é possível entender que o *machine learning* é uma das ferramentas e técnicas utilizadas na análise de dados. A Ciência de Dados, por sua vez, abrange uma gama mais ampla de métodos e abordagens para a exploração e interpretação dos dados. Compreender essa diferença é fundamental para aplicar as abordagens adequadas em cada contexto, aproveitando o potencial completo da Ciência de Dados e do *machine learning* para resolver problemas e obter *insights* valiosos a partir dos dados disponíveis. Em síntese, como se verá no próximo tópico – dedicado às técnicas estatísticas e ao próprio *machine learning* – é que este se baseia em técnicas computacionais para treinar modelos em dados de treinamento e usar esses modelos para fazer previsões ou instruir a tomada de decisões a partir de dados.

4. TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING, DE ESTATÍSTICA E SUAS APLICAÇÕES

Compreender as técnicas de *machine learning* e de estatística, bem como a aplicação contextual de cada uma delas é importante para um profissional do Direito devido à sua utilização ampla em contextos práticos, como na análise de contratos, na tomada de decisões baseadas em dados, na identificação de padrões em grandes volumes de dados etc. Ao compreender essas técnicas, um profissional do Direito pode aproveitar o poder de algoritmos de *machine learning* para automatizar tarefas rotineiras, otimizar processos e melhorar a eficiência do trabalho. Em segundo lugar, o entendimento do *machine learning* permite uma análise mais aprofundada e precisa dos dados jurídicos, propiciando ferramentas para processar, classificar e extrair resultados de conjuntos de dados de maneira eficiente.

4.1. O *machine learning*: um conceito preliminar

Machine learning é uma técnica usualmente traduzida para o português como

“aprendizado de máquina”. Diferentemente de uma sequência computacional, como fórmulas/programas, o *machine learning* é um processo baseado em tentativa e erro que vai gerando a catalogação de resultados (os *logs*) e tornando algoritmos mais preparados para a solução de problemas, na medida em que a continuidade das tentativas os “treina” para serem melhores na apresentação de resultados. Em outros termos, quanto maior for o acervo de dados que um algoritmo possa processar, maior aprendizado irá angariar e se tornará um algoritmo “melhor”¹⁷. Pode ser melhor analisado a partir do aprendizado supervisionado, do aprendizado não supervisionado, do aprendizado por reforço e de outras técnicas relevantes, como árvores de decisão (*decision trees*) e classificação de divisão e conquista (*divide-and-conquer classification*), e também pelo agrupamento (*clustering*).

4.1.1. Aprendizado supervisionado

A maioria dos algoritmos de aprendizado de máquina (*machine learning*), hoje em dia, é baseada em técnicas de aprendizado supervisionado¹⁸. Embora seja um domínio completo que requer uma discussão aprofundada separada, aqui forneceremos apenas uma visão geral do tema, que, em essência, parte do pressuposto de que, no aprendizado de máquina supervisionado, o programa já conhece a saída (*output*).

Note-se que isso é o oposto da programação convencional, na qual se fornece a entrada (*input*) para o programa e o programa fornece a saída. Nesse caso, são fornecidas entrada e saída ao mesmo tempo para fazer o programa “aprender” que, no caso de qualquer uma dessas entradas ou entradas relacionadas, deve produzir a saída apropriada.

17. Como explica Ethem Alpaydin: “What we lack in knowledge, we make up for in data. We can easily compile thousands of example messages some of which we know to be spam and what we want is to “learn” what constitutes spam from them. In other words, we would like the computer (machine) to extract automatically the algorithm for this task. There is no need to learn to sort numbers, we already have algorithms for that; but there are many applications for which we do not have an algorithm but do have example data”. ALPAYDIN, Ethem. *Introduction to machine learning*. 2. ed. Cambridge: The MIT Press, 2010, p. 1.

18. MACKENZIE, Adrian. *Machine Learners: Archaeology of a Data Practice*. Cambridge: The MIT Press, 2017, p. 23-29.

Esse processo de aprendizado é chamado de *model Building*, que, em simples termos, significa que, por meio da entrada e da saída fornecidas, o sistema terá que construir um modelo que mapeie a entrada para a saída, de modo que, na próxima vez em que a entrada for fornecida ao sistema, ele forneça a saída usando esse modelo construído previamente. Matematicamente, a tarefa de um algoritmo de aprendizado de máquina é encontrar o valor da variável dependente usando o modelo com as variáveis independentes fornecidas¹⁹. Assim, quanto mais preciso o modelo, mais eficiente será o algoritmo e mais eficientes serão as decisões baseadas nesse modelo.

As variáveis dependentes e independentes são fornecidas ao algoritmo usando o conjunto de dados de treinamento²⁰. Para isso, duas técnicas importantes são as seguintes: (i) classificação: é uma das técnicas principais de aprendizado de máquina que utiliza o aprendizado supervisionado, pela qual são classificados os dados desconhecidos a partir de parametrizações de rotulagem (*tagging*), a exemplo da classificação dos alunos de uma turma em masculino e feminino, ou dos e-mails de determinada caixa em duas classes, como *spam* e não *spam* etc.; (ii) regressão: é utilizada na tentativa de encontrar o valor das variáveis dependentes a partir das variáveis independentes usando os dados já fornecidos, no entanto, a diferença básica é que os dados fornecidos aqui estão na forma de valores reais.

O aprendizado supervisionado tem várias aplicações no campo do Direito. Por exemplo, a classificação pode ser usada para categorizar documentos, como contratos, petições e decisões judiciais. Isso pode ajudar operadores do direito a organizar e pesquisar documentos com mais eficiência²¹. Além disso, a classificação pode ser

19. MACKWORTH, Alan K.; FREUDER, Eugene C. The Complexity of Some Polynomial Network Consistency Algorithms for Constraint Satisfaction Problems. *Artificial Intelligence*, [S.l.], v. 25, n. 1, p. 65-74, 1985.

20. KELLEHER, John D.; MAC NAMEE, Brian; D'ARCY, Aoife. *Fundamentals of machine learning for predictive data analytics*. Cambridge: The MIT Press, 2015, p. 39. Explicam: “Machine learning is defined as an automated process that extracts patterns from data. To build the models used in predictive data analytics applications, we use supervised machine learning. Supervised machine learning techniques automatically learn a model of the relationship between a set of descriptive features and a target feature based on a set of historical examples, or instances. We can then use this model to make predictions for new instances”.

21. McAULEY, Julian. *Personalized machine learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022,

aplicada para identificar padrões em precedentes judiciais, contribuindo para a ampliação da base de dados sobre resultados de julgamentos com base em variáveis relevantes²². Já no contexto da regressão, o aprendizado supervisionado pode ser usado para estimar perspectivas de resultados decisórios com base em variáveis independentes²³. Por exemplo, um sistema de aprendizado de máquina pode analisar dados históricos de casos semelhantes para calcular a “probabilidade de sucesso” de um pedido formulado em processo judicial. Isso pode ajudar advogados e clientes a tomar decisões informadas sobre a viabilidade de prosseguir com um caso.

4.1.2. Aprendizado não supervisionado

Assim como o aprendizado supervisionado, há outra técnica relevante para os propósitos desse estudo: trata-se do aprendizado não supervisionado, que, embora não seja tão comum quanto o aprendizado supervisionado, tem várias aplicações contextuais²⁴.

Conforme discutido anteriormente, no aprendizado supervisionado, tem-se um conjunto de dados de treinamento que compreende tanto as variáveis dependentes quanto as variáveis independentes²⁵. A variável dependente é chamada de classe,

p. 155.

22. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 70.

23. JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022, p. 153. Comenta: “These methods are referred to as supervised methods as they require labeled data points for which the true label values have been determined by some human (who serves as a “supervisor”). This and the following chapter discuss ML methods which do not require any labeled data point. These methods are often referred to as “unsupervised” since they do not require a supervisor to provide the label values for any data point”.

24. HASTIE, Trevor; TIBSHIRANI, Robert; FRIEDMAN, Jerome. *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. 2. ed. Nova York: Springer, 2016, p. 546.

25. JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022, p. 13. Anota: “Unsupervised methods must rely solely on the intrinsic structure of data points to learn a good hypothesis. Thus, unsupervised methods do not need a teacher or domain expert who provides labels for data points (used to form a training set)”.

enquanto as variáveis independentes são chamadas de características. No entanto, esse nem sempre é o caso. É possível que se tenha aplicações em que os rótulos de classe não são conhecidos. Esse cenário é chamado de aprendizado não supervisionado.

Para melhor elucidar a diferença, registre-se que, no aprendizado não supervisionado, a máquina “aprende” a partir do conjunto de dados de treinamento e agrupa os objetos com base em características semelhantes, por exemplo, agrupando frutas com base em cores, peso, tamanho etc. Isso torna desafiador o processo computacional, pois não se tem nenhuma formulação heurística para orientar o algoritmo. No entanto, também abre novas oportunidades para trabalhar com cenários em que os resultados não são conhecidos antecipadamente, pois apenas o conjunto de operações está disponível para estimar o grupo dos dados desconhecidos.

A título exemplificativo, suponha que sejam disponibilizadas algumas formas geométricas, incluindo retângulos, triângulos, círculos, linhas etc., e o problema é fazer com que o sistema “aprenda” sobre tais formas para que possa reconhecê-las no futuro. Para um cenário simples de aprendizado supervisionado, o problema será simples porque o sistema já terá sido alimentado com os dados rotulados, ou seja, o sistema será informado de que se a forma tiver quatro lados, será um quadrado ou retângulo; uma forma com três lados será um triângulo, e uma forma com extremidade fechada e arredondada será um círculo etc. Assim, da próxima vez em que uma forma com três lados for fornecida ao sistema, ele a reconhecerá como um triângulo. De igual maneira, uma forma arredondada e fechada será reconhecida como um círculo, e assim por diante. No entanto, tudo será mais confuso e complexo, para esse mesmo exemplo, no caso do aprendizado não supervisionado, pois não serão fornecidos rótulos prévios ao sistema, que terá que reconhecer as figuras e agrupar as formas semelhantes reconhecendo as propriedades das formas. Assim, as formas serão agrupadas e receberão rótulos (*tags*).

Por esse motivo, é um pouco mais desafiador lidar com o aprendizado não supervisionado²⁶ do que com a classificação por aprendizado supervisionado. Isso também

26. Uma das técnicas mais comuns que utilizam o aprendizado não supervisionado é o agrupamento (*clustering*). Existem vários algoritmos desse tipo que agrupam dados usando as características identificadas.

o torna mais propenso a erros em comparação com as técnicas de aprendizado de máquina supervisionado. Quanto mais precisamente o algoritmo agrupar a entrada, mais precisa será indicada a saída e, conseqüentemente, as decisões baseadas nela.

O aprendizado não supervisionado também tem aplicações relevantes no campo do Direito. Por exemplo, no contexto da análise jurídica de documentos, pode ser usado para identificar padrões e temas em grandes conjuntos de dados, como decisões de processos judiciais, contratos e outros documentos com conteúdo jurídico relevante, como procurações, despachos etc. Isso pode ajudar advogados e outros profissionais da área jurídica a identificar informações relevantes, relacionar casos semelhantes e melhorar a eficiência na análise documental. Além disso, pode ser útil para identificar perfis de comportamento em dados jurídicos, como o agrupamento de perfis de risco em casos de fraude ou a segmentação de grupos de clientes com características específicas em escritórios de advocacia ou departamentos jurídicos.

Embora o aprendizado não supervisionado não forneça diretamente respostas específicas como o aprendizado supervisionado, ele pode fornecer *insights* valiosos para os profissionais do Direito ao agrupar e organizar grandes volumes de dados jurídicos, ajudando na identificação de padrões, tendências e relações que podem influenciar a tomada de decisões e o delineamento de estratégias jurídicas.

4.1.3. Aprendizado por reforço

O aprendizado por reforço é outra técnica importante de aprendizado de máquina que está ganhando uso generalizado²⁷. Trata-se do processo de treinar um modelo para que ele possa tomar uma série de decisões²⁸. No aprendizado por reforço, um algoritmo interage com seu ambiente em condições incertas para realizar algumas ações. Agora, o algoritmo é guiado a alcançar a saída desejada com a ajuda de recompensas e penalidades. O objetivo geral é aumentar o número total de

27. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 47-48.

28. Cf. SUTTON, Richard S.; BARTO, Andrew G. *Reinforcement Learning: an introduction*. Cambridge: The MIT Press, 2018.

recompensas²⁹. Para isso, o *designer* define a política de recompensas, cabendo ao modelo realizar as ações para maximizar as recompensas. Dessa forma, o treinamento geral do modelo é guiado.

O aprendizado por reforço tem várias aplicações e implicações no campo do Direito. Por exemplo, em sistemas jurídicos baseados em inteligência artificial, o aprendizado por reforço pode ser usado para treinar modelos que auxiliam na tomada de decisões jurídicas. Esses modelos podem ser treinados para analisar e interpretar leis, jurisprudência e outros dados, a fim de sugerir ações ou decisões com base nas recompensas desejadas, como maximizar tempo ou minimizar os custos de uma demanda judicial.

Além disso, o aprendizado por reforço pode ser aplicado em simulações jurídicas para treinar advogados, juízes e outros profissionais do Direito. Os modelos podem ser treinados em cenários hipotéticos, nos quais suas ações e decisões são recompensadas ou penalizadas com base em critérios legais específicos. Isso pode ajudar a desenvolver habilidades práticas e aprimorar a compreensão das complexidades do sistema jurídico.

No entanto, é importante ressaltar que o uso do aprendizado por reforço no campo do Direito levanta questões éticas e de responsabilidade, pois a definição da política de recompensas e penalidades requer cuidado e consideração para evitar vieses e garantir que os modelos treinados atendam aos princípios da imparcialidade, da equidade e da transparência. Portanto, é frequente a defesa argumentativa da aplicação do aprendizado por reforço no Direito somente se acompanhada de análise crítica e supervisão humana para garantir que as decisões tomadas pelos modelos sejam justas e estejam em conformidade com os princípios jurídicos.

29. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 47. Com efeito: “In reinforcement learning, a machine agent interacts with its environment in uncertain conditions to perform some actions. Now the agent is guided to achieve the intended output with the help of rewards and penalties”.

4.1.4. Árvores de decisão (*decision trees*) e classificação de divisão e conquista (*divide-and-conquer classification*)

Árvores de decisão (*decision trees*) são modelos de aprendizado de máquina que utilizam uma representação em forma de árvore para justificar o percurso heurístico do ponto de vista decisional³⁰. Essas árvores são compostas por nós (*nodes*) que representam testes em atributos/*features* dos dados e ramos (*leaves*), que representam os possíveis resultados desses testes. Cada nó interno da árvore corresponde a um teste em um atributo, enquanto os nós-folha correspondem às classes ou rótulos finais³¹.

O processo de construção de uma árvore de decisão envolve a divisão recursiva dos dados com base em diferentes atributos para encontrar a melhor separação entre as classes. O objetivo é criar uma árvore que seja capaz de classificar corretamente exemplos de dados conhecidos e generalizar para classificar corretamente novos exemplos não vistos³².

Já a classificação de divisão e conquista (*divide-and-conquer classification*) é uma abordagem mais ampla que engloba o uso de árvores de decisão como etapa do ciclo heurístico para a obtenção de inferências. A ideia básica é dividir o problema de classificação em subproblemas menores e mais simples e, em seguida, combinar as soluções para obter uma solução geral, o que permite deduzir que a construção de uma árvore de decisão é um exemplo específico de algoritmo de divisão e conquista.

A relação com o Direito pode ser estabelecida no sentido de que tanto as árvores de decisão quanto a classificação de divisão e conquista podem ser aplicadas na análise de dados para a seara jurídica. Por exemplo, na classificação de casos em diferentes categorias processuais ou na determinação de sentenças adequadas com base em

30. QUINLAN, J. R. Induction of Decision Trees. *Machine Learning*, Boston, v. 1, n. 1, p. 81-106, 1986, p. 82.

31. JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022, p. 70-72.

32. Com efeito: “To assess the quality of a particular decision tree we can use various loss functions. Examples of loss functions used to measure the quality of a decision tree are the squared error loss (for numeric labels) or the impurity of individual decision regressions (for discrete labels)”. JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022, p. 72.

diferentes atributos relevantes, usando árvores de decisão e técnicas de classificação de divisão e conquista, é possível construir modelos que possam auxiliar advogados, juízes e profissionais do Direito a tomar decisões informadas com base em dados históricos e padrões identificados. Essas técnicas podem ajudar a analisar grandes volumes de dados jurídicos a partir de inferências previamente inseridas no momento do cadastramento processual, garantindo maior confiabilidade na classificação posterior.

Quando os modelos de classificação precisam ser claros e interpretáveis de forma direta, métodos como kNN (*k-nearest neighbors*) e Naïve Bayes, vistos anteriormente, podem não ser úteis, pois não fornecem regras de classificação explícitas³³. Em alguns casos, precisamos derivar regras diretas e claras para nossas decisões de classificação.

Desse modo, algoritmos de aprendizado de árvores de decisão permitem a classificação por meio de estruturas que modelam as relações entre todas as características e possíveis resultados nos dados. Todas as árvores de decisão começam com um tronco que representa todos os pontos que fazem parte do mesmo conjunto. De forma iterativa, o tronco é dividido em ramos cada vez mais estreitos por meio de decisões tomadas com base na estrutura intrínseca dos dados. Em cada etapa, a divisão dos dados em ramos pode incluir classificação binária ou multinomial e a decisão final é obtida quando o processo de ramificação da árvore termina. Os nós terminais (folhas) representam a ação a ser tomada como resultado das decisões de ramificação e, para modelos preditivos, os nós fornecem os resultados de previsão esperados, dadas as séries de eventos na árvore de decisão.

4.1.5. Agrupamento (*clustering*)

Assim como a classificação, a análise de agrupamento é outra técnica importante, conhecida como *clustering*, em inglês. A análise de agrupamento é o processo de examinar as propriedades de objetos e agrupá-los de forma que objetos semelhantes sejam sempre colocados em grupos similares. Tal análise é particularmente útil quando

33. KELLEHER, John D.; MAC NAMEE, Brian; D'ARCY, Aoife. *Fundamentals of machine learning for predictive data analytics*. Cambridge: The MIT Press, 2015, p. 300-301.

não se tem informações prévias sobre as classes ou categorias às quais os objetos pertencem. Existem vários algoritmos e métodos de análise de agrupamento disponíveis, cada um com suas próprias abordagens e critérios de similaridade.

Alguns algoritmos populares incluem o já citado *K-means*, o *Hierarchical Clustering* e o DBSCAN. Essas técnicas podem ser aplicadas em várias áreas, como segmentação de mercado, análise de redes sociais, genética, entre outros.

Também existem vários métodos que podem ser usados para realizar a análise de agrupamento³⁴, a exemplo dos seguintes: (i) métodos hierárquicos aglomerativos: cada objeto forma seu próprio *cluster*, e, em seguida, *clusters* semelhantes são mesclados, continuando o processo até que se obtenha um único cluster maior; (ii) métodos hierárquicos divisivos: são o oposto do método mencionado anteriormente, pois têm início com um único *cluster* e, a partir dele, são-lhe atribuídos todos os objetos para, em seguida, realizar-se a divisão em dois *clusters* menos semelhantes, e o processo continua até que cada objeto pertença ao seu próprio *cluster*; (iii) métodos não-hierárquicos: a técnica de agrupamento não-hierárquico é a mais comum e é frequentemente realizada pelo algoritmo *K-Means*, já mencionado anteriormente, pelo qual objetos semelhantes são agrupados em *clusters* similares de modo a maximizar ou minimizar alguns critérios de avaliação³⁵.

De modo geral, a análise de agrupamento tem várias aplicações no campo do Direito, a exemplo a seara penal³⁶, na qual é possível aplicá-la para agrupar crimes

34. Explica Alexander Jung: “The basic idea of clustering is that the data points arising in a ML application can be decomposed into few subsets which we refer to as clusters. Clustering methods learn a hypothesis for assigning each data point either to one cluster or several clusters with different degrees of belonging. Two data points are assigned to the same cluster if they are similar to each other. Different clustering methods use different measures for the “similarity” between data points. For data points characterized by (numeric) Euclidean feature vectors, the similarity between data points can be naturally defined in terms of the Euclidean distance between feature vectors”. JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022, p. 153.

35. HASTIE, Trevor; TIBSHIRANI, Robert; FRIEDMAN, Jerome. *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. 2. ed. Nova York: Springer, 2016, p. 544-545.

36. Clássico exemplo é o do Sistema ‘Compas’, assim descrito e analisado por Christopher Slobogin: “So the better response to the difficulties with RAIs might be to treat the principles as aspirational.

semelhantes com base em suas características (a partir de elementares do tipo penal, por exemplo), permitindo uma melhor compreensão de padrões e tendências criminais.

4.1.6. Breve síntese ilustrativa

É de extrema importância estudar, ainda que de forma sintética, os principais algoritmos utilizados para fins de aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço, pois esses são os fundamentos centrais da operacionalização do labor do cientista de dados que se vale do aprendizado de máquina em sua atuação.

Esses algoritmos fornecem as bases teóricas e práticas para resolver uma ampla gama de problemas de análise de dados e tomada de decisões. Com base nisso, optou-se por apresentar, de forma breve, uma descrição dos seguintes algoritmos: (i) Máquinas de Vetores de Suporte (SVM); (ii) Regressão Linear; (iii) Regressão Logística; (iv) Naïve Bayes; (v) *K-Nearest Neighbors* (KNN); (vi) K-Means; (vii) Agrupamento Hierárquico; (viii) Análise de Componentes Principais (PCA); (ix) Incorporação Estocástica de Vizinhos Distribuídos em t (t-SNE); (x) Q-Learning; (xi) Diferença

Under this option, an RAI that fails to meet the requisites of one or more principles would not be categorically rejected; rather, courts would determine how close the RAI comes to satisfying the principles' mandates. A judicial decision that hints at this approach but that ultimately fails at it is the aforementioned case of *Wisconsin v. Loomis*, one of the few American appellate opinions to analyze the admissibility of risk assessments based on an RAI. To its credit, the Wisconsin Supreme Court noted that the RAI in question (the COMPAS) was not normed on a local population, could possibly misclassify minority offenders, and could not be carefully analyzed because the company that created it would not reveal the basis of its algorithm. But rather than demanding such information so that fit, validity, and fairness could be analyzed, the Court lamely concluded that trial courts could continue to use the COMPAS in connection with sentencing as long as judges are cognizant of these limitations and do not make the COMPAS "determinative" of whether the offender is incarcerated or receives an enhanced sentence. Only if courts do a better job than this of addressing the issues raised by the fit, validity, and fairness principles is it safe to say that this option is better than moving back in the direction of unstructured human judgment, as bad as it may be". SLOBOGIN, Christopher. Assessing the Risk of Offending through Algorithms. In: BARFIELD, Woodrow (ed.). *The Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021, p. 448.

Temporal (TD); e (xii) Redes Adversárias Profundas.

As Máquinas de Vetores de Suporte (*Support Vector Machines*, ou apenas SVMs) são algoritmos de aprendizado de máquina usados para problemas de classificação e regressão que encontram uma linha ou hiperplano que separa, de forma otimizada, duas classes de dados distintas, maximizando a margem entre elas. Essas máquinas são amplamente utilizadas em áreas como reconhecimento de padrões, processamento de imagem e diagnóstico médico.

Por sua vez, algoritmos de regressão linear correspondem a técnicas estatísticas usadas para modelar a relação entre uma variável dependente contínua e uma ou mais variáveis independentes. É comum a sua utilização em métodos de aprendizado supervisionado em que se busca encontrar a melhor linha reta que se ajuste aos dados para fazer previsões ou inferências³⁷.

Algoritmos de regressão logística, a seu turno, são comuns no aprendizado supervisionado, tendo seu uso mais recorrente nos problemas de classificação binária³⁸. Diferente da regressão linear, a regressão logística modela a probabilidade de ocorrência de um evento através de uma função logística, sendo amplamente aplicada em áreas como análise de riscos ou áleas, previsão de resultados em saúde e análise de dados biomédicos.

O Naïve Bayes é um algoritmo de classificação probabilística baseado no teorema de Bayes³⁹, cuja principal característica é o fato de assumir que as características de

37. McAULEY, Julian. *Personalized machine learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022, p. 25.

38. JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022, p. 57-59.

39. Sobre o referido teorema, que leva o nome de Thomas Bayes, explica a doutrina: “Pierre Simon de Laplace and Carl Friedrich Gauss are two of the most important and famous nineteenth-century mathematicians, and both made important contributions to statistical learning and modern data science. Laplace took the intuitions of Thomas Bayes and Richard Price and developed them into the first version of what we now call Bayes’ Rule. Gauss, in his search for the missing dwarf planet Ceres, developed the method of least squares, which enables us to find the best model that fits a data set such that the error in the fit minimizes the sum of squared differences between the data points in the data set and the model. The method of least squares provided the foundation for statistical learning methods such as linear regression and logistic regression as well as the development of artificial neural network models in artificial intelligence”. KELLEHER, John D.;

uma instância são independentes entre si⁴⁰, o que simplifica o processo de modelagem⁴¹. Apesar de sua suposição simplificadora⁴², o Naïve Bayes tem se mostrado eficaz em diversas aplicações, como filtragem de *malware*⁴³, categorização de documentos e análise de sentimentos.

O *K-Nearest Neighbors* (KNN) é um algoritmo de classificação e regressão que se baseia na proximidade entre instâncias⁴⁴. Ele atribui uma classe ou um valor à instância desconhecida com base nos elementos “k” vizinhos mais próximos no conjunto de treinamento⁴⁵, sendo o valor de “k” considerado um hiperparâmetro que

TIERNEY, Brendan. *Data science*. Cambridge: The MIT Press, 2018, p. 12.

40. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 148-149. Anotam: “A Naïve Bayes classifier is a probabilistic classifier that predicts the class of data based on the previous data by using probability measures. It assumes conditional independence between every pair of features given the value of the class variable. The technique can be used both for binary and multiclass classification”.
41. McAULEY, Julian. *Personalized machine learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022, p. 114.
42. KELLEHER, John D.; MAC NAMEE, Brian; D’ARCY, Aoife. *Fundamentals of machine learning for predictive data analytics*. Cambridge: The MIT Press, 2015, p. 300. Segundo os autores: “A naive Bayes model returns a MAP prediction where the posterior probabilities for the levels of the target feature are computed under the assumption of conditional independence between the descriptive features in an instance given a target feature level. (...) The naive Bayes model leverages conditional independence to the extreme by assuming conditional independence between the assignment of all the descriptive feature values given the target level. This assumption allows a naive Bayes model to radically reduce the number of probabilities it requires, resulting in a very compact, highly factored representation of a domain. We say that the naive Bayes model is naive because the assumption of conditional independence between the features in the evidence given the target level is a simplifying assumption that is made whether or not it is incorrect”.
43. ZIMBA, Andrew. A Bayesian attack-network modeling approach to mitigating malware-based banking cyberattacks. *International Journal of Computer Networks and Information Security*, [S.], v. 14, n. 1, 2022.
44. JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022, p. 75.
45. KELLEHER, John D.; MAC NAMEE, Brian; D’ARCY, Aoife. *Fundamentals of machine learning for predictive data analytics*. Cambridge: The MIT Press, 2015, p. 341. Comentam: “Several parallels can be drawn between probability-based learning and the other approaches to machine

determina o número de vizinhos considerados⁴⁶. O KNN é usado em diversas áreas, como reconhecimento de padrões, recomendação de produtos e análise de crédito.

O *K-Means* é um algoritmo de agrupamento não supervisionado amplamente utilizado para segmentar um conjunto de dados em grupos distintos. Ele agrupa as instâncias de acordo com a similaridade das características, atribuindo cada instância ao grupo representado pelo centroide mais próximo⁴⁷. O valor de “k” é um hiperparâmetro que define o número de grupos desejados. O *K-Means* é aplicado em áreas como segmentação de mercado, análise de redes sociais e processamento de imagens. O agrupamento hierárquico é um algoritmo de agrupamento que cria uma estrutura hierárquica de grupos. Ele pode ser aglomerativo, começando com cada instância como um grupo separado e mesclando-os gradualmente, ou divisivo, começando com um grupo único e dividindo-o em subgrupos.

A Análise de Componentes Principais (*Principal Component Analysis*, ou PCA) é uma técnica algorítmica de redução de dimensionalidade que busca capturar a variação mais significativa dos dados em um número menor de variáveis chamadas componentes principais. Ela transforma um conjunto de variáveis correlacionadas em um novo conjunto de variáveis não correlacionadas, sendo frequentemente usada para visualização de dados, compressão de imagens e remoção de ruídos em conjuntos de dados⁴⁸.

learning that we present in this book. Intuitively, the prior probability of a nearest neighbor model predicting a particular target level is simply the relative frequency of that target level in the dataset”.

46. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 152-153.

47. HASTIE, Trevor; TIBSHIRANI, Robert; FRIEDMAN, Jerome. *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. 2. ed. Nova York: Springer, 2016, p. 460. OS autores detalham melhor o conceito, deixando clara a relação entre o algoritmo e a técnica de agrupamento/clustering, que será detalhada mais adiante neste artigo: “K-means clustering is a method for finding clusters and cluster centers in a set of unlabeled data. One chooses the desired number of cluster centers, say R, and the K-means procedure iteratively moves the centers to minimize the total within cluster variance”.

48. HASTIE, Trevor; TIBSHIRANI, Robert; FRIEDMAN, Jerome. *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. 2. ed. Nova York: Springer, 2016, p. 545. Comentam:

A Incorporação Estocástica de Vizinhos Distribuídos em “t” (*t-distributed stochastic neighbor embedding*, ou apenas t-SNE) é um algoritmo de visualização usado para representar dados multidimensionais em um espaço bidimensional ou tridimensional. Ele mapeia as instâncias de um conjunto de dados para um novo espaço⁴⁹, preservando as relações de proximidade entre elas⁵⁰. O t-SNE é comumente utilizado em visualização de dados de alta dimensionalidade, permitindo identificar padrões, agrupamentos e estruturas ocultas nos dados⁵¹.

Já o *Q-Learning* é um algoritmo de aprendizado por reforço que visa tomar decisões sequenciais em ambientes dinâmicos, sendo baseado em uma abordagem de tentativa e erro⁵², em que um agente algorítmico “aprende” a melhor ação a ser tomada em um determinado estado para maximizar as recompensas a longo prazo⁵³. O *Q-Learning* é aplicado em problemas como controle de robôs, jogos e otimização de processos.

A Diferença Temporal (*Temporal Difference*, ou TD) é um algoritmo de aprendizado por reforço que combina elementos dos aprendizados supervisionado e não supervisionado, utilizando-se da diferença entre as estimativas atuais e futuras de recompensa para ajustar as expectativas e “aprender” a melhor política de ação em um ambiente⁵⁴. O TD é frequentemente utilizado em problemas de previsão, controle e

“Principal components are a sequence of projections of the data, mutually uncorrelated and ordered in variance”.

49. KOLLER, Daphne; FRIEDMAN, Nir. *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*. Cambridge: The MIT Press/ACM Learning, 2009, especialmente o capítulo 19.2.4.
50. Conferir, no contexto da geometria computacional, por todos, MINSKY, Marvin; PAPERT, Seymour. *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*. Expanded Edition. Cambridge: The MIT Press, 1987.
51. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 65.
52. MELO, Francisco A.; RIBEIRO, M. Isabel. Convergence of Q-learning with linear function approximation. In: *Proceedings of the 2007 European Control Conference (ECC)*, Kos, Greece, jul 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.23919/ECC.2007.7068926> Acesso em: 20 jun. 2023.
53. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 47.
54. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with*

tomada de decisões sequenciais.

As Redes Adversárias Profundas (*Deep Adversarial Networks*) são uma arquitetura de rede neural composta por duas partes: um gerador e um discriminador⁵⁵. O gerador gera amostras sintéticas, enquanto o discriminador tenta distinguir entre amostras reais e sintéticas⁵⁶. Essas duas partes são treinadas de forma adversarial, melhorando constantemente suas habilidades em razão da contraposição justaposta entre uma e outra. Tais redes são muito usadas em áreas como geração de imagens, síntese de voz, tradução automática e criação de dados sintéticos para treinamento de modelos ditos “generativos”. Eis uma breve síntese em tabela:

Tabela 1 – Aprendizado supervisionado vs. aprendizado não supervisionado

Aprendizado Supervisionado	Aprendizado Não Supervisionado
Utiliza dados rotulados	Utiliza dados não rotulados
Tenta “prever” algo, por exemplo, uma doença	Tenta agrupar itens com base em suas propriedades
Pode medir diretamente a precisão	A avaliação normalmente é indireta ou qualitativa
Técnicas subjacentes: classificação, regressão	Técnica subjacente: agrupamento (<i>clustering</i>)

Fonte: elaborada pelo autor.

applications. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 29. Anotam: “As frequent pattern mining identifies useful patterns from underlying data, it can be used in different applications for event detection. Other than that, it can be applied to perform periodic pattern mining. In these applications, pattern mining works as subroutines (...) Temporal mining also can be used to identify target customers by studying past buying behavior, e.g., if a customer bought a mobile phone in recent days, he may require other accessories related to the phone afterward. So, by mining customer behavior, more refined targeted customers can also be identified related to particular products”.

55. HUNT, Kevin James; SBARBARO, Daniel; ZBIKOWSKI, Ryszard; GAWTHROP, Peter. Neural networks for control systems—a survey. *Automatica*, [S.l.], v. 28, n. 6, p. 1083-1112, 1992, p. 1090-1091.

56. MONTAVON, Grégoire; SAMEK, Wojciech; MÜLLER, Klaus-Robert. Methods for interpreting and understanding deep neural networks. *Digital Signal Processing*, [S.l.], v. 73, p. 1-15, 2018, p. 9-10.

Tabela 2 – Algoritmos comuns em cada tipo de aprendizado

Tipo de Aprendizado	Algoritmo Comum
Aprendizado supervisionado	Máquinas de Vetores de Suporte (SVM)
	Regressão Linear
	Regressão Logística
	Naïve Bayes
	K-Nearest Neighbors (KNN)
Aprendizado não supervisionado	K-Means
	Agrupamento Hierárquico
	Análise de Componentes Principais (PCA)
	Incorporação Estocástica de Vizinhos Distribuídos em t (t-SNE)
Aprendizado por reforço	Q-Learning
	Diferença Temporal (TD)
	Redes Adversárias Profundas (DANs)

Fonte: elaborada pelo autor.

Na sequência, é de valiosa análise o conjunto das técnicas de estatística que, minimamente, um profissional deve conhecer para conectar a Ciência de Dados ao Direito.

4.2. Técnicas de estatística

Compreender as técnicas de estatística é essencial para um profissional do Direito que se dedique à Ciência de Dados por várias razões. Em primeiro lugar, a estatística permite analisar e interpretar dados relevantes, fornecendo informações objetivas e embasadas em evidências. Isso é especialmente importante em casos judiciais, onde a análise estatística pode ajudar a identificar padrões, tendências ou disparidades em conjuntos de dados, apoiando argumentações e tomadas de decisão fundamentadas. Em segundo lugar, a compreensão da estatística permite ao profissional avaliar criticamente estudos e pesquisas que envolvem dados estatísticos. A capacidade de interpretar corretamente resultados estatísticos e identificar possíveis vieses ou falhas

metodológicas é fundamental para garantir uma análise objetiva.

4.2.1. Álgebra linear

Álgebra linear é um ramo da matemática que estuda associações lineares usando vetores, espaços vetoriais, equações lineares, transformações lineares e matrizes. Embora seja geralmente desafiador visualizar dados complexos, como vetores grandes, tensores e tabelas em espaços euclidianos de “n” dimensões, a álgebra linear permite representar, modelar, sintetizar e resumir tais dados complexos⁵⁷.

Virtualmente todos os processos naturais permitem aproximações lineares de primeira ordem, o que é útil porque equações lineares são fáceis de escrever, interpretar e resolver. Essas aproximações de primeira ordem podem ser convenientes para avaliar o processo de forma prática, determinar tendências gerais, identificar possíveis padrões e sugerir associações entre dados. Trata-se, pois, de uma pequena parte do campo maior da análise funcional da matemática, que é, na verdade, a versão de dimensão infinita da álgebra linear.

Especificamente, a álgebra linear permite manipular, modelar, resolver e interpretar computacionalmente sistemas complexos de equações que representam um grande número de dimensões/variáveis. E, embora a álgebra linear seja um campo matemático geral, suas aplicações podem ser relevantes para a linguagem jurídica em várias áreas. Por exemplo, na análise de dados jurídicos, a álgebra linear pode ser usada para modelar relações entre variáveis técnico-jurídicas, como fatores que afetam a probabilidade de um determinado resultado jurídico, especialmente em litígios. Além disso, a regressão linear (já citada anteriormente), que é um tópico importante da álgebra linear, pode ser aplicada para examinar a influência de variáveis independentes em um resultado específico. A compreensão dos conceitos e técnicas

57. JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022, p. 5. O autor acrescenta: “Modern ML methods are computationally efficient methods to fit high-dimensional models to large amounts of data. The models underlying state-of-the-art ML methods can contain billions of tunable or learnable parameters. To make ML methods computationally efficient we need to use suitable representations for data and models. (...) The properties of linear structures are studied within linear algebra. Some important ML methods, such as linear classifier (...) or principal component analysis (...) are direct applications of methods from linear algebra”.

da álgebra linear pode fornecer às pessoas envolvidas no campo jurídico uma base sólida para analisar e interpretar dados relevantes de maneira mais eficaz.

4.2.2. Álgebra matricial

Álgebra matricial é um ramo da matemática que lida com a manipulação e análise de matrizes, que são tabelas retangulares de números organizados em linhas e colunas. Sua aplicação envolve operações como adição, multiplicação e inversão de matrizes, além de conceitos como determinante, traço e autovalores, sendo amplamente utilizada na Ciência de Dados e no processamento de dados em geral devido à sua capacidade de representar e operar em conjuntos de dados complexos.

No Direito, a álgebra matricial pode ter várias aplicações. Por exemplo, na área de análise jurídica de precedentes que precisam ser organizados e analisados, a álgebra matricial pode ser usada para realizar operações de agrupamento, classificação e comparação de dados. Além disso, ao aplicar técnicas de aprendizado de máquina, como a classificação de documentos jurídicos, a álgebra matricial pode representar e manipular os dados de entrada e os parâmetros do modelo, contribuindo, ainda, para a modelagem e análise de sistemas complexos, como redes de interações jurídicas e fluxos de decisões.

Para detalhar melhor, suponha-se que o produto gerado entre duas matrizes A e B seja definido apenas se o número de colunas em A for igual ao número de linhas em B , ou seja, sendo possível multiplicar uma matriz $m \times n$ A por uma matriz $n \times k$ B e o resultado será uma matriz $(AB)_{m \times k}$. Cada elemento da matriz produto, $(AB)_{n,j}$ representa o produto da n -ésima linha em A pela j -ésima coluna em B , que são do mesmo tamanho. A multiplicação de matrizes é feita linha por coluna e a notação da álgebra linear simplifica as descrições matemáticas e as manipulações de modelos lineares. O ponto principal é mostrar como se pode escrever modelos lineares usando notação matricial.

4.2.3. Classificação supervisionada e manipulação de dados

Classificação supervisionada é uma técnica de aprendizado de máquina na qual um modelo é treinado para atribuir rótulos (*tags*) ou classes a exemplos de dados

com base em um conjunto de dados de treinamento rotulado, tendo por objetivo o mapeamento dos recursos (ou características) dos dados de entrada e das classes correspondentes, de modo que o modelo possa fazer previsões precisas para novos dados não rotulados⁵⁸. Especificamente no contexto da classificação supervisionada, o conjunto de dados de treinamento consiste em exemplos de entrada (também chamados de amostras) para os quais as classes correspondentes são conhecidas e pelas quais o modelo passa a ser alimentado durante o treinamento, a fim de aprender padrões e relações entre os dados que possam ajudá-lo a fazer cálculos preditivos⁵⁹.

A manipulação de dados, por sua vez, refere-se ao processo de modificar, limpar, organizar ou transformar conjuntos de dados para torná-los adequados para análise ou aplicação de técnicas de aprendizado de máquina. Pode envolver a remoção de valores ausentes ou inconsistentes, a normalização de dados, a seleção de recursos relevantes, a criação de novas variáveis derivadas, a divisão dos dados em conjuntos de treinamento e teste, entre outros processos. Isso a torna uma importante etapa para a de análise de dados, pois a qualidade e a preparação adequada dos dados podem ter um impacto significativo no desempenho e na precisão dos modelos de aprendizado de máquina.

Na conexão entre esses dois temas da Ciência de Dados, extrai-se o potencial de modelar a estrutura subjacente a partir de afinidades ou da distribuição de dados para que o modelo possa “aprender” mais sobre suas características intrínsecas para fins de classificação supervisionada⁶⁰, que utiliza rótulos fornecidos pelo usuário que representam classes específicas associadas a observações, casos ou unidades concretas.

Essas classes de treinamento são usadas como referências para a classificação a partir de variáveis de entrada e de resultado para inferir funções de mapeamento da entrada para a saída. O objetivo é aproximar as funções de mapeamento de forma

58. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 258.

59. RIBEIRO, Marco Tulio et al. “Why should I trust you?”: Explaining the predictions of any classifier. In: *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, São Francisco, 2016. Nova York: ACM, 2016. p. 1135-1144.

60. Cf. NILSSON, Nils. *Learning Machines: Foundations of Trainable Pattern-Classifying Systems*. Nova York: McGraw-Hill, 1965.

que, quando aplicadas a novos dados de validação, elas estimem (com precisão) as variáveis de resultado esperadas.

Tarefas de classificação podem ser muito difíceis para conjuntos de dados com um grande número de características complexas e heterogêneas e uma ampla gama de classes-alvo, pois cenários nos quais os itens de um mesmo tipo de classe tendem a ser homogêneos, a classificação pelo vizinho mais próximo pode ser apropriada⁶¹, uma vez que atribuir casos não rotulados aos vizinhos mais similares rotulados pode ser bastante fácil, embora possa acarretar imprecisões chamadas de *underfitting* e *overfitting*, que estão relacionadas à capacidade de generalização de um modelo em relação aos dados com os quais foi treinado.

Esses conceitos são importantes para entender os desafios e as considerações ao aplicar técnicas de aprendizado de máquina no campo do Direito, pois o *underfitting* ocorre quando um modelo não consegue capturar adequadamente os padrões e as relações presentes nos dados de treinamento por ser muito simplificado ou possuir capacidade limitada, resultando em um desempenho insuficiente tanto nos dados de treinamento quanto em novos dados aplicados ao modelo de teste. Isso ocorre quando o modelo é muito simples em relação à complexidade do problema, o que, juridicamente, pode levar a decisões imprecisas ou incompletas, uma vez que o modelo não consegue “aprender” corretamente as nuances e os detalhes dos dados avaliados. Já o *overfitting* acontece quando um modelo se ajusta excessivamente aos dados de treinamento, capturando até mesmo o ruído ou as peculiaridades presentes

61. O algoritmo K-Nearest Neighbors (KNN), já mencionado anteriormente (v. Tabela 2) pode ser utilizado nesse contexto e envolve as seguintes etapas: (i) criação de um conjunto de dados de treinamento com exemplos classificados, rotulados por variáveis nominais e com diferentes características em variáveis ordinais ou numéricas; (ii) criação de um conjunto de dados de teste contendo exemplos não rotulados com características semelhantes aos dados de treinamento; (iii) a partir de um número pré-determinado (“k”), associação de cada caso de teste aos registros de treinamento mais próximos, de acordo com uma determinada medida de similaridade ou distância; (iv) atribuição ao caso de teste de um rótulo de classe com base na votação da maioria dos “k” casos de treinamento mais próximos. Assim, matematicamente, para um determinado “k”, uma métrica de similaridade específica de um novo caso de teste “x”, o classificador kNN realiza dois passos (normalmente, k é ímpar para evitar empates) para inferir heurísticamente o melhor elemento vizinho para fins de classificação.

nesses dados⁶². O modelo se torna muito complexo e específico para os dados de treinamento, mas falha em generalizar para novos dados de testes. Em outras palavras, o modelo “decora” os exemplos de treinamento, em vez de aprender padrões gerais. No contexto jurídico, isso pode resultar em modelos que se baseiam em decisões jurisprudenciais específicas, mas não conseguem fazer generalizações adequadas para casos ou situações diferentes.

Por isso, embora não se negue que métodos de classificação podem ajudar a entender os mecanismos de processos intrínsecos e aplicá-los para caracterizar novas observações não rotuladas, examinando os rótulos de classe de seus vizinhos de modo a propiciar abordagem não paramétrica, é insofismável a necessidade de equilíbrio entre *underfitting* e *overfitting* ao aplicar técnicas de aprendizado de máquina⁶³. Um modelo que sofre de *underfitting* pode falhar em identificar relações jurídicas complexas, ao passo que um modelo que sofre de *overfitting* pode ser excessivamente específico e não representar corretamente a realidade do precedente judicial. Portanto, é imprescindível que se considere os limites de suscetibilidade do modelo à complexidade do conjunto de dados para que se possa ajustar os parâmetros apropriados para obter um modelo que seja capaz de generalizar, mas também de capturar os padrões e as relações relevantes no contexto jurídico analisado. Isso garante que as inferências causais preditivas, do ponto de vista heurístico, sejam mais precisas e confiáveis.

62. JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022, p. 115.

63. QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023, p. 137. Explica: “A decision tree can have three types of errors called training errors, i.e., the misclassifications that a tree performs on the training dataset; test errors, i.e., the misclassification performed on the training dataset; and generalization errors, i.e., the errors that are performed on the unseen dataset. The best classification model is the one that avoids all of these types of errors. However, it should be noted that for small trees, we may high test and training errors. We call it model underfitting because the tree is not trained well to generalize all the possible examples mainly because of insufficient test and training data. Model overfitting on the other hand results when the tree becomes too large and complex. In this scenario, although the training error decreases but the test error may increase. One reason behind this may be that the training dataset contains noise and the classes are accidentally assigned to data points which may result in misclassification of the data in the training dataset. Model overfitting can result due to many factors here we will discuss a few”.

5. CONCLUSÃO

A primeira conclusão que podemos extrair deste trabalho diz respeito à semelhança entre os processos de decisão humana e computacional em termos de como as decisões são concebidas. Isso porque não é possível estabelecer um comportamento ideal pré-definido para fins decisórios, assim como não é possível garantir um modelo infalível de decisão extraída de modelos baseados em aprendizado de máquina, heurística computacional e inferências causais. Essa semelhança fica evidente ao observar que tanto o resultado final do trabalho cognitivo do decisor quanto o do programador estão sujeitos à influência de fatores externos, o que gera um grau de incerteza em relação ao resultado final e, conseqüentemente, uma certa desconfiança em relação a esse resultado.

A aplicação da Ciência de Dados ao Direito abrange diferentes aspectos, como o aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço, que possibilitam a previsão de resultados, o reconhecimento de padrões, a organização e a análise de grandes volumes de dados, e a exploração dessas técnicas tem o potencial de aprimorar a eficiência e a precisão das análises jurídicas, destacando o importante debate sobre as inferências causais no Direito a partir da análise de dados.

No entanto, apesar dos avanços na aplicação da Ciência de Dados ao Direito, ainda existem desafios a serem superados. A complexidade e incerteza inerentes aos problemas jurídicos exigem a consideração de múltiplas variáveis e relações de causa e efeito, o que nem sempre é fácil de capturar nos modelos de aprendizado de máquina. A busca pela explicabilidade dos resultados obtidos pela Ciência de Dados torna-se uma preocupação central no contexto jurídico, demandando a aplicação da heurística computacional, a compreensão de conceitos-chave como álgebra linear e matricial, além da análise cuidadosa de técnicas como classificação supervisionada, árvores de decisão e agrupamento/*clustering*.

Nesse sentido, a pesquisa apresentada neste artigo tem como objetivo fornecer uma visão horizontal dos principais conceitos relevantes para profissionais do Direito que desejam compreender a Ciência de Dados e suas aplicações na tomada de decisões. Através de uma abordagem dedutiva e baseada em revisão bibliográfica, foi possível indicar alguns dos entrelaçamentos conceituais entre as duas ciências,

destacando as oportunidades e os desafios enfrentados nessa interseção. A análise dessas circunstâncias permitirá uma reflexão crítica sobre as possibilidades e limitações dessa área em constante evolução, fornecendo insights valiosos para futuras pesquisas e práticas no campo do Direito e da Ciência de Dados.

Assim, da interseção entre Direito e Ciência de Dados emerge uma oportunidade para melhorar a prática jurídica, promovendo processos de tomada de decisão mais eficientes a partir do emprego das melhores técnicas algorítmicas aos variados contextos para os quais cada modelo pode produzir os melhores resultados. De fato, ao explorar as aplicações específicas da Ciência de Dados no campo jurídico e compreender as técnicas e os algoritmos fundamentais, os profissionais do Direito podem aproveitar o potencial da análise de dados para obter *insights* valiosos. No entanto, é crucial reconhecer as limitações e os desafios éticos inerentes a essa abordagem, a fim de garantir a integridade e a transparência dos processos jurídicos. O desenvolvimento de diretrizes e regulamentações claras será fundamental para uma aplicação responsável e ética da Ciência de Dados no contexto jurídico.

REFERÊNCIAS

- ALPAYDIN, Ethem. *Introduction to machine learning*. 2. ed. Cambridge: The MIT Press, 2010.
- CLEVELAND, William S. Data Science: An Action Plan for Expanding the Technical Areas of the Field of Statistics. *International Statistical Review*, Oxford, v. 69, n. 1, p. 21-26, 2001.
- DOMINGOS, Pedro. *The master algorithm: how the quest for the ultimate learning machine will re-make our world*. Nova York: Basic Books, 2015.
- HASTIE, Trevor; TIBSHIRANI, Robert; FRIEDMAN, Jerome. *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. 2. ed. Nova York: Springer, 2016.
- HILDEBRANDT, Mireille. Algorithmic regulation and the rule of law. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, Londres, v. 376, p. 1-11, maio 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2017.0355> Acesso em: 20 jun. 2023.
- HUNT, Kevin James; SBARBARO, Daniel; ZBIKOWSKI, Ryszard; GAWTHROP, Peter. Neural networks for control systems—a survey. *Automatica*, [S.l.], v. 28, n. 6, p. 1083-1112, 1992.
- JATON, Florian. *The constitution of algorithms: ground-truthing, programming, formulating*. Cambridge: The MIT Press, 2021.
- JUNG, Alexander. *Machine learning: the basics*. Singapura: Springer Singapore, 2022.
- KAMINSKI, Margot E. Understanding Transparency in Algorithmic Accountability. In: BARFIELD,

-
- Woodrow (ed.). *The Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- KELLEHER, John D.; MAC NAMEE, Brian; D'ARCY, Aoife. *Fundamentals of machine learning for predictive data analytics*. Cambridge: The MIT Press, 2015.
- KELLEHER, John D.; TIERNEY, Brendan. *Data science*. Cambridge: The MIT Press, 2018.
- KOLLER, Daphne; FRIEDMAN, Nir. *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*. Cambridge: The MIT Press/ACM Learning, 2009.
- LEHR, David; OHM, Paul. Playing with the Data: What Legal Scholars Should Learn about Machine Learning. *U.C. Davis Law Review*, Davis, v. 51, p. 653-717, 2017.
- LOSANO, Mario G. *Giuscibernetica: macchine e modelli ciberneticici nel Diritto*. Turim: Einaudi, 1969.
- MACKENZIE, Adrian. *Machine Learners: Archaeology of a Data Practice*. Cambridge: The MIT Press, 2017.
- MACKWORTH, Alan K.; FREUDER, Eugene C. The Complexity of Some Polynomial Network Consistency Algorithms for Constraint Satisfaction Problems. *Artificial Intelligence*, [S.l.], v. 25, n. 1, p. 65-74, 1985.
- MADSBJERG, Christian. *Sensemaking: the power of humanities in the Age of the Algorithm*. Nova York: Hachette, 2017.
- MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; CUKIER, Kenneth. *Big data: a revolution that will transform how we live, work, and think*. Nova York: Houghton Mifflin Harcourt, 2014.
- McAULEY, Julian. *Personalized machine learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.
- MELO, Francisco A.; RIBEIRO, M. Isabel. Convergence of Q-learning with linear function approximation. In: *Proceedings of the 2007 European Control Conference (ECC)*, Kos, Greece, jul 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.23919/ECC.2007.7068926> Acesso em: 20 jun. 2023.
- MINSKY, Marvin; PAPER, Seymour. *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*. Expanded Edition. Cambridge: The MIT Press, 1987.
- MONTAVON, Grégoire; SAMEK, Wojciech; MÜLLER, Klaus-Robert. Methods for interpreting and understanding deep neural networks. *Digital Signal Processing*, [S.l.], v. 73, p. 1-15, 2018.
- NICHOLAS, Gabriel. Explaining algorithmic decisions. *Georgetown Law Technology Review*, Washington, DC, v. 4, p. 711-730, 2020.
- NILSSON, Nils. *Learning Machines: Foundations of Trainable Pattern-Classifying Systems*. Nova York: McGraw-Hill, 1965.
- NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016.
- OHM, Paul; DOGAN, Stacey; BESTAVROS, Azer; SELLARS, Andy. *Bridging the Computer Science-*

- Law Divide*. Boston: Boston University Press, 2022.
- PARENTONI, Leonardo. What should we reasonably expect from artificial intelligence? *Il Diritto degli Affari*, Florença, v. XII, n. 2, p. maio/ago. 2022.
- PEARL, Judea. *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems*. Burlington: Morgan Kaufmann, 1988.
- PROVOST, Foster; FAWCETT, Tom. *Data Science for Business: What You Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking*. Sebastopol: O'Reilly, 2013.
- QAMAR, Usman; RAZA, Muhammad Summair. *Data science concepts and techniques with applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2023.
- QUINLAN, J. R. Induction of Decision Trees. *Machine Learning*, Boston, v. 1, n. 1, p. 81-106, 1986.
- RENDA, Andrea. Moral Machines: The Emerging EU Policy on “Trustworthy AI”. In: BARFIELD, Woodrow (ed.). *The Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- RIBEIRO, Marco Tulio et al. “Why should I trust you?”: Explaining the predictions of any classifier. In: *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, São Francisco, 2016. Nova York: ACM, 2016. p. 1135-1144.
- ROSENBAUM, Paul R. *Causal inference*. Cambridge: The MIT Press, 2023. *E-book*.
- SLOBOGIN, Christopher. Assessing the Risk of Offending through Algorithms. In: BARFIELD, Woodrow (ed.). *The Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- SUSSKIND, Richard. *Transforming the law: essays on technology, justice and the legal marketplace*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- SUSSKIND, Richard; SUSSKIND, Daniel. *The future of professions: how technology will transform the work of human experts*. Oxford: Oxford University Press, 2015.
- SUTTON, Richard S.; BARTO, Andrew G. *Reinforcement Learning: an introduction*. Cambridge: The MIT Press, 2018.
- YOO, Christopher S. Toward a Closer Integration of Law and Computer Science. *Communications of the ACM*, Nova York, v. 57, n. 1, p. 33-35, jan. 2014.
- ZIMBA, Andrew. A Bayesian attack-network modeling approach to mitigating malware-based banking cyberattacks. *International Journal of Computer Networks and Information Security*, [S.l.], v. 14, n. 1, 2022.

DATA-DRIVEN IS COOL: PERSPECTIVAS, POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DE APLICAÇÕES DE DATA-DRIVEN LAW

Letícia Camargos Ferraz

Bacharela em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais. Advogada de Consultoria Societária.

Lorenzo Antonini Itabaiana

Mestrando em Direito e Tecnologia pela UFMG. Advogado (OAB MG 181.233), coordenador do departamento de Direito Digital do dcom advogados. Bacharel em Direito pela UFMG, com período cursado na Universitet i Oslo, na Noruega, e Pós-Graduado em Direito Digital, Gestão da Inovação e Propriedade Intelectual pela PUC/MG.

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch2>

Resumo: Neste artigo analisa-se as lições da economia data-driven, investigando as perspectivas de aplicações de princípios da Ciência de Dados sobre o Direito, ou simplesmente data-driven law. Ao compreender as possibilidades já existentes, bem como a visão da legislação brasileira sobre o tema, debruça-se sobre as limitações que permeiam a cada vez maior interação entre o Direito e a Ciência de Dados.

Palavras-chave: Direito. Ciência de Dados. Data-driven Law.

Abstract: *This paper analyzes the lessons of data-driven eco-nomics, investigating the prospects for applying the principles of Data Science on Law, or simply data-driven law. By understanding the possibilities that already exist, as well as the view of the Brazilian legislation on the subject, it addresses the limitations that permeate the ever-increasing inter-action be-tween Law and Data Science.*

Keywords: Law. Data Science. Data-Driven Law.

SUMÁRIO: 1. Introdução. 2. O que a economia *data-driven* tem a nos ensinar? 3. Perspectivas e possibilidades do *data-driven law*. 3.1. Jurimetria. 3.2. Departamentos jurídicos e *Legal Ops*. 3.3. Painel Estatística e Relatório Justiça em Números. 3.4. Justiça 4.0 e Inteligência Artificial no Poder Judiciário. 3.5. *Argument mining*. 3.6. Explorando

os limites da tecnologia: *Personalized Law*. 4. Limitações: entre a legislação e as consequências práticas. 4.1. O Direito brasileiro comporta o *data-driven law*? 4.1.1. Marco Civil da Internet. 4.1.2. Lei Geral de Proteção de Dados. 4.1.3. Lei da Liberdade Econômica e Análise de Impacto Regulatório. 4.1.4. Lei do Governo Digital (LGR). 4.1.5. Resolução n. 332/2020 do CNJ: a incubadora da inteligência artificial nos Tribunais. 4.2. Reflexões sobre os impactos do *data-driven law*. 4.2.1. *Code-Driven Law* e Legitimidade. 4.2.2. Vigilância, privacidade e proteção de dados. 4.2.3. Imutabilidade de Decisões. 4.2.4. Discriminação Algorítmica. 4.2.5. Conversão de linguagem humana. 4.2.6. Imprecisão. 4.2.7. Opacidade de Modelos e Auditoria. 4.2.8. Segurança da Informação. 5. O Direito pode ser *data-driven*? Breves conclusões. Referências.

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais impulsionado pela informação e pela tecnologia, a interseção entre a Ciência de Dados e o Direito emerge como um terreno fértil de oportunidades e inovação. A capacidade de se extrair *insights* valiosos a partir de conjuntos massivos de dados e aplicá-los ao contexto jurídico está revolucionando a forma como advogados, juízes e profissionais do Direito abordam os desafios contemporâneos. À medida que adentramos uma era de complexidade legal e necessidade de decisões bem fundamentadas, a Ciência de Dados se apresenta como uma aliada poderosa, capaz de revelar padrões ocultos, prever resultados judiciais e fornecer uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas.

Neste artigo percorreremos a evolução do impacto da análise de dados para a tomada de decisões jurídicas (*data-driven law*)¹. A partir de uma perspectiva dedutiva, decorrente da revisão bibliográfica, aplicada a experiências práticas nacionais e internacionais, buscaremos responder a seguinte pergunta: como o Direito pode se beneficiar da Ciência de Dados para ser guiado por dados (*data-driven*)? Para isso,

1. Os autores buscaram adotar terminologias em português e em inglês, considerando que vários termos carecem de tradução adequada ao português, e são constantemente referenciados em inglês. Esta prática se repetirá ao longo de todo o artigo, com o objetivo de inserir o leitor de primeira viagem nos principais conceitos ligados à Ciência de Dados.

abordaremos três tópicos centrais: (i) como a economia *data-driven* pode contribuir para o Direito; (ii) o que é *data-driven law* e quais suas perspectivas de aplicação; (iii) quais as limitações e principais desafios a serem superados para uma maior absorção, pelo Direito, dos princípios da Ciência de Dados.

Inicialmente, recapitularemos a aplicação de técnicas em áreas distintas do Direito, como as finanças e serviços de *streaming*, com o objetivo de trazer exemplos concretos de como a tecnologia foi utilizada para tomar melhores decisões. Essas técnicas e exemplos serão citados para introduzirmos o potencial de tais aplicações no campo do Direito, demonstrando como outras áreas têm se beneficiado desse fenômeno, qualitativamente (melhorando serviços e produtos) e quantitativamente (aumentando margens de lucro).

Na sequência, detalharemos o que é o *data-driven law*, indicando aplicações práticas destes conceitos. Abordaremos experiências cotidianas que podem ser exploradas desde já, como aquelas ligadas ao conceito de *Legal Ops*, e a implementação em Tribunais brasileiros, perpassando por possibilidades mais avançadas com aplicações de *machine learning*, até chegar a proposições consideradas como “futuristas”, como aquelas que pretendem utilizar *big data* e *machine learning* para tornar o Direito personalizável².

Será necessário verificar se o Direito brasileiro comporta essas aplicações, ou se há vedação legal para seu desenvolvimento e utilização em larga escala. Essa análise permitirá, aos autores, identificar possíveis limitações e desafios, a fim de contribuir para o debate que está envolto o profissional do Direito no século XXI.

A intersecção deste artigo com a Ciência de Dados não deixa de ter como objetivo reduzir a ansiedade gerada pela falta de diálogo entre as “ciências sociais” e, as “ciências naturais”³. Sem que haja pretensão de esgotar a matéria, este trabalho busca ser uma ponte entre os dois mundos, colaborando para ampliar os horizontes dos profissionais do Direito em um mundo cada vez mais tecnológico.

2. BEN-SHAHAR, Omri; PORAT, Ariel. *Personalized Law: Different Rules for Different People*. Oxford: Oxford University Press, 2021.

3. SNOW, Charles. *The Two Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press, 1959, p. 57.

2. O QUE A ECONOMIA DATA-DRIVEN TEM A NOS ENSINAR?

A aplicação de técnicas matemáticas aos negócios não é um fenômeno oriundo do século XXI. Contudo, a quantidade de dados pessoais (*big data*), processados em larga escala por ferramentas inovadoras como o *machine learning*, impulsionados pela alta capacidade de processamento computacional, abriu caminhos para inovação em diversos setores da sociedade, descobrindo-se padrões ocultos, antes não identificáveis à razão humana. Nesse sentido, verifica-se que a orientação por dados com o intuito de maximização da produtividade é uma tendência das instituições do século XXI, especialmente em cenário de competitividade.⁴

A Ciência de Dados pode ser definida como um conjunto de princípios fundamentais que guiam a extração de conhecimento pelos dados⁵. Essa área do conhecimento busca apoiar a tomada de decisões por agentes e instituições, tornando-as mais assertivas ao apoiar fatores subjetivos e não escrutináveis, como a intuição e o senso comum⁶. As vantagens desta aplicação puderam ser verificadas através de experiências feitas no setor bancário na década de 90, considerado como um “*early adopter*”⁷ pela implementação precoce dos princípios da Ciência de Dados.

Os americanos Richard Fairbanks e Nigel Morris compreenderam que a informática teria um potencial de gerar modelos preditivos mais sofisticados, que poderiam ser aplicados a serviços bancários, como a concessão de linhas de crédito, análise de taxas de pagamento, e até mesmo na análise de perda de clientes (*user churn*)⁸. Para isso, contudo, era necessário obter dados de qualidade e de forma minimamente estruturados. Pensando nisso, Fairbanks e Morris sugeriram que fossem oferecidos serviços diversos aleatoriamente a clientes do banco *Signet*, do estado da Virgínia, nos Estados Unidos. Ainda que, inicialmente, a iniciativa tenha gerado um prejuízo ao banco, a descoberta de padrões de consumo financeiro e a tomada de

4. PROVOST, Foster; FAWCETT, Tom. *Data Science for Business: What You Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking*. Sebastopol: O’Reilly, 2013, p. 10.

5. *Ibidem*, p. 2.

6. WALTERS, Ed. *Data Analytics and the New Legal Services*. Boca Raton: CRC Press. 2019, p. 257

7. PROVOST, 2013, op. cit., p. 7.

8. *Ibidem*, p. 10.

decisões baseada nesses padrões tornou a operação tão lucrativa que desencadeou a cisão⁹ desta linha de negócios da empresa, culminando na criação do Capital One, um importante banco dos Estados Unidos.

Outro exemplo recente da aplicação engenhosa de dados na tomada de decisões a ser citado é a Netflix. O serviço de *streaming* comprou, em 2011, a série original House of Cards, que se passava no Reino Unido, por US\$100 milhões¹⁰. Em 2013, foi lançada a versão Americana da série, com a participação do produtor David Fincher, e do ator Kevin Spacey. A escolha de ambos não foi aleatória, e partiu da análise dos hábitos de consumo dos clientes da Netflix. A avaliação, feita pelo então CCO (*Chief Content Officer*) Ted Sarandos, determinou que clientes que consumiam a série House of Cards original também consumiam filmes e séries produzidas por David Fincher e estreladas por Kevin Spacey¹¹, sugerindo que ambos participassem da versão americana. Em 2013 a série era uma das mais vistas da Netflix, e, em meados de 2021, o valor de mercado da empresa estava avaliado em aproximadamente US\$267 bilhões¹².

Até agora, compreendemos o quão valioso são os dados para uma instituição. Contudo, chegar a este ponto requer um grande esforço, de equipes multidisciplinares, que devem ser capazes de minerar tais dados, processo conhecido como *data mining*¹³. Há várias formas de executar tais tarefas. Neste artigo, utilizaremos como

9. Para o Direito brasileiro, e conforme o art. 229 da Lei n.6.404/76, a cisão é a operação pela qual a companhia transfere parcelas do seu patrimônio para uma ou mais sociedades.

10. Disponível em: <https://variety.com/2011/tv/news/netflix-seals-house-of-cards-deal-1118034117/>
Acesso em: 24 jun. 2023

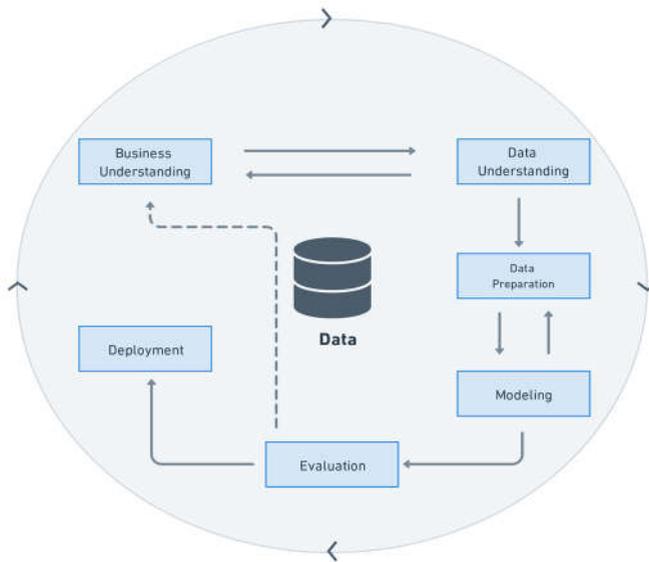
11. Disponível em: https://web.archive.org/web/20130126061225/http://www.huffingtonpost.com/2013/01/24/netflix-show-house-of-cards_n_2545332.html
Acesso em 24 de jun. 2023.

12. Disponível em: <https://companiesmarketcap.com/netflix/marketcap/>. Acesso em: 25 de jun. 2023.
Não se pretende afirmar categoricamente que a análise feita para a série House of Cards isoladamente tenha sido a responsável pelo sucesso da Netflix, mas tão somente que é parte de uma estratégia mais ampla de data-driven decision, e que tem rendido frutos à companhia e seus acionistas.

13. PROVOST, 2013, op. cit., p. 14.

referência o método CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*)¹⁴. Segundo essa metodologia, o ciclo de análise dos dados perpassa por seis estágios¹⁵, não lineares, cuja execução pode se dar concomitantemente ou não. A Figura 1 ilustra as etapas:

Figura 1 – CRISP-DM



Fonte: Foster PROVOST; Tom FAWCETT, p. 27.

Embora este trabalho não tenha a intenção de esgotar e detalhar as etapas do ciclo CRISP-DM, é importante que elas sejam conhecidas para que os princípios sejam aplicados por juristas¹⁶. Aqui destacamos a fase de *business understanding* (compreensão do negócio), por meio da qual são analisados os objetivos e requisitos do projeto, convertidos posteriormente em um problema e em um plano para se atingir tais

14. Existem vários modelos possíveis para se executar as tarefas de data mining, tais como o KDD (Knowledge Discovery in Database) e o SEMMA (Sample, Explore, Modify, Model and Assets). Para maiores informações sobre este tema, ver: FORTINO, Andres. *Data Mining and Predictive Analytics for Business Decisions: A Case Study Approach*. Ed. Mercury Learning & Information. 2023.

15. PROVOST, 2013, op. cit., p. 27.

16. O termo jurista foi aplicado aqui como sinônimo de operador do Direito.

objetivos¹⁷. Também indicamos a *data understanding* (compreensão dos dados) como etapa essencial ao conhecimento do jurista. Nesta fase, é feita uma varredura nos dados, para se compreender quais estão disponíveis, quais são as limitações, e quais devem ser comprados ou produzidos. As demais fases envolvem preparação dos dados (*data preparation*), modelagem (*modeling*), avaliação (*evaluation*) e implantação (*deployment*). Mas o que isso tem a ver com o Direito?

Em geral, as decisões tomadas por juristas são baseadas em seu conhecimento doutrinário, legislativo e jurisprudencial. Advêm, pois, da experiência e da análise subjetiva, por exemplo, verificando pelo perfil político de um juiz para prever as chances de o pleito de seu cliente ser ou não acatado. Para verificar a produtividade do seu setor, um advogado sênior recorrerá à sua percepção subjetiva sobre os demais advogados, analisando a qualidade das peças produzidas e a assertividade das teses propostas. Em nenhum dos exemplos citados, há o apoio em dados para que pudesse ser definida uma estratégia processual ou a alocação de recursos humanos dentro de um escritório de advocacia.

É sobre este ponto que o *data-driven law* busca atuar.

3. PERSPECTIVAS E POSSIBILIDADES DO *DATA-DRIVEN LAW*

O *data-driven law* pode ser definido como a aplicação de um conjunto de técnicas, oriundas da Ciências de Dados e da Estatística, para orientar ou automatizar a tomada de decisões¹⁸ no âmbito jurídico, tornando-as mais produtivas,¹⁹ precisas e eficientes por parte dos operadores do Direito, reduzindo o impacto de vieses

17. FORTINO, 2023, op cit, p. 41.

18. O termo “decisões” é empregado neste artigo com um conceito amplo, referindo-se ao processo cognitivo de alcançar uma conclusão de como agir a partir da análise das possibilidades, dados e normativos apresentados pela situação concreta. Como exemplo, “decisão” pode se tratar da adoção dos procedimentos legalmente previstos para a Administração Pública para promoção de determinadas políticas públicas, ou da deliberação sobre como os recursos humanos serão alocados em um órgão público jurisdicional, ou de como a divisão das diferentes classes processuais será realizada em uma vara de uma Comarca, ou até mesmo de um julgamento de um processo judicial. Outros exemplos mais concretos serão citados ao decorrer do texto.

19. WALTERS, Ed. *Data Analytics and the New Legal Services*. Boca Raton: CRC Press. 2019, p. 252.

cognitivos²⁰ e de processos cognitivos heurísticos²¹ no campo jurídico. Sua aplicação pode se dar em uma vasta gama de atividades jurídicas, pelo que a seguir apresenta-se um recorte das possibilidades.

3.1. Jurimetria

Talvez a aplicação mais antiga de princípios de *data-driven* ao Direito seja a Jurimetria. Ela tem suas origens na insatisfação de alguns autores – como o expoente Lee Loevinger - com a estagnação do raciocínio jurídico em detrimento aos progressos verificáveis em outras áreas. Em diversos campos de conhecimento, a adoção de métodos científicos possibilitou que o conhecimento primitivo decorrente da especulação fosse superado pelo conhecimento científico, decorrente da investigação²². O Direito, por outro lado, não teria alcançado tantos progressos significativos²³.

A Jurimetria parte do princípio de que os problemas jurídicos serão resolvidos por meio da investigação do Direito através da estatística²⁴, e não da introspecção.

20. Em síntese, vieses cognitivos são deturpações de julgamentos pela inserção da irracionalidade decorrente da intuição ou experiências prévias. Para maior aprofundamento no assunto, consultar: MEDEIROS, Nathália Robert Fett Viana. *Uso da Inteligência Artificial no Processo de Tomada de Decisões Jurisdicionais*: uma análise sob a perspectiva da teoria normativa da participação. Tese de Mestrado. Belo Horizonte: PUC Minas, 2019.

21. No campo epistemológico, “heurística” se refere aos juízos intuitivos, não fundamentados e baseados em correlações imprecisas realizados por humanos, a partir do emprego de simplificação ou automatismo mental na tomada de decisões. Para maior aprofundamento no assunto, consultar: MEDEIROS, Nathália Robert Fett Viana. *Uso da Inteligência Artificial no Processo de Tomada de Decisões Jurisdicionais*: uma análise sob a perspectiva da teoria normativa da participação. Tese de Mestrado. Belo Horizonte: PUC Minas, 2019.

22. LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The Next Step Forward. *Minnesota Law Review*. Minneapolis: University of Minnesota Law School. v. 33, n. 05, p. 467, Apr. 1949.

23. Destaca-se que o marco teórico aqui utilizado para a Jurimetria – isto é, o artigo de Loevinger - data de 1949.

24. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria*: Como a estatística pode reinventar o direito. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016, p. 112.

Em outras palavras, é necessária a investigação científica dos problemas jurídicos²⁵, isto é, a adoção de métodos da ciência para identificação e resolução de problemáticas no Direito²⁶. A Jurimetria não se aventura a tentar rebater problemáticas amplas, gerais e milenares, como aqueles tópicos restritos à filosofia do direito, mas problemas específicos, práticos, reais e com soluções testáveis.²⁷ Esses problemas podem ser investigados, resolvidos parcialmente, testados e depois novamente investigados, a partir da reinserção dos dados à medida que novas situações aparecem: é a incorporação do método científico na prática jurídica.

Nesse cenário, para além da ampla proposta de alteração do paradigma epistemológico jurídico por meio da Jurimetria, Loevinger também mapeou algumas ferramentas concretas que poderiam ser idealizadas para a plena efetivação dos princípios da Jurimetria nas razões de decidir. Entre essas ferramentas, cita-se: (i) análise quantitativa do comportamento jurisdicional; (ii) aplicações de teorias de comunicação e informação para a linguagem jurídica; (iii) uso da lógica matemática no Direito; (iv) recuperação de dados legais para meios eletrônicos; e (v) formação de cálculos de previsibilidade jurídica²⁸.

No caso do Brasil, verifica-se, pois, que várias das ferramentas propostas por Loevinger já foram amplamente adotadas. Como exemplo do item (i), cita-se o levantamento estatístico anual da performance do Poder Judiciário pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ)²⁹ e os diagnósticos realizados pela Associação Brasileira de

25. LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The Next Step Forward. *Minnesota Law Review*. Minneapolis: University of Minnesota Law School. v. 33, n. 05, p. 467, Apr. 1949.

26. LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The Methodology of Legal Inquiry. *Law and Contemporary Problems* n.º 28, 1963, p. 08.

27. LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The Next Step Forward. *Minnesota Law Review*. Minneapolis: University of Minnesota Law School. v. 33, n. 05, p. 467, Apr. 1949.

28. LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The Methodology of Legal Inquiry. *Law and Contemporary Problems* n.º 28, 1963, p. 08.

29. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Justiça em Números*. 2022. Disponível em <<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/09/justica-em-numeros-2022-1.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2023.

Jurimetria (ABJ) com base nos dados coletados sobre determinada matéria³⁰. Como aplicação do item (ii), citam-se as teorias de *legal design* e *visual law*, empregadas no âmbito privado e pelos setores públicos, e que objetivam a transmissão de informações de maneira mais clara e objetiva não só para os operadores do Direito, mas para a população geral.³¹ Como aplicação do item (iv), mencionam-se os bancos de jurisprudência que estão presentes em praticamente todos os tribunais brasileiros, seja via processo eletrônico judicial (PJe)³², seja via digitalização de processos físicos e disponibilização online, que permitem a pesquisa de matérias específicas com a utilização de filtros pelos usuários. Por fim, os itens (iii), e (v) vêm sendo desenvolvidos especialmente pelos escritórios e departamentos jurídicos, mormente pela criação de modelos preditivos para definirem a possibilidade matemática de deferimento de determinado recurso considerando a matéria, os fundamentos jurídicos e os entendimentos de cada Tribunal. A previsibilidade jurídica possibilitada pela Jurimetria também pode orientar departamentos na tomada de decisões e, porque não dizer, na sua própria gestão.³³

3.2. Departamentos Jurídicos e Legal Ops

Departamentos jurídicos podem beneficiar-se desde já com os princípios do *data-*

30. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE JURIMETRIA. *Pesquisas*. Disponível em: < <http://abj.org.br/pesquisas/>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

31. O tema de legal design, por não se enquadrar no escopo deste artigo, não será pormenorizado. Contudo, recomenda-se a leitura de BRUNSCHWIG, C. R. *Visual Law and Legal Design: Questions and Tentative Answers*. Internationales Rechtsinformatik Symposium, Editions WebLaw, 2021.

32. Um estudo mais aprofundado sobre esse tópico pode ser realizado em VALENTINI, Rômulo Soares. *Electronic Lawsuit Systems And Machine-made Judgments: Developing Standards For a “Legal Turing Test”*. In: PARENTONI, Leonardo; CARDOSO, Renato César. *Law, Technology and Innovation II: Insights of Artificial Intelligence and The Law*. Editora Expert: Belo Horizonte, 2021.

33. Um clássico exemplo de modelo preditivo é o utilizado pela companhia americana Lex Machina, que prevê o comportamento de Cortes, juízes e advogados a partir da análise de dados históricos. Para saber mais, consultar: < <https://lexmachina.com/>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

driven, em especial aqueles que aplicam os princípios de *Legal Ops*³⁴. O *2022 Legal Department Operations Index*, pesquisa conduzida pela Thomson Reuters Institute and the Legal Value Network³⁵, buscou compreender, a partir da análise de informações fornecidas por mais de 107 departamentos jurídicos³⁶, as principais tendências e prioridades destes agentes.

Nesse contexto, foi reportado que a adoção de tecnologia para simplificar o fluxo de trabalho corresponde a maior prioridade para quase 70% dos departamentos jurídicos. Contudo, quando se trata da adoção de *Business Intelligence (BI)* para informar a tomada de decisão, esse número cai para 41%³⁷. Em sentido similar, pesquisa feita pela *Deloitte* apontou que 45%³⁸ dos departamentos possuem algum tipo de análise BI tomada a partir de uma tecnologia central. Outro relatório, apresentado pela *Corporate Legal Operations Consortium (CLOC)* demonstrou que, dentre o conjunto amostral de departamentos jurídicos, 56% adotam Jurimetria³⁹, métricas e *dashboards*, enquanto apenas 22% adotam Ciência de Dados, incluindo-se aqui o uso de inteligência artificial⁴⁰.

O uso de BI por departamentos jurídicos tem o potencial de agregar valor na geração de *Key Performance Indicators (KPIs)*, análise de métricas e comparações

34. A CLOL (Corporate Legal Operations Consortium) define Legal Ops como: “a set of business processes, activities, and the professionals who enable legal departments to serve their clients more effectively by applying business and technical practices to the delivery of legal services. Legal ops provides the strategic planning, financial management, project management, and technology expertise that enables legal professionals to focus on providing legal advice”. Disponível em <<https://cloc.org/what-is-legal-operations/>>. Acesso em 25 jun. 2023.

35. THOMSON REUTERS INSTITUTE AND THE LEGAL VALUE NETWORK. *2022 Legal Department Operations Index*. Seeking stability amid uncertainty. 2022.

36. *Ibidem*, p. 4.

37. *Ibidem*, p. 6.

38. DELOITTE. *2022 State of Legal Operations Survey*. Taking steps to modernize Legal Operations. 2022.

39. Tradução adotada pelos autores para o termo “legal analytics”.

40. CLOC. *2021 State of the Industry Survey. Results and Analysis*. 2021, p. 13. No documento, Ciência de Dados foi tratada como algo distinto de Jurimetria, métricas e dashboards, pelo que os autores optaram por manter o entendimento original da CLOC.

com outros departamentos ou escritórios (*benchmarking*)⁴¹. Para tanto, é necessário que os dados identificados como necessários na fase de *Business Understanding* estejam disponíveis ou sejam acessíveis. Para isso, é altamente recomendável que haja a utilização de plataformas para coletar as informações necessárias, tais como atividades executadas, tempo gasto, *story points*⁴², e outros dados que o gestor julgar necessário. Existem diversas ferramentas que podem apoiar os departamentos na execução de tais tarefas. Citamos como exemplo as plataformas Clickup, Monday, Trello e Clokify⁴³.

A CLOC também aponta o BI como competência central para os departamentos jurídicos⁴⁴. O propósito é que a organização seja gerenciada a partir de dados, e não somente pela intuição, descobrindo tendências ocultas, aumentando a eficiência e concentrando a equipe em resultados claros e mensuráveis. Para se atingir esse resultado, é necessário que os departamentos jurídicos determinem os dados apropriados para análise, implementando métricas e *dashboards* que sejam facilmente compreendidos, a fim de detectar padrões. Tudo isto, se bem-feito, possui grande potencial de reduzir custos e melhorar a performance do time.

Atualmente, ser advogado é muito mais do que conhecer leis, doutrinas e jurisprudência. Envolve atuação estratégica e conectada com várias áreas do negócio sob análise, como operações, riscos, talentos e tecnologia⁴⁵, o que demandaria maior capacidade de compreender os dados gerados. Sem tais indicadores, o gestor está

41. THOMSON REUTERS INSTITUTE AND THE LEGAL VALUE NETWORK. 2021 *Legal Department Operations Index*. The risk of being left behind. 2021, p. 17.

42. Um story point é um número da sequência de Fibonacci atribuído a uma tarefa a ser desenvolvida por uma pessoa (LAYTON et al. 2023, p. 80), e pode levar em consideração fatores como complexidade e dificuldade de execução. Para maiores informações sobre o método Scrum, sugerimos a bem-humorada obra: LAYTON, Mark; OSTERMILLER, Steven; KYNASTON, Dean. *Scrum for dummies*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc. 2023.

43. As plataformas foram indicadas a título exemplificativo, não sendo tal indicação recomendação de uso. Os autores não se responsabilizam pela utilização e pela eficácia de tais plataformas, nem possuem quaisquer vínculos com as empresas desenvolvedoras das aplicações.

44. Disponível em: <https://cloc.org/what-is-legal-operations/>. Acesso em 25 de jun. 2023.

45. DELOITTE. 2022 *State of Legal Operations Survey*. Taking steps to modernize Legal Operations. 2022.

fadado à confiança em sua intuição, que, apesar de ainda ser extremamente relevante, não deve ser tomada como fator isolado para a tomada de decisão. Os benefícios destacados nesta seção, contudo, podem ser usufruídos também por Tribunais e outros órgãos públicos.

3.3. Painel Estatística e Relatório Justiça em Números – CNJ

As novas tecnologias são ferramentas essenciais à gestão dos Tribunais⁴⁶. As tecnologias propiciadas pela *big data* viabilizaram uma revolução no modo de gestão da administração da justiça, que carecia de dados interligados que permitissem mapear o desempenho e identificar problemas⁴⁷. No caso do “Relatório Justiça em Números”⁴⁸, o *data mining*, aliado a modelos estatísticos, viabilizou a identificação de dados e tendências relacionadas à gestão jurisdicional.

Anualmente, o Conselho Nacional de Justiça disponibiliza extenso relatório examinando-se estatisticamente, dentre outros tópicos, a efetividade da tutela jurisdicional, os indicadores de desempenho e produtividade da gestão judiciária, as despesas realizadas, os índices de conciliação e o período de tramitação dos processos. Periodicamente, o Painel de Estatísticas⁴⁹ do Poder Judiciário, oriundo da Resolução nº 333/2020⁵⁰, também é atualizado com dados relacionados à gestão processual. De posse destes documentos, é possível vislumbrar onde estão os problemas

46. SALOMÃO, Luis Felipe. *Inteligência artificial: tecnologia aplicada à gestão dos conflitos no âmbito do Poder Judiciário Brasileiro*. Fundação Getúlio Vargas: São Paulo, 2020, p. 12.

47. *Ibidem*.

48. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Justiça em Números*. 2022. Disponível em <<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/09/justica-em-numeros-2022-1.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2023.

49. Disponível em: < <https://painel-estatistica.stg.cloud.cnj.jus.br/estatisticas.html>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

50. A Resolução 333/2020 determinou a inclusão do campo “Estatística” nos sítios eletrônicos dos órgãos do Poder Judiciário com vistas a reunir dados abertos, Painéis de Business Intelligence e Relatórios Estatísticos referentes à atividade-fim do Poder Judiciário. In: CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Resolução n.º 333, de 21 de setembro de 2020*. Disponível em <<https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3488>>. Acesso em 20 jun. 2023.

atuais do Poder Judiciário e mapear estratégias para melhor saná-los. Por outro lado, é impossível – ou, ao menos, improvável – a resolução de problemas que não são sequer conhecidos⁵¹.

3.4. Justiça 4.0 e Inteligência Artificial no Poder Judiciário

A Resolução n.º 332/2020 do CNJ viabilizou o desenvolvimento de ferramentas de IA para auxiliar na tomada de decisões do Poder Judiciário. Segundo os dados fornecidos pelo CNJ, o que está motivando o uso de ferramentas de IA pelos Tribunais é a melhoria da qualidade dos serviços, o aumento da produtividade, a possibilidade de inovação e a redução de custos⁵².

As ferramentas em elaboração atualmente possuem como foco⁵³ (i) a classificação processual automatizada a partir da aplicação de técnicas de processamento de linguagem natural, como o *argument mining*⁵⁴; (ii) a melhor organização e

51. A critério de exemplo, no Relatório que abarca os dados de 2021, foi possível verificar que, dos 77 (setenta e sete) milhões de processos em curso, 53% estão na fase de execução, o que corresponde a uma taxa de congestionamento de 90% em média. Com esse dado em mente, torna-se viável o estudo de alternativas para melhoria da efetividade jurisdicional nos processos de execução. In: CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Justiça em Números*. 2022. Disponível em <<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/09/justica-em-numeros-2022-1.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2023. p. 164-180.

52. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Resultado Pesquisa IA no Poder Judiciário em 2022*. Disponível em <https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=9e4f18ac-e253-4893-8ca1-b81d8af59ff6&sheet=b8267e5a-1f1f-41a7-90ff-d7a2f4ed34ea&lang=pt-BR&theme=IA_PJ&opt=ctxmenu,currsel&select=language,BR>. Acesso em 20 jun. 2023.

53. SALOMÃO, Luis Felipe. *Inteligência artificial: tecnologia aplicada à gestão dos conflitos no âmbito do Poder Judiciário Brasileiro*. Fundação Getúlio Vargas: São Paulo, 2020, p. 27-76.

54. É o caso do Miner Jurs, utilizado pelo TJTO, que garante maior confiabilidade à classificação dos processos judiciais no ato de cadastro da petição inicial com relação ao assunto, por meio de técnicas de processamento de linguagem natural para extração de informações. No âmbito do Tribunal Regional Federal da 4ª Região (TRF-4), o sistema realiza uma sugestão de classificação quando o processo é peticionado. In: CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Resultado Pesquisa IA no Poder Judiciário em 2022*. Disponível em <<https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=9e4f18ac-e253-4893-8ca1-b81d8af59ff6&sheet=b8267e5a-1f1f-41a7-90ff-d7a2f4ed34ea&lang=pt->

disponibilização dos precedentes qualificados proferidos pelos tribunais superiores, com vistas à melhorar os bancos jurisprudenciais⁵⁵; (iii) o agrupamento de processos com similaridade de conteúdo, semântica ou jurisprudência⁵⁶; (iv) a triagem automática de processos⁵⁷; (v) a transcrição de voz para textos com conteúdo⁵⁸; (vi) a geração semiautomática de peças⁵⁹ e (vii) a utilização de modelos processamento de linguagem para responder a questionamentos simples⁶⁰. Outros modelos ambiciosos estão em desenvolvimento na tentativa de automatizarem tarefas repetitivas, como expedição e juntada de documentos como citações, intimações e certidões⁶¹.

3.5. Argument Mining

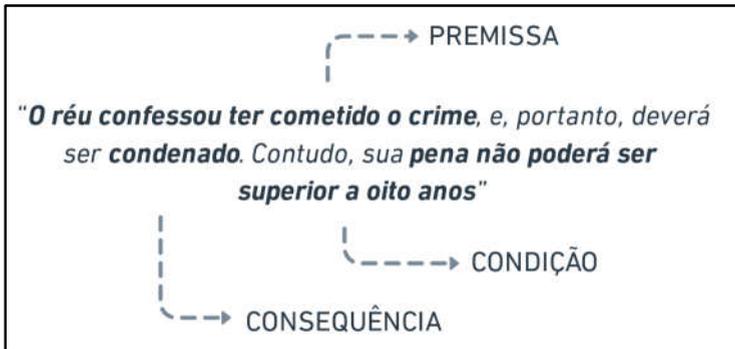
Uma aplicação mais ousada do *data-driven law* é o *argument mining*. A proposta é aplicar ao Direito modelos de linguagem de processamento natural, técnica de

BR&theme=IA_PJ&opt=ctxmenu,currsel&select=language,BR>. Acesso em 20 jun. 2023.

55. É o caso do INDIA - Indexador de documentos judiciais com a inteligência artificial, utilizado no Tribunal de Justiça do Pará para viabilizar a migração processual do meio físico para o meio digital, e do HORUS, utilizado pelo Tribunal de Justiça do Distrito Federal (TJDF). In: *Ibidem*.
56. É o caso do Victor, utilizado pelo STF, que identifica recursos que se enquadram em um dos temas mais recorrentes de repercussão geral e realiza o agrupamento por similaridade. In: CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Resultado Pesquisa IA no Poder Judiciário em 2022*. Disponível em <https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=9e4f18ac-e253-4893-8ca1-b81d8af59ff6&sheet=b8267e5a-1f1f-41a7-90ff-d7a2f4ed34ea&lang=pt-BR&theme=IA_PJ&opt=ctxmenu,currsel&select=language,BR>. Acesso em 20 jun. 2023.
57. É o caso do Bem te Vi, iniciativa do Tribunal Superior do Trabalho (TST) que realiza a triagem de processos. In: *Ibidem*.
58. É o caso do Grafo, idealizado pelo Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul (TJRS). In: *Ibidem*.
59. É o caso do JANUS, ferramenta idealizada pelo Tribunal Regional Eleitoral (TRE) da Bahia que está em utilização também no Piauí, Pernambuco e Maranhão. O JANUS identifica as informações dos candidatos e os pareceres do Ministério Público versando sobre o deferimento ou indeferimento. Na sequência, emite no PJE decisão monocrática padrão nos casos de deferimento automático de candidaturas. In: *Ibidem*.
60. É o caso do chatbox para atendimento do público no Tribunal Superior Eleitoral (TSE). In: *Ibidem*.
61. Modelos estão sendo desenvolvidos pelo TJBA. In: *Ibidem*.

inteligência artificial⁶² cujo objetivo é extrair automaticamente argumentos de textos genéricos, permitindo a estruturação de dados para modelos computacionais⁶³. Partindo do pressuposto básico de que a argumentação é composta por argumentos, e que os argumentos são formados por premissas e conclusões⁶⁴, seria possível aplicar tal modelo para extrair argumentos de textos jurídicos complexos, tais como peças processuais. A detecção de argumentos em um texto é similar a uma tarefa de classificação binária (*binary classification*), pois pretende distribuir as sentenças entre “argumentativas” ou “não argumentativas”, viabilizando, de igual maneira, a classificação dos argumentos identificados⁶⁵. A Figura 2 pode auxiliar o leitor a compreender a proposta.

Figura 2 – *Argument mining*



Fonte: elaborada pelos autores

Dessa forma, para a detecção de elementos textuais no Direito, os algoritmos identificariam expressões comuns a textos jurídicos, tais como “pelo quanto

62. Neste artigo não pretendemos adentrar na conceituação de Inteligência Artificial (IA). Para um maior aprofundamento na conceituação de IA consultar PARENTONI, Leonardo. What should we reasonably expect from artificial intelligence? In: *Il Diritto Degli Affari*, 2022; e TURING, Alan M. Computing machinery and intelligence. In *Mind*, n. 49, p. 433-460. Disponível em: <http://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2023.

63. LIPPI, Marco; TORRONI, Paolo. Argumentation Mining: State of the Art and Emerging Trends. *ACM Trans. Internet Technol.* V, N, Article A. 2015, p. 2.

64. MOCHALES, Raquel; MOENS, Marie Francine. Argumentation mining. *Artificial Intelligence and Law*, Berlim, v. 19, n. 1, p. 1–22, mar. 2011, p. 5.

65. *Ibidem*, p. 11-13.

exposto”, “à luz do princípio X”, “*data venia*”, “contudo”, “além disso”, dentre outras. Estudo elaborado por Mochales e Moens obteve uma acurácia de 60% em detectar estruturas argumentativas de textos do Tribunal Europeu de Direitos Humanos⁶⁶, provando que é possível identificar argumentos escritos e estruturá-los usando métodos de inteligência artificial.

É certo que tais aplicações devem ser objeto de aprofundamento, mas, a princípio, presume-se que a técnica poderia ser empregada, por exemplo, para auxiliar advogados na busca por jurisprudência a partir do processamento da petição inicial. Outra aplicação possível seria a inferência de determinado posicionamento de um juiz ou de uma Câmara a partir do processamento automático dos julgados pretéritos.

3.6. Explorando os limites da tecnologia: Personalized Law

O Direito é formado por leis, cuja maior parte tende a ser geral e abstrata. Conforme nos ensina Norberto Bobbio, “’A lei é igual para todos’ é sem dúvida a generalidade das normas, ou seja, o fato de que as normas não se destinam a este ou àquele cidadão, mas à totalidade dos cidadãos ou a um tipo abstrato de operador na vida social”⁶⁷. Dessa premissa, podemos extrair o fato de que, em geral, as leis não são voltadas a um indivíduo em específico, e não levam as características internas e externas do destinatário em consideração quando da sua aplicação.

Os autores Omri Ben-Shahar e Ariel Porat propuseram uma tese que desafia essa premissa. A partir da análise de grande volume de dados (big data) e uso de modelos de inteligência artificial, os autores pretendem tornar a lei personalizada. Uma lei para cada cidadão. A isso, foi dado o nome de Personalized Law. Para esses pesquisadores, “o direito personalizado é um direito de precisão que se caracteriza por duas características principais: individualização e informação selecionada por máquinas⁶⁸” (tradução livre). Como exemplo fornecido pelos autores, para se

66. Ibidem, p. 18.

67. BOBBIO, Norberto. *Teoria Geral do Direito*. São Paulo: Martins Fontes. 2010, p. 176.

68. BEN-SHAHAR, Omri; PORAT, Ariel. *Personalized Law: Different Rules for Different People*. Oxford: Oxford University Press, 2021, p. 19.

verificar se a carteira de habilitação de um motorista deveria ser suspensa, por intoxicação por álcool, para além dos fatores externos, também deveriam ser analisados fatores intrínsecos, como a capacidade deste sujeito de absorver o álcool. Assim, para cada sujeito haveria uma norma específica, personalizada de acordo com suas características, o que substituiria a atividade jurisdicional de aplicação das normas de acordo com os fatos (subsunção da norma ao fato) por uma inteligência artificial, responsável por processar os fatos e identificar os atributos individuais que levariam a uma determinada decisão, que poderia ser automatizada ou não.

Dentre as maiores vantagens identificadas, cita-se a precisão, considerando que, ao definir uma norma específica para cada indivíduo, o objetivo da lei seria atingido de maneira mais eficiente. Tal qual um terno sob medida, um Direito personalizável traria comandos mais precisos sob a conduta a ser adotada por cada indivíduo. Assim, se a norma pretende evitar acidentes por intoxicação alcoólica, pouco importaria se alguém ingeriu ou não álcool, mas sim sua capacidade de processá-lo, e, portanto, de causar - ou não - acidentes de trânsito. Isso permitiria condutas diversas para uma mesma finalidade, o que, a princípio, seria benéfico para direitos e liberdades individuais. Contudo, é necessário conduzir mais estudos para aprofundar nos riscos incorridos na aplicação desta teoria, o que não é objetivo do presente trabalho.

4. LIMITAÇÕES: ENTRE A LEGISLAÇÃO E AS CONSEQUÊNCIAS PRÁTICAS

Até agora, foi possível compreender que a mentalidade *data-driven* é uma potência a ser explorada no campo do Direito. Detalhou-se aplicações possíveis, bem como experiências em andamento ou já consolidadas. Contudo, não se descuidou de observar que existem limitações e desafios a serem superados para uma aplicação ética e legítima dos princípios de *data-driven*. Sem que haja presunção de esgotar todas, neste primeiro tópico analisaremos recortes legislativos para determinar se haveria abertura jurídica para o *data-driven law*, além de observar possíveis impactos éticos decorrentes do uso de uma lógica *data-driven*, como discriminação, preservação da privacidade, proteção de dados pessoais, dentre outros. Na sequência, investigaremos, pontualmente, impactos do *data-driven law* em outros campos,

como na ética e na segurança da informação.

4.1. O Direito brasileiro comporta o *data-driven law*?

É relevante destacar que o Brasil progressivamente constrói e aprimora bases de dados⁶⁹ para diferentes finalidades⁷⁰, prezando pela publicidade⁷¹ e disseminação de dados e informações públicas de forma estruturada⁷². Além disso, é diretriz da Administração Pública a possibilidade de interoperabilidade entre as bases de dados⁷³ e

69. Cita-se como grande avanço a existência da Rede Nacional para a Simplificação do Registro e da Legalização de Empresas e Negócios (Redesim). Criada em 2007 e em frequente aprimoramento o Redesim que atualmente permite a possibilidade de integração de dados a todos os órgãos públicos que aderirem ao sistema. Como resultado, o usuário da Redesim apresenta uma entrada única de dados cadastrais e documentos para constituir ou alterar os dados constitutivos de pessoas jurídicas, de modo que a constituição ou alteração de dados é replicada na Junta Comercial do Estado, Receita Federal, na Prefeitura, na Secretaria Estadual de Fazenda e em todos os órgãos de licenciamento no âmbito estadual e municipal de forma automática. In: BRASIL. Lei n. ° 11.598, de 3 de dezembro de 2007. Cria a Rede Nacional para Simplificação do Registro e Legalização de Empresas e Negócios.

70. Art. 24, VI e VII do Marco Civil da Internet: “Constituem diretrizes para atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios no desenvolvimento da internet no Brasil: VI - publicidade e disseminação de dados e informações públicos, de forma aberta e estruturada; VII - otimização da infraestrutura das redes e estímulo à implantação de centros de armazenamento, gerenciamento e disseminação de dados no País, promovendo a qualidade técnica, a inovação e a difusão das aplicações de internet, sem prejuízo à abertura, à neutralidade e à natureza participativa.”

71. Exemplo seria a base de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/LoginController?action=login>. Acesso em: 28 jun. 2023.

72. É relevante anotar que a forma federalista do Brasil contribui para a formação de um banco de dados confiável e centralizado.

73. Art. 24, III e IV do Marco Civil da Internet: “Constituem diretrizes para atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios no desenvolvimento da internet no Brasil: III - promoção da racionalização e da interoperabilidade tecnológica dos serviços de governo eletrônico, entre os diferentes Poderes e âmbitos da Federação, para permitir o intercâmbio de informações e a celeridade de procedimentos; IV - promoção da interoperabilidade entre sistemas e terminais diversos, inclusive entre os diferentes âmbitos federativos e diversos setores da

os serviços públicos fornecidos para promover o intercâmbio de informações e a celeridade de procedimentos. Assim, uma vez que essas bases estão sendo alimentadas com dados históricos e disponibilizadas publicamente para a população em alguns casos, verifica-se existir um campo fértil para iniciativas de implementação da mineração de dados para tomadas de decisões.

A Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (“LINDB”) foi alterada em 2018 para determinar que as decisões sejam exaradas com base em valores jurídicos abstratos sem que sejam consideradas as consequências práticas da decisão⁷⁴. Nota-se, portanto, que há nesta metanorma jurídica maior preocupação com o fundamento das decisões⁷⁵, freando a utilização de parâmetros abstratos nas razões de decidir.⁷⁶

Posteriormente, o Decreto n.º 9.930/2020, que regulamentou as alterações da LINDB⁷⁷, esclareceu que as decisões deverão apresentar a congruência entre as normas e os fatos que embasaram a decisão. Ainda, a motivação da decisão, além de indicar o raciocínio jurídico, a jurisprudência e a doutrina, também poderá se debruçar de notas técnicas, pareceres e demais informações atinentes ao caso, de modo que sejam fornecidos subsídios para justificar eventual julgamento. O objetivo primordial é elevar o nível de segurança jurídica do ordenamento⁷⁸.

Portanto, desse estudo preliminar, pode-se inferir que há uma autorização geral

sociedade”.

74. Art. 20 e 21 da Lei de Introdução das Normas do Direito Brasileiro (Decreto-Lei n.º 4.657, de 4 de setembro de 1942).

75. Por derradeiro, é o que dispõe também o Art. 93, IX da Constituição Federal e o Art. 489 do Código de Processo Civil.

76. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura; BORGES, Alexandre Walmott; AYZAMA, Alex Cabello. Reflexões sobre o Consequencialismo Jurídico na Lei da Segurança para Inovação Pública (Lei n.º 13.655/2018). *Revista Jurídica da Universidade do Sul de Santa Catarina*, p. 112.

77. BRASIL. Decreto n.º 9.830, de 10 de junho de 2019. Regulamenta os artigos 20 a 30 da Lei n.º 13.655/2018.

78. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura; BORGES, Alexandre Walmott; AYZAMA, Alex Cabello. Reflexões sobre o Consequencialismo Jurídico na Lei da Segurança para Inovação Pública (Lei n.º 13.655/2018). *Revista Jurídica da Universidade do Sul de Santa Catarina*, p. 114.

ou até mesmo um comando do ordenamento jurídico brasileiro para a adoção de dados no proferimento de decisões nas esferas administrativa, controladora ou judicial. Essa constatação abre as portas para que as bases de dados já existentes no Brasil sejam exploradas para guiar o operador do Direito. Várias legislações parecem observar essa lógica, definindo, em certo grau, a utilização de dados para diversas finalidades.

4.2. Marco Civil da Internet (MCI)

O MCI⁷⁹ determinou as seguintes diretrizes a serem observadas pela Administração Pública: (i) a racionalização e interoperabilidade tecnológica dos serviços de governo eletrônico, para permitir o intercâmbio de informações e celeridade de procedimentos (art. 24, III); (ii) a publicidade e disseminação de dados e de informações públicos, de forma aberta e estruturada (art. 24, VI); e a (iii) otimização da infraestrutura e estímulo à implantação de centros de armazenamento, gerenciamento e disseminação de dados no País, promovendo a qualidade técnica, a inovação e a difusão das aplicações de internet (art. 24, VII).

Indo além, o MCI disciplinou que as aplicações de internet pelos entes públicos devem buscar a compatibilidade tanto com a leitura humana quanto com o tratamento automatizado das informações (art. 25, III). Por fim, o MCI também preza pela proteção da privacidade e dos dados pessoais (Art. 3º, II e III), enfatizando que os agentes serão responsabilizados de acordo com as suas atividades (art. 3º, VI), na forma da lei.

Assim, é notório o esforço do Poder Público em incentivar a criação de bases de dados interoperáveis e estruturadas, essencial para o tratamento dessas informações com técnicas *data-driven law*. De maneira embrionária, o MCI abriu as portas para a possibilidade de automatizações na tomada de decisões pelos entes públicos, além de ter regulamentado parcialmente a proteção dos dados pessoais até a publicação da Lei Geral de Proteção de Dados.

79. BRASIL. Lei n.º 12.965, de 23 de abril de 2014. Marco Civil da Internet. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm>. Acesso em: 27 jun. 2023.

4.3. Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

A LGPD contribuiu para o estabelecimento de um regime jurídico geral para a exploração de dados pessoais. Ao estabelecer fundamentos⁸⁰, princípios⁸¹, e delimitar as hipóteses que autorizam o tratamento, deu-se maior segurança jurídica para o processamento de dados em larga escala, inclusive para a tomada de decisões automatizadas. Importante avanço da legislação foi garantir que o regime da proteção de dados pessoais, direito fundamental⁸², fosse compatível com o desenvolvimento econômico, tecnológico, e a inovação⁸³.

Outro avanço importante foi a delimitação do tratamento de dados pessoais pelo Poder Público e de bases de dados públicas. Isso é relevante, pois, a partir da vigência da LGPD, as iniciativas do Poder Público em aplicar os princípios *data-driven* a dados pessoais devem observar o interesse público, com o objetivo de executar as competências legais ou cumprir as atribuições legais do serviço público.

Em geral, entende-se que qualquer tomada de decisão baseada em dados pessoais deve ser inserida dentro de um contexto de governança, que deve ser capaz de estabelecer as condições de organização, o regime de funcionamento e os procedimentos para atendimento a reclamações e petições de titulares, as normas de segurança, os padrões técnicos, e as obrigações específicas para os diversos envolvidos no tratamento⁸⁴. Por isso, também pela ótica da LGPD, é possível afirmar que há uma

80. Art. 2º, LGPD.

81. Art. 6º, LGPD.

82. Art. 5º, LXXIX da Constituição Federal.

83. PARENTONI, Leonardo. Compartilhamento de Dados Pessoais e a Figura do Controlador (Personal Data Sharing and the Role of the Data Controller). 2021, p. 3.

84. Art. 50, *caput*, LGPD: “Art. 50. Os controladores e operadores, no âmbito de suas competências, pelo tratamento de dados pessoais, individualmente ou por meio de associações, poderão formular regras de boas práticas e de governança que estabeleçam as condições de organização, o regime de funcionamento, os procedimentos, incluindo reclamações e petições de titulares, as normas de segurança, os padrões técnicos, as obrigações específicas para os diversos envolvidos no tratamento, as ações educativas, os mecanismos internos de supervisão e de mitigação de riscos e outros aspectos relacionados ao tratamento de dados pessoais”.

abertura jurídica para tratamento de dados em larga escala.

4.4. Lei da Liberdade Econômica (LLE) e a Análise de Impacto Regulatório (AIR)

A LLE⁸⁵ inaugurou a análise de dados pelo Poder Legislativo ao prever a necessidade de avaliação do impacto regulatório antes das alterações de atos normativos de interesse geral. Nos termos da LLE, o relatório de impacto regulatório deverá conter informações e dados sobre os possíveis efeitos do ato normativo para verificar a razoabilidade do seu impacto econômico.⁸⁶

A AIR foi posteriormente regulamentada por meio do Decreto n.º 10.411/2020, que dispõe que o relatório de impacto regulatório, munido com os resultados obtidos⁸⁷, deverá subsidiar a tomada de decisões.⁸⁸ Para a aferição da razoabilidade do impacto econômico, os agentes deverão adotar metodologias específicas, como análise de custo-benefício ou análise de risco.⁸⁹ O Decreto também estabelece que os órgãos deverão adotar estratégias eficientes na coleta e tratamento de dados⁹⁰, de modo a viabilizar a elaboração de análises quantitativas.

Da análise da LLE e da necessidade de AIR, verifica-se que as decisões de alteração de normativos deverão ser precedidas de um embasamento comprovado por dados, e não tão somente por princípios jurídicos abstratos ou fundamentos de cunho formal. Em outras palavras, a análise de impacto parece impor a utilização de *data-driven law* por meio da investigação do problema a ser endereçado e as potenciais consequências materiais do normativo idealizado.

85. Art. 5º da LLE.

86. Posteriormente, a necessidade de análise de impacto regulatório também foi ratificada para os atos das agências reguladoras.

87. Art. 6º, Decreto n.º 10.411/2020.

88. Art. 2º, I, Decreto n.º 10.411/2020.

89. Art. 7º, Decreto n.º 10.411/2020.

90. Art. 17, Decreto n.º 10.411/2020. Aqui, tecemos uma crítica singela: a utilização das palavras “coleta” e “tratamento” nos parece inadequada, pois a LGPD prevê que coleta é espécie do gênero tratamento (art. 5º, X da LGPD).

4.5. Lei do Governo Digital (LGD)

A LGD, aplicável aos órgãos da administração pública direta e indireta de todos os entes federados, tem como princípios e diretrizes, dentre outros, (i) a atuação integrada entre órgãos e entidades envolvidos na prestação e no controle dos serviços públicos, com o compartilhamento de dados pessoais em ambiente seguro (art. 3º, VII), (ii) a interoperabilidade de sistemas e a promoção de dados abertos (art. 3º, XIV)⁹¹; e (iii) a promoção de uso de dados com vistas, especialmente, à formulação de políticas públicas, de pesquisas científicas, de geração de negócios e de controle social (art. 3º, XXIII). A lei também determina que os órgãos e as entidades responsáveis pela prestação digital de serviços públicos deverão realizar a gestão das suas políticas públicas com base em dados e em evidências por meio da aplicação de inteligência de dados em plataforma digital⁹².

A LGD viabiliza também a criação de Laboratórios de Inovação, que têm como diretrizes, entre outros, o apoio a políticas públicas orientadas por dados e com base em evidências, a fim de subsidiar a tomada de decisão e de melhorar a gestão pública (art. 45, VIII). Ainda, estabelece que deverão ser implementados mecanismos, instâncias e práticas de governança contendo instrumentos de promoção do processo decisório fundamentado em evidências (art. 47, III).

De forma cristalina, esse arcabouço normativo se propõe a promover a interseção da tecnologia com os setores públicos para viabilizar melhores serviços, otimizando a atuação do Estado.⁹³ Destarte, a LGD também recepciona as técnicas de *data-driven law*, determinando que a administração pública deverá basear as decisões a partir de

91. A interoperabilidade tem como objetivo aprimorar a gestão de políticas públicas, aumentar a confiabilidade dos cadastros, viabilizar a criação de meios unificados de identificação do cidadão para a prestação dos serviços públicos, facilitar a interoperabilidade de dados entre os órgãos de governo e realizar o tratamento de informações das bases de dados a partir do CPF (Lei do Governo Digital, art. 39).

92. Art. 24, VII da LGD.

93. FALEIROS JUNIOR, José Luiz de Moura. Inovação, desenvolvimento e a Lei do Governo Digital (Lei nº 14.129/2021): perspectivas quanto às estruturas de governo como plataforma. *Inova Jur*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. B1-B29, jan./jun. 2022, p. 08.

evidências verificáveis pela inteligência de dados.

4.6. Resolução nº 332/2020 do CNJ: a incubadora da inteligência artificial nos Tribunais

As mais recentes experiências de desenvolvimento e aplicação de inteligência artificial nos tribunais brasileiros são respaldadas pela Resolução n.º 332/2020 do CNJ. No preâmbulo do normativo, é expressamente considerado que as aplicações de IA podem contribuir com a agilidade e coerência do processo de tomada de decisões.

Segundo a Resolução, as decisões judiciais apoiadas em ferramentas de inteligência artificial deverão preservar a igualdade, não discriminação, pluralidade e solidariedade, e, também, auxiliar no julgamento justo e minimizar erros de julgamento decorrentes de preconceitos⁹⁴. É ainda necessário, para aplicação, que os modelos possam ser auditados e que forneçam explicações satisfatórias nas tomadas de decisões. Na verdade, a explicação dos passos que conduziram ao resultado é um critério preponderante da adoção de modelos de IA.⁹⁵

A Resolução n.º 332/2020 foi editada com fulcro na Carta Europeia de Ética sobre o Uso da Inteligência Artificial em Sistemas Judiciais. O documento europeu estabeleceu como princípios: o respeito aos direitos fundamentais⁹⁶; a não discriminação⁹⁷; a qualidade e segurança tecnológica; ⁹⁸a transparência, imparcialidade e equidade⁹⁹;

94. Art. 7º, Resolução 332/2020.

95. Art. 19, Resolução 332/2020.

96. A utilização da IA não deve prejudicar as garantias do direito de acesso ao juiz nem ferir o direito ao julgamento justo, isto é, com paridade de armas e respeito ao contraditório. In: COMISSÃO EUROPEIA PARA EFICÁCIA DA JUSTIÇA. *Carta Europeia de Ética sobre o Uso da Inteligência Artificial em Sistemas Judiciais e seu ambiente*. Estrasburgo, 2018, p. 03.

97. Deve ser assegurado que os métodos não reproduzam ou agravem discriminações. Caso ocorra, devem ser consideradas medidas corretivas para limitar ou neutralizar os riscos. In: *Ibidem*, p. 04.

98. Os dados baseados em decisões judiciais que são inseridos em um algoritmo de aprendizagem automática devem vir de fontes certificadas e não devem ser modificados. O processo deve ser rastreável. Os modelos devem ser armazenados e executados em ambientes seguros, de modo a garantir a integridade e intangibilidade do sistema. In: *Ibidem*, p. 05.

99. Equilíbrio entre propriedade intelectual e a necessidade de transparência. Necessidade de

e o controle do usuário¹⁰⁰.

Como resultado da Resolução nº 332/2020, até o mês de maio de 2023, 111 projetos foram idealizados por 88 tribunais brasileiros, sendo que 63 ferramentas já estão em utilização.¹⁰¹ Destes, 98 têm recursos de análise de texto e 49 têm recursos de organização de dados. Ademais, também há iniciativas idealizando a otimização de processos e automação de fluxos de trabalho, reconhecimento de imagens, análise de fala e reconhecimento facial. O avanço do CNJ é relevante porque a inteligência artificial pode ser aplicada também ao *data mining*, em especial durante a fase “*Modeling*”.

5. REFLEXÕES SOBRE OS IMPACTOS DO *DATA-DRIVEN LAW*

Conforme evidenciado até aqui, o Direito está progressivamente se inserindo em um conceito *data-driven* a partir da utilização, pelos departamentos jurídicos, escritórios de advocacia e pelo setor público, de técnicas de *data-driven law*. A legislação brasileira não somente admite o uso de dados para a tomada de decisões, como também parece incentivar tal aplicação.

Neste tópico, sem a pretensão de esgotar um tema tão rico e constante, propomos algumas reflexões com o intuito de identificar e debater sobre os limites do *data-driven law*. Compreendemos, assim, que cada um dos pontos identificados neste tópico deverá ser aprofundado em trabalhos específicos, de modo que as reflexões aqui trazidas são apenas embrionárias face ao tamanho do desafio que ainda deveremos

imparcialidade e prioridade aos interesses da justiça. As autoridades e peritos podem ser encarregados de certificar e auditar métodos de processamento ou de prestar aconselhamento prévio. As autoridades devem conceder certificação específica para os modelos. *Ibidem*, p. 05.

100. A autonomia dos usuários deve ser aumentada e não restringida. Assim, os utilizadores devem ser informados, em linguagem clara, se as soluções oferecidas por IA são ou não vinculativas, e se têm direito a assessoria jurídica ou direito de acesso a um tribunal. Além disso, devem existir programas de alfabetização informática para os usuários. *Ibidem*, p. 06.
101. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Resultado Pesquisa IA no Poder Judiciário em 2022*. Disponível em <https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=9e4f18ac-e253-4893-8ca1-b81d8af59ff6&sheet=b8267e5a-1f1f-41a7-90ff-d7a2f4ed34ea&lang=pt-BR&theme=IA_PJ&opt=ctxmenu,currsel&select=language,BR>. Acesso em 20 jun. 2023.

enfrentar.

5.1. Code-Driven Law e Legitimidade

É necessário refletir se o Direito orientado por dados pode eventualmente evoluir para um direito orientado por código,¹⁰² isto é, se as decisões exclusivamente automatizadas serão preponderantes no futuro – e se há um interesse social neste aspecto. No âmbito das tarefas intelectuais da IA, em tese, modelos poderiam realizar o julgamento de processos judiciais a partir da análise dos fatos, das normas aplicáveis e da jurisprudência sobre casos semelhantes. Se isso for desejável, é necessário investigar a possibilidade de os modelos absorverem os princípios axiológicos da Justiça. Ademais, problemas de legitimidade deverão ser superados para o julgamento por modelos e não por humanos. Há correntes doutrinárias em defesa de que o raciocínio jurídico requer um julgamento humano não só da subsunção do fato à norma, mas de deliberações, processos históricos, pertencimento à comunidade, interesse no progresso social¹⁰³ e, por isso, os julgamentos não poderiam ser realizados por não humanos em um Estado democrático. De fato, atualmente, a atividade jurisdicional é indelegável no Brasil.

5.2. Vigilância, privacidade e proteção de dados

Para alimentar uma base de dados para aplicações de técnicas *data-driven*, dados pessoais, sensíveis ou não, podem ser tratados, permitindo que modelos façam julgamentos, correlações ou classificações.¹⁰⁴ Assim, é necessário debater sobre a

102. Para o estudo desse tema, recomenda-se HILDEBRANDT, Mireille. Code-driven Law: Freezing the Future and Scaling the Past. In: DEAKIN, Simon; MARKOU, Christopher. *Is Law Computable? Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*. Oxford: Hart Publishing, 2020. P. 67-85.

103. MOSES, Lyria Bennet. Not a Single Singularity. In: DEAKIN, Simon; MARKOU, Christopher. *Is Law Computable? Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*. Oxford: Hart Publishing, 2020. P. 218.

104. FRAZÃO, Ana. Julgamentos Algorítmicos: a necessidade de assegurarmos as preocupações éticas e o devido processo legal. In: COLOMBO, Cristiano; ENGELMANN, Wilson; FALEIROS

possibilidade (e as consequências) de vigilância estatal e privada em todos os atos da vida do cidadão, em especial quando refletimos sobre um direito personalizado. Afinal, para que o Estado possa personalizar as leis, é necessário que se tenha conhecimento de todas as características do cidadão, podendo, por exemplo, classificá-los de acordo com convicções políticas, condição de saúde, origem racial, dentre outros dados pessoais sensíveis¹⁰⁵. Como garantir, nesse cenário, a privacidade e a proteção dos dados pessoais, em especial para harmonizar tal tratamento com a LGPD? Como assegurar que os dados serão tratados para fins lícitos e orientados pelo interesse social?

5.3. Imutabilidade de Decisões

O processo de *data mining* revela correlações, não causalidades¹⁰⁶, identificando padrões confiáveis, tendências e associações entre variáveis que descrevem ou antecipam processos ou eventos e as projetam para o futuro. Em outras palavras, o que deriva dos dados é determinado pelo que está contido nos dados.¹⁰⁷ Por outro lado, eventos futuros afetam a interpretação de uma norma jurídica, uma vez que a interpretação é dinâmica e construída.¹⁰⁸ Nesse contexto, como assegurar que as decisões orientadas por dados e as decisões automatizadas estejam alinhadas com os avanços sociais e não somente reproduzam os velhos padrões? A normatividade impulsionada por dados poderia congelar o futuro¹⁰⁹?

JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Tutela Jurídica do Corpo Eletrônico*. Novos Desafios ao Direito Digital. Editora Foco, 2022. p. 579.

105. *Ibidem*, p.581.

106. BAYAMLIOGLU, Emre; LEENES, Ronald. The ‘rule of law’ implications of data-driven decision-making: a techno-regulatory perspective. In: *Law, Innovation and Technology*, 2018, v. 10, n. 2. p. 302.

107. In: *Ibidem*, p. 302.

108. HILDEBRANDT, Mireille. Code-driven Law: Freezing the Future and Scaling the Past. In: DEAKIN, Simon; MARKOU, Christopher. *Is Law Computable? Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*. Oxford: Hart Publishing, 2020. p. 75-79.

109. *Ibidem*, p. 75.

5.4. Discriminação Algorítmica

Uma vez que a base de dados se alimenta de dados históricos, as decisões orientadas por dados ou as decisões automatizadas poderão incorporar vieses discriminatórios já existentes na sociedade. Como assegurar que essas decisões não agravem ainda mais os problemas sociais existentes? É fundamental questionarmos quais dados podem ser coletados e quais finalidades podem justificar o julgamento por algoritmos. Há boas razões para sustentar que, quanto mais complexo for o julgamento e o impacto social, maior o cuidado que deve ser adotado¹¹⁰.

5.5. Conversão de linguagem humana

A linguagem computacional é regida por uma lógica exata. A linguagem jurídica, por outro lado, contém conceitos abertos e abstratos, além de termos ambíguos, imprecisos e determináveis¹¹¹. É possível assegurar uma tradução eficiente da linguagem jurídica na estruturação de dados e na criação de modelos de IA baseados em linguagem computacional?

5.6. Imprecisão

É possível que pequenas alterações nos comandos de entrada (*input*) de um dado ocasionem correlações completamente diferentes no resultado (*output*),¹¹² de modo

110. FRAZÃO, Ana. Julgamentos Algorítmicos: a necessidade de assegurarmos as preocupações éticas e o devido processo legal. In: COLOMBO, Cristiano; ENGELMANN, Wilson; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Tutela Jurídica do Corpo Eletrônico*. Novos Desafios ao Direito Digital. Editora Foco, 2022. p.584.

111. HILDEBRANDT, Mireille. Code-driven Law: Freezing the Future and Scaling the Past. In: DEAKIN, Simon; MARKOU, Christopher. *Is Law Computable? Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*. Oxford: Hart Publishing, 2020. P. 71-72.

112. Para aprofundar no tema, recomendamos: BAMBAUER, Jane R.; ZARSKY, Tal; MAYER, Jonathan. When a Small Change Makes a Big Difference: Algorithmic Fairness among Similar Individuals. *University of California Davis Law Review*. Davis: UC Davis Law School. v. 55, n. 04,

que a função-objetivo e os objetivos almejados por uma técnica de *data-driven law* podem não estar ajustados ao resultado-chave. Em outras palavras, os atributos que estão sendo considerados em uma tomada de decisão orientada por dados podem não refletir os aspectos que juridicamente deveriam ser considerados relevantes para as razões de decidir. Indo além, um modelo de *machine learning* poderia aprender a realizar correlações equivocadas ao processar um banco de dados. Como garantir a acurácia dos modelos em realizar as correlações relevantes e assertivas sob o ponto de vista jurídico? Como garantir que a intenção do legislador, ou até mesmo a constitucionalidade das decisões sejam observadas nos resultados produzidos?

5.7. Opacidade de Modelos e Auditoria

Para a promoção de políticas públicas, é desejável que os modelos preditivos ou de decisões automatizadas sejam explicáveis, em especial considerando o princípio da publicidade que rege a Administração Pública¹¹³. É possível o desenvolvimento de modelos explicáveis para a tomada de decisões? Os modelos podem ser auditados para explicação ou revisão das decisões por eles tomadas?¹¹⁴ E, se sim, é possível assegurar que as explicações sejam compreensivas pelos juristas e/ou para a população no geral? Como harmonizar tais decisões com princípios da Administração Pública?

5.8. Segurança da Informação

Conforme já visto, a realização de técnicas *data-driven* pressupõe a manutenção de um grande banco de dados, que pode conter informações consideradas sensíveis, de grande volumetria e em larga escala. Como consequência, quaisquer incidentes de segurança da informação poderão impactar a vida de milhares de pessoas, inclusive as decisões cotidianas tomadas sobre elas. Como assegurar uma cibersegurança

p. 2337-2420, Apr. 2022.

113. Art. 37, caput da Constituição Federal.

114. BAMBAUER, Jane R.; ZARSKY, Tal; MAYER, Jonathan. When a Small Change Makes a Big Difference: Algorithmic Fairness among Similar Individuals. *University of California Davis Law Review*. Davis: UC Davis Law School. v. 55, n. 04, p. 2337-2420, Apr. 2022.

satisfatória na manutenção desses dados? Como garantir tecnicamente, quando cabível, que os dados pessoais sejam corretamente anonimizados ou pseudoanonimizados, para que o titular dos dados não seja identificado?

6. O DIREITO PODE SER *DATA-DRIVEN*? BREVES CONCLUSÕES

Neste estudo nos propusemos a percorrer as ferramentas de *data-driven* que estão sendo recepcionadas pelo Direito, verificando quais aplicações são viáveis, quais estão em perspectiva e quais são as limitações, impactos e riscos da lógica *data-driven*. Como conclusão, entende-se que a tomada de decisões orientada por dados é, além de possível, desejável, desde que seja implementada uma governança de dados¹¹⁵ efetiva e ética, em consonância com a proteção de dados, a segurança da informação e os direitos fundamentais.¹¹⁶ É necessário cautela na utilização de dados como apoio para a tomada de decisões, considerando as possibilidades de interpretações equivocadas dos dados coletados, seja por Tribunais, seja por departamentos jurídicos, evitando-se generalizações. Os dados inseridos (*inputs*) e os resultados produzidos (*outputs*) devem ser constantemente objeto de avaliação, para que não se perca o senso crítico essencial ao profissional do Direito. Nesse sentido, para além dos pontos levantados neste artigo, os desafios do *data-driven law* deverão ser constantemente mapeados, discutidos e superados.

Sem embargo das principais críticas e pontos de atenção, os argumentos contrários e favoráveis ao *data-driven law* convergem em um mesmo ponto: programadores, cientistas de dados e juristas precisam sentar-se à mesma mesa e definir, em conjunto, pontos em comum. Na interface entre Direito e Ciência de Dados, os juristas também têm muito a ensinar¹¹⁷. As preocupações éticas precisam permear não só

115. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Accountability e Devida Diligência como vetores da governança corporativa nos mercados ricos em dados. Rio de Janeiro: *Revista Semestral de Direito Empresarial* n.º 26, 2020. p. 185.

116. *Ibidem*, p. 211.

117. “Os projetistas de modelos de autoaprendizagem devem ser capazes de recorrer amplamente à experiência dos profissionais relevantes do sistema de justiça. A formação de equipes de projeto mistas em ciclos curtos de concepção para produzir modelos funcionais é um dos métodos organizacionais que permitem tirar partido desta abordagem multidisciplinar. As salvaguardas

todas as etapas dos sistemas algoritmos, como também a execução, o que requer uma nova relação entre atores envolvidos.¹¹⁸ Assim, deve ser incentivada a interdisciplinaridade para que a arquitetura dos sistemas jurídicos *data-driven* observe as normas jurídicas desde a concepção inicial, mapeando-se estratégias para incorporar proteções legais na infraestrutura tecnológica¹¹⁹.

A melhor maneira de seguir no “trilho tecnológico” é estar na próxima estação.¹²⁰ Entendemos que estar ao revés das inovações trazidas pelo *data-driven* não irá impedir o progresso tecnológico, mas poderá impossibilitar que o Direito ali embarque. Sob uma perspectiva otimista, compreendemos que a Ciência de Dados aumentará a liberdade de ação do jurista, uma vez que fornece métodos mais eficientes de realizar procedimentos.¹²¹ É uma realidade: sistemas automatizados frequentemente trabalham junto com humanos em tarefas jurídicas, fornecendo aconselhamento jurídico e tomando decisões jurídicas.¹²² Assim, antes de realizar uma oposição cega, é necessário que o jurista compreenda a interseção entre o Direito e a Ciência de Dados para

éticas existentes devem ser constantemente partilhadas por estas equipas de projeto e reforçadas através de feedback.” In: COMISSÃO EUROPEIA PARA EFICÁCIA DA JUSTIÇA. Carta Europeia de Ética sobre o Uso da Inteligência Artificial em Sistemas Judiciais e seu ambiente. Estrasburgo, 2018, p. 05.

118. FRAZÃO, Ana. Julgamentos Algorítmicos: a necessidade de assegurarmos as preocupações éticas e o devido processo legal. In: COLOMBO, Cristiano; ENGELMANN, Wilson; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Tutela Jurídica do Corpo Eletrônico*. Novos Desafios ao Direito Digital. Editora Foco, 2022. p. 594.
119. HILDEBRANDT, Mireille. Code-driven Law: Freezing the Future and Scaling the Past. In: DEAKIN, Simon; MARKOU, Christopher. *Is Law Computable? Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*. Oxford: Hart Publishing, 2020. P. 82.
120. MARTINO, Antônio Anselmo. Logic, Informatics, Artificial Intelligence And Technology In: Law: History And Challenges. In: PARENTONI, Leonardo; CARDOSO, Renato César. *Law, Technology and Innovation II: Insights of Artificial Intelligence and The Law*. Editora Expert: Belo Horizonte, 2021. p. 47.
121. LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The Next Step Forward. *Minnesota Law Review*. Minneapolis: University of Minnesota Law School. v. 33, n. 05, p. 477, Apr. 1949.
122. MOSES, Lyria Bennet. Not a Single Singularity. In: DEAKIN, Simon; MARKOU, Christopher. *Is Law Computable? Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*. Oxford: Hart Publishing, 2020. P. 208.

melhor utilizar dos aparatos tecnológicos que podem construir soluções alinhadas aos problemas reais e verificáveis do nosso campo de atividade.

REFERÊNCIAS

- BAMBAUER, Jane R.; ZARSKY, Tal; MAYER, Jonathan. *When a Small Change Makes a Big Difference: Algorithmic Fairness among Similar Individuals*. University of California Davis Law Review. Davis: UC Davis Law School. v. 55, n. 04, p. 2337-2420, Apr. 2022.
- BAYAMLIOGLU, Emre; LEENES, Ronald. *The 'rule of law' implications of data-driven decision-making: a techno-regulatory perspective*. In: Law, Innovation and Technology, 2018, v. 10, n. 2. p. 295-313. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/17579961.2018.1527475>>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- BEN-SHAHAR, Omri; PORAT, Ariel. *Personalized Law: Different Rules for Different People*. Oxford: Oxford University Press, 2021.
- BRASIL. Decreto n.º 8.777, de 11 de maio de 2016. *Institui a Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8777.htm>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- BRASIL. Decreto n.º 9.830, de 10 de junho de 2019. *Regulamenta os artigos 20 a 30 da Lei n.º 13.655/2018*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9830.htm>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- BRASIL. *Decreto n.º 10.411, de 30 de junho de 2020. Regulamenta a análise de impacto regulatório*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10411.htm>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- BRASIL. *Decreto-Lei n.º 4.657, de 4 de setembro de 1942. Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del4657.htm>. Acesso em: 25 jun. 2023.
- BRASIL. Lei n.º 11.598, de 3 de dezembro de 2007. *Cria a Rede Nacional para Simplificação do Registro e Legalização de Empresas e Negócios*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11598.htm>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- BRASIL. *Lei n.º 14.129, de 29 de março de 2021. Lei do Governo Digital*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14129.htm>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- BRASIL. *Lei n.º 12.965, de 23 de abril de 2014. Marco Civil da Internet*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- BRASIL. *Lei n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm>.

Acesso em: 27 jun. 2023.

BRASIL. Lei n.º 13.655, de 25 de abril de 2018. Inclui na Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro disposições sobre segurança jurídica e eficiência na criação e na aplicação do direito público. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13655.htm>. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRASIL. Lei n.º 13.848, de 25 de junho de 2029. Dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13848.htm>. Acesso em: 27 jun. 2023.

BRASIL. Lei n.º 13.874, de 20 de setembro de 2019. *Institui a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13874.htm>. Acesso em: 27 jun. 2023.

BOBBIO, Norberto. *Teoria Geral do Direito*. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

BRUNSCHWIG, C. R. *Visual Law and Legal Design: Questions and Tentative Answers*. Internationales Rechtsinformatik Symposium, Editions WebLaw, 2021.

CAVALCANTI, Eugênia Giovanna Simões Inácio. O dever de motivar os atos administrativos como princípio implícito na Constituição Federal. Dissertação de mestrado. Recife: UFPE, 2004.

CLOC. 2021 State of the Industry Survey. Results and Analysis. 2021.

COELHO, Fábio Ulhoa. O uso da Jurimetria. *Revista de Direito Bancário e do Mercado de Capitais*, v. 63, 2014, p. 193-199.

COMISSÃO EUROPEIA PARA EFICÁCIA DA JUSTIÇA. Carta Europeia de Ética sobre o Uso da Inteligência Artificial em Sistemas Judiciais e seu ambiente. Estrasburgo, 2018.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Resolução n.º 332, de 21 de agosto de 2020*. Disponível em <<https://atos.cnj.jus.br/files/original191707202008255f4563b35f8e8.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Resolução n.º 333, de 21 de setembro de 2020*. Disponível em <<https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3488>>. Acesso em 20 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Resultado Pesquisa IA no Poder Judiciário em 2022*. Disponível em <https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=9e4f18ac-e253-4893-8ca1-b81d8af59ff6&sheet=b8267e5a-1f1f-41a7-90ff-d7a2f4ed34ea&lang=pt-BR&theme=IA_PJ&opt=ctxmenu,currsel&select=language,BR>. Acesso em 20 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Justiça em Números. 2022*. Disponível em <<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/09/justica-em-numeros-2022-1.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2023.

DEAKIN, Simon; MARKOU, Christopher. *Is Law Computable? Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*. Oxford: Hart Publishing, 2020.

- DELOITTE. 2022 *State of Legal Operations Survey. Taking steps to modernize Legal Operations*. 2022. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/Advisory/us-rfa-legal-op-infographic-2023.pdf>. Acesso em 25 de jun. 2023.
- FALEIROS JUNIOR, José Luiz de Moura. *Inovação, desenvolvimento e a Lei do Governo Digital (Lei nº 14.129/2021): perspectivas quanto às estruturas de governo como plataforma*. Inova Jur, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. B1-B29, jan./jun. 2022.
- FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura; BORGES, Alexandre Walmott; AYZAMA, Alex Cabello. *Reflexões sobre o Consequencialismo Jurídico na Lei da Segurança para Inovação Pública (Lei n.º 13.655/2018)*. Revista Jurídica da Universidade do Sul de Santa Catarina, p. 111-121. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/345413837_REFLEXOES_SOBRE_O_CONSEQUENCIALISMO_JURIDICO_NA_LEI_DA_SEGURANCA_PARA_A_INOVACAO_PUBLICA_LEI_N_136552018>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Accountability e Devida Diligência como vetores da governança corporativa nos mercados ricos em dados*. Rio de Janeiro: Revista Semestral de Direito Empresarial n.º 26, 2020. p. 183-211. Disponível em: <<https://rsde.com.br/wp-content/uploads/2021/12/RSDE-026-completa.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2023.
- FORTINO, Andres. *Data Mining and Predictive Analytics for Business Decisions: A Case Study Approach*. Dulles: Mercury Learning & Information. 2023, p. 40.
- HILDEBRANDT, Mireille. *Code-driven Law: Freezing the Future and Scaling the Past*. In: DEAKIN, Simon; MARKOU, Christopher. *Is Law Computable? Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*. Oxford: Hart Publishing, 2020. p. 67-85.
- HOD, Shlomi; KARNI, Chagal-Feferkorn; NIVA, Elkin-Koren; AVIGDOR GAL, Technion. *Data Science Meets Law: Learning Responsible AI Together*. Communications of the ACM. Vol. 65 No. 2, Pages 35-39. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4077216>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- FRAZÃO, Ana. *Julgamentos Algorítmicos: a necessidade de assegurarmos as preocupações éticas e o devido processo legal*. In: COLOMBO, Cristiano; ENGELMANN, Wilson; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Tutela Jurídica do Corpo Eletrônico. Novos Desafios ao Direito Digital*. Editora Foco, 2022. p.579-588.
- LAYTON, Mark; OSTERMILLER, Steven; KYNASTON, Dean. *Scrum for dummies*. A Wiley Brand. Hoboken: John Wiley & Sons Inc. 2023.
- LIPPI, Marco; TORRONI, Paolo. *Argumentation Mining: State of the Art and Emerging Trends*. ACM Trans. Internet Technol. V, N, Article A. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/0000000.0000000>.
- LOEVINGER, Lee. *Jurimetrics: The Next Step Forward*. Minnesota Law Review. Minneapolis: University of Minnesota Law School. v. 33, n. 05, p. 455-493, Apr. 1949.
- LOEVINGER, Lee. *Jurimetrics: The Methodology of Legal Inquiry*. Law and Contemporary Problems

n.º 28, 1963.

MARTINO, Antônio Anselmo. *Logic, Informatics, Artificial Intelligence And Technology In: Law: History And Challenges*. In: PARENTONI, Leonardo; CARDOSO, Renato César. *Law, Technology and Innovation II: Insights of Artificial Intelligence and The Law*. Editora Expert: Belo Horizonte, 2021. p. 28-47.

MEDEIROS, Nathália Robert Fett Viana. *Uso da Inteligência Artificial no Processo de Tomada de Decisões Jurisdicionais: uma análise sob a perspectiva da teoria normativa da comparticipação*. Tese de Mestrado. Belo Horizonte: PUC Minas, 2019.

MOCHALES, Raquel; MOENS, Marie Francine. *Argumentation mining*. *Artificial Intelligence and Law*, Berlim, v. 19, n. 1, p. 1–22, mar. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10506-010-9104-x>. Acesso em: 17 jun. 2023.

MONTEIRO, Renato Leite. *Desafios para a efetivação do direito à explicação na Lei Geral de Proteção de Dados do Brasil*. 2021. 383 f. Tese (Doutorado em Direito Comercial) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

MOSES, Lyria Bennet. *Not a Single Singularity*. In: DEAKIN, Simon; MARKOU, Christopher. *Is Law Computable? Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*. Oxford: Hart Publishing, 2020. P. 205-223.

NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: Como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016.

PARENTONI, Leonardo. *Compartilhamento de Dados Pessoais e a Figura do Controlador (Personal Data Sharing and the Role of the Data Controller)*. 2021.

PARENTONI, Leonardo. *What should we reasonably expect from artificial intelligence?* In: *Il Diritto Degli Affari*, 2022.

PROVOST, Foster; FAWCETT, Tom. *Data Science for Business: What You Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking*. Sebastopol: O'Reilly, 2013.

SALOMÃO, Luis Felipe. *Inteligência artificial: tecnologia aplicada à gestão dos conflitos no âmbito do Poder Judiciário Brasileiro*. Fundação Getúlio Vargas: São Paulo, 2020.

SNOW, Charles. *The Two Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press, 1959.

THOMSON REUTERS INSTITUTE AND THE LEGAL VALUE NETWORK. *2021 Legal Department Operations Index*. *The risk of being left behind*. 2021. Disponível em <<https://legal.thomsonreuters.com/content/dam/ewp-m/documents/legal-tracker/en/pdf/reports/2021-ldo-report.pdf>>. Acesso em 25 de jun. 2023.

THOMSON REUTERS INSTITUTE AND THE LEGAL VALUE NETWORK. *2022 Legal Department Operations Index*. *Seeking stability amid uncertainty*. 2022. Disponível em <https://legal.thomsonreuters.com/content/dam/ewp-m/documents/legal/en/pdf/reports/legal-dept-operations-index_2022.pdf>. Acesso em: 25 jun 2023.

TURING, Alan M. *Computing machinery and intelligence*. In *Mind*, n. 49, p. 433-460. Disponível em: <<http://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

VALENTINI, Rômulo Soares. *Electronic Lawsuit Systems And Machine-made Judgments: Developing Standards For a "Legal Turing Test"*. In: PARENTONI, Leonardo; CARDOSO, Renato César. *Law, Technology and Innovation II: Insights of Artificial Intelligence and The Law*. Editora Expert: Belo Horizonte, 2021. p. 328-346.

WALTERS, Ed. *Data Analytics and the New Legal Services*. Boca Raton: CRC Press. 2019.

DIREITO E CIÊNCIA DE DADOS: COMO E QUANDO SER *DATA DRIVEN*?

Laurence Duarte Araújo Pereira

Doutorando em Direito. Advogado.

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch3>

Resumo: As interseções entre Direito e Ciência de Dados possuem grandes potenciais de melhoria para a execução de atividades jurídicas, sobretudo no que tange à eficiência. Contudo, interferências e vieses da Ciência de Dados sobre Direito também podem trazer problemas. Partindo da teoria dos sistemas sociais, o presente estudo tem por objetivo explorar, por meio de revisão bibliográfica narrativa, possíveis irritações trazidas pela Ciência de Dados ao Direito. Em seguida, exploram-se respostas dadas pelo próprio Direito a estas possíveis irritações e debate-se que, apesar das potencialidades, é desejável que a interseção de Ciência de Dados e o Direito se dê como forma de maximização dos objetivos do Estado Democrático de Direito e garantias constitucionais.

Palavras-chave: Direito. Ciência de Dados. Teoria dos Sistemas.

Abstract: *The intersections between Law and Data Science have great potential for improvement in the execution of legal activities, especially with regard to efficiency. However, interference and biases from Data Science on Law can also cause problems. Starting from the theory of social systems, this study aims to explore, through a narrative bibliographic review, possible irritations brought by Data Science to Law. Then, responses given by the Law itself to these possible irritations are explored and it is debated that, despite the potential, it is desirable that the intersection of Data Science and Law maximizes constitutional guarantees and the Rule of Law.*

Keywords: *Law. Data Science. Social Systems.*

SUMÁRIO: Introdução 2. A irritação do ambiente sobre o Direito 3. Como ser data driven no Direito? 4. Quando ser data driven no Direito? 5. Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

“Como as técnicas hegemônicas atuais são, todas elas, filhas da ciência, e como sua utilização se dá ao serviço do mercado, esse amálgama produz um ideário da

técnica e do mercado que é santificado pela ciência, considerada, ela própria, infalível. Essa, aliás, é uma das fontes do poder do pensamento único. Tudo o que é feito pela mão dos vetores fundamentais da globalização parte de ideias científicas, indispensáveis à produção, aliás acelerada, de novas realidades, de tal modo que as ações assim criadas se impõem como soluções únicas.

Nas condições atuais, a ideologia é reforçada de uma forma que seria impossível ainda há um quarto de século, já que, primeiro as ideias e, sobretudo, as ideologias se transformam em situações, enquanto as situações se tornam em si mesmas “ideias”, “ideias do que fazer”, “ideologias” e impregnam, de volta, a ciência (que santifica as ideologias e legitima as ações), uma ciência cada vez mais redutora e reduzida, mais distante da busca da “verdade”. Desse conjunto de variáveis decorrem, também, outras condições da vida contemporânea, fundadas na matematização da existência, carregando consigo uma crescente sedução pelos números, um uso mágico das estatísticas.

É também a partir desse quadro que se pode interpretar a serialização de que falava J.-P. Sartre em *Questions de méthode*, Critique de la Raison dialectique, 1960. Em tais condições, instalam-se a competitividade, o salve-se-quem-puder, a volta ao canibalismo, a supressão da solidariedade, acumulando dificuldades para um convívio social saudável e para o exercício da democracia. Enquanto esta é reduzida a uma democracia de mercado e amesquinhada como eleitoralismo, isto é, consumo de eleições, as “pesquisas” perfilam-se como um aferidor quantitativo da opinião, da qual acaba por ser uma das formadoras, levando tudo isso ao empobrecimento do debate de ideias e à própria morte da política. Na esfera da sociabilidade, levantam-se utilitarismos como regra de vida mediante a exacerbação do consumo, dos narcisismos, do imediatismo, do egoísmo, do abandono da solidariedade, com a implantação, galopante, de uma ética pragmática individualista. É dessa forma que a sociedade e os indivíduos aceitam dar adeus à generosidade, à solidariedade e à emoção com a entronização do reino do cálculo (a partir do cálculo econômico) e da competitividade.”¹

1. SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. 33ª Ed. Editora Record. São Paulo. 2022. p. 65-66.

Não há dúvidas de que vivemos a era dos dados. Floridi sustenta que nossa sociedade passa por uma quarta revolução industrial, em que há uma confluência do universo físico com o universo informacional, e nossa sociedade entrou na *idade do zettabyte*, ou *big data*, em que, a cada poucos anos, a humanidade produz mais dados do que produziu em toda a sua história pregressa².

Nessa nova era, algumas técnicas, tais como a inteligência artificial como instrumento de criação, recomendação ou predição, a jurimetria e análise de dados, a automação de processos e contratos, dentre várias outras, todas elas intensamente baseadas em dados, têm sido amplamente noticiadas como componentes indissociáveis do “futuro do Direito”.

Em geral, neste sentido, há um discurso fortemente repetido no mercado, na mídia e até mesmo na academia, no sentido de que a abordagem *data driven*, ou, em português, guiada por dados, é fundamental para que o Direito atinja adequadamente suas finalidades.

No contexto de uma obra em que abordagens *data driven* ao Direito são debatidas, o presente trabalho busca trazer uma visão crítica desta abordagem. Com efeito, embora seja um tema “em alta”, as interconexões entre a ciência de dados não passam ilesas a abordagens críticas e reflexivas, o que se pretende demonstrar.

Neste sentido, o presente trabalho trará, no segundo tópico, utilizando-se da metodologia de revisão bibliográfica narrativa, o pensamento de autores do Direito, de diferentes vertentes, os quais produziram reflexões críticas sobre as conexões entre o Direito e outros sistemas de pensamento quantitativos, tais como a Economia, a Ciência de Dados, a Estatística, e outros.

No terceiro tópico, busca-se trazer limitações que o próprio direito impõe, por meio de suas fontes, notadamente a legislação, ao atravessamento de fontes diversas ao Direito sobre a sua produção.

No quarto tópico, por meio de um raciocínio projetivo, busca-se responder à questão: *quando ser data driven no direito?* Através desta pergunta o presente

2. FLORIDI, Luciano. *The 4th Revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford. Reino Unido. 2014. p.13

trabalho pretende trazer algumas respostas e conclusões, traçando limites éticos pelos quais a intersecção entre Ciência de Dados e Direito deve se balizar.

Por fim, a título de conclusão, defende-se que nem sempre a abordagem *data driven* é a mais adequada para o Direito e que, para aquele que se presta a criar interações entre o Direito e a Ciência de Dados, tal como para aquele que se presta a criar interações entre o Direito e a Economia, a Estatística e a Matemática, deve haver sempre um limite de abordagem que será, em última instância, posto pelo próprio Direito.

2. A IRRITAÇÃO DO AMBIENTE SOBRE O DIREITO

Embora este não seja um trabalho de epistemologia jurídica, isto é, que não tem por objeto estudar a teoria do conhecimento jurídico, ou *o que é o Direito*, a Teoria dos Sistemas Sociais de Niklas Luhmann é uma chave de pensamento relevante sempre que se tratar da convergência do Direito com outras áreas de conhecimento científico.

Partindo de outros teóricos, de outras áreas do conhecimento, cujo pensamento deu origem às teorias de sistemas sociais, Luhmann construiu a teoria do sistema jurídico como um sistema *autopoietico*, isto é, um sistema fechado, que autoproduz a sua própria existência e suas possibilidades de existência³.

Isso se dá pelo fato de que o Direito, como subsistema, ligado ao sistema social ou ao sistema político, se caracteriza tanto por criar as próprias regras, por meio de suas fontes, tais como leis, decisões judiciais e conjunto de valores, como por fazer valer tais regras, por meio de sua aplicação. Tal sistema opera por meio de um código binário em que a realidade é interpretada em duas referências estritas: *direito e não-direito* ou *lícito e ilícito*⁴.

Luhmann sustenta que o sistema jurídico possui, por essência, *acoplamento*

3. CAMARGO, José Aparecido. Teoria dos Sistemas: Autopoiese e Alopoiese. In *Anais do XVIII Congresso Nacional do CONPEDI*. São Paulo - SP. 2009. p. 3152-3191. p. 3158. Disponível em: http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/sao_paulo/2456.pdf. Acesso em: 27 nov. 2023.

4. Idem. p. 3170.

estrutural aos sistemas político e econômico, isto é, tais sistemas interagem e se complementam, sendo essenciais para a existência e funcionamento⁵.

O *acoplamento estrutural* entre sistemas e a interação entre sistemas e o ambiente traria, essencialmente, um processo de *irritação*, para o qual o sistema deve estar bem-preparado internamente, *para que se encontrem soluções rápidas o bastante*⁶.

Fato é que o atravessamento do direito por outros sistemas ou, em outras palavras, outras lógicas, tais como a lógica econômica de mercado, a lógica matemática, estatística, ou baseada em dados, pode ferir a sua natureza original e trazer *irritações*, como debatido acima.

Neste sentido, em outras vertentes de pensamento jurídico, muitos autores têm criticado o excesso de interferência de outras lógicas ou “sistemas” no Direito. As críticas vão desde a denúncia de um *fetichismo do método*, em que aspectos quantitativos e formais da pesquisa jurídica sobressaem à epistemologia ou ao conteúdo jurídico⁷, até a crítica de uma *simplificação do direito* ou “*algocracia*” por meio da Ciência de Dados e da tecnologia⁸, em que o conhecimento jurídico perde relevância para conteúdo simplificado e massificado, obtido sobretudo por meio de tecnologias.

O pesquisador e escritor bielorrusso Evgeny Morozov defende, também neste sentido, de que nossa sociedade vive um momento de *delírio*, em que o excesso de informação e dados leva o sujeito a acreditar que é possível apreender todo o conhecimento da realidade a partir dos dados disponíveis na internet e, assim, tende a fazer generalizações e correlações espúrias entre dados disponíveis⁹.

Segundo o autor, este modo de pensar representa uma epistemologia simplista,

5. LUHMANN, Niklas. *O direito da sociedade*. Editora Martins Fontes. São Paulo. 2016. p. 606

6. *Idem*. p. 593

7. CHIARABA, Homero. *O fetichismo do método no direito*. Disponível em: <https://medium.com/@chiaraba.homero/o-fetichismo-do-m%C3%A9todo-no-direito-77d2a085072a>. Acesso em: 28 nov. 2023.

8. STRECK, Lênio Luiz. Ainda a questão dos robôs no direito, o “case” ChatGPT. in *CONJUR*. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2023-nov-02/senso-incomum-ainda-questao-robos-direito-case-chatgpt/>. Acesso em: 28 nov. 2023.

9. MOROZOV, Evgeny. *Big Data: A ascensão dos dados e a morte da política*. Ubu Editora. São Paulo. 2018. p. 38.

em que, diante de todos os problemas, a única forma de reação pensada é a produção de mais *computação* ou o processamento de mais informações, deixando de lado *respostas mais eficazes para problemas públicos complexos e difíceis, decorrentes de causas institucionais e estruturais profundas*¹⁰.

Como exemplo, Morozov cita o *solucionismo* apresentado pelos aplicativos de monitoramento de saúde instalados nos celulares, contra políticas estruturais de saúde, alimentação e bem-estar coletivo dos cidadãos¹¹.

Chama atenção o recurso de Morozov à crítica da economia comportamental em conjunto com a Ciência de Dados para a implementação de políticas públicas e tomada de decisões sobre nossa sociedade. Com efeito, no campo do Direito, pesquisas têm demonstrado, também, como a combinação entre Ciência de Dados e economia comportamental podem impactar e transformar e enviesar processos decisórios¹².

10. Idem. p. 39.

11. “Ao menos nos Estados Unidos, por exemplo, atribui-se muita importância ao imenso potencial dos celulares para resolver problemas como o da obesidade. Como isso funcionaria? Bem, a ideia é que os celulares que já monitoram o quanto caminhamos - pois contam com sensores para isso - possam nos informar quando andamos menos que o ideal. Os celulares também podem - talvez, em alguma combinação com óculos do tipo Google Glass - monitorar o que comemos e acompanhar a nossa dieta, aconselhando-nos quanto à conveniência de recusar uma sobremesa tentadora. A suposição aqui, derivada da economia comportamental, é que tomamos decisões irracionais e que informações bem orientadas, disponibilizadas no momento adequado por meio da nova infraestrutura digital, podem enfim nos permitir vencer tal irracionalidade. Porém, é notável como, nesse exemplo, a própria definição de um problema como a obesidade torna-se neoliberal e banal: é tudo culpa nossa! Não estamos de fato tentando resolver o problema, apenas recorrendo a nossas ferramentas - codificação e dados - para redefini-lo de maneira mais conveniente, mas também menos ambiciosa. Talvez, caso você seja pobre, obrigado a ter vários empregos e não disponha de um carro para comprar alimentos orgânicos em mercados especializados, fazer refeições de baixa qualidade em um McDonald's seja uma decisão perfeitamente racional: você obtém a comida pela qual pode pagar. Qual é o sentido de dizer o que você já sabe: que está comendo comida barata e ruim? O problema a ser resolvido nesse caso é o da pobreza - por meio de reformas econômicas -, e não o da carência de informações”. Ibidem. p. 39-40.

12. “Em síntese, se evidencia que os vieses dos modelos algorítmicos, entendidos como deturpações cognitivas das máquinas podem gerar equívocos nos resultados por erros na alimentação durante o aprendizado da máquina - machine learning - (datasets incompletos ou adulterados), ou

A ascendência de um *capitalismo de vigilância e de controle e predição de comportamentos* também é ressaltada por autores que pesquisam a influência dos dados sobre nossa sociedade¹³.

Estudioso das interseções entre o Direito e a Economia, António José Avelãs Nunes alerta que a ruptura formal da ciência econômica com a política, que levou à substituição da clássica *economia política* por uma *nova teoria econômica*, em que a preocupação central seria a *afecção eficiente de recursos existentes em quantidades limitadas aos seus vários usos alternativos, durante um determinado período de tempo, adotando-se como critério de eficiência (...) a maximização da satisfação dos consumidores*¹⁴.

existência de padrões ocultos que deturpar a realidade dos fatos promovendo generalizações equivocadas, opacidade (não compreensão de como se chegou aos resultados), geração de preconceito e discriminação. Ademais, o problema das decisões algorítmicas não se resume à questão dos vieses, mas da própria discussão se a função decisória de questões fundamentais (como a das decisões judiciais) não deveria se limitar a um papel de assistência (para pesquisa jurisprudencial ou agrupamento de recursos para julgamento, v.g.), eis que a linguagem típica do raciocínio e da fundamentação jurídica são constitutivos do direito, não podendo ser substituídos por formas matemáticas que se fecham à abertura semântica, política, moral, inerente ao discurso de justificação e de aplicação das normas.” NUNES, Dierle. *Desconfiando da (Im)Parcialidade dos Sujeitos Processuais: Um estudo sobre vieses cognitivos, o ruído, a mitigação de seus efeitos e o debiasing*. 3. ed., rev., atual. e ampl. - São Paulo. Editora JusPodivm, 2022. p. 150.

13. “As estruturas de organização social foram plataformizadas, submetendo-se às dinâmicas de processamento algorítmico e à conversão do comportamento em dados. O ecossistema de plataformas é dominado pelas Big Techs, que são os grandes monopólios digitais com influência em todo o mundo. Tais empresas concedem suas infraestruturas para o desenvolvimento e o funcionamento de outros agentes, sejam públicos ou privados, e realizam um intenso tratamento de dados, que logo são monetizados. O impacto do agigantamento das Big Techs por meio da exploração econômica dos dados de seus usuários foi enorme, e deu início ao paradigma chamado de capitalismo de vigilância. As pessoas passaram a ser constantemente vigiadas pelos dispositivos tecnológicos que as cercam, e dos quais se tornaram dependentes. Dessa relação, baseada no tratamento de dados e da personalização, surge o controle e a predição de comportamentos, muito valiosas para as Big Techs. Há sempre uma motivação oculta por trás de estímulos e conteúdos, como a consolidação de um posicionamento político ou o incentivo para o consumo de algo.” SILVA, Pietra Vaz Diógenes da. *Irregular Mundo Novo: a regulação de Big Techs na infosfera*. São Paulo. Editora Dialética. 2023. p. 130.

14. NUNES, José António Avelãs. *Uma volta ao mundo das ideias econômicas: será a Economia uma*

Tendo como vertentes, dentre outras, a *economia matemática*¹⁵, esta *nova teoria econômica* demonstra como o atravessamento das ciências econômicas por um viés matemático, de eficiência, eliminou aspectos humanistas da ciência em questão. Neste sentido, Avelãs Nunes destaca que esta nova forma de teorizar a economia viria a subjugar o aspecto político da ciência econômica ao aspecto matemático¹⁶.

Em ampla crítica a este modo de pensar, o autor defende que a ciência econômica deve voltar ao seu papel de *ciência social*, de *economia política*, atuando como *ciência normativa* feita por seres humanos, com objetivos definidos de *estar ao serviço do bem-estar e da felicidade dos homens*¹⁷.

Pesquisadora do campo da antropologia, em convergência com a cibernética e das interações humano-máquina, sobretudo quanto às influências das redes sociais sobre o comportamento humano, Letícia Cesarino se vale também da teoria dos sistemas em sua obra “O Mundo do Averso: verdade e política na era digital”, para analisar os impactos trazidos pelos dados e pelo algoritmo, sobretudo nas redes sociais, sobre os sistemas sociais, tais como o político, o econômico e o jurídico-legal, aqui discutido¹⁸.

Em uma síntese diminuta da pesquisa da referida autora, ela investiga a hipótese de que a interação da sociedade humana com as ciências da informação e suas técnicas estariam subjugando a cognição humana à lógica a cognição maquínica que, por

Ciência? Coimbra. Editora Almedina. 2008. p. 368.

15. Idem. p. 366.

16. “Empenhada em fazer assentar no raciocínio matemático o carácter científico da disciplina, utilizou a técnica analítica do cálculo diferencial, que se ocupa de pequenas variações (“um pouco mais” ou “um pouco menos” de algo). As categorias económicas da ‘nova ciência económica’ passaram a exprimir-se em termos de variações marginais deste tipo. O cálculo marginal, enquanto aplicação dos princípios do cálculo diferencial, é a técnica, o instrumento metodológico utilizado pelos teóricos subjectivistas. Esta foi, desde 1871, a opinião de Jevons: “Parece-me que a nossa ciência tem de ser matemática, simplesmente porque trabalha com quantidades”. Assim, se procurava impor a nova Economia como economia matemática e, portanto, científica (Economics e não Political Economy).” Ibidem. p. 369.

17. Ibidem.p. 415.

18. CESARINO, Letícia. *O mundo do avesso: verdade e política na era digital*. São Paulo. Ubu Editora. 2022. p. 27.

sua vez, teria sido construída com base em comportamentos animais¹⁹, tais como abordagens binárias (amigo-inimigo), dentre outras. Não é preciso pensar muito para imaginar os possíveis impactos prejudiciais desse tipo de *irritação* sobre o Direito.

Nota-se uma profusão de vertentes pelas quais autores identificam problemas trazidos pela abordagem da realidade baseada em dados nos diversos sistemas, como a política, a economia e o Direito. Em última instância, como mencionado por Morozov, um *excesso* dessa abordagem tem trazido um cenário de *delírio*, isto é, em que o excesso de confiança no processamento de informações prejudica a apreensão dos problemas reais pelos tomadores de decisão.

Partindo desta visão crítica, portanto, pretende-se, no tópico a seguir, explorar as limitações autoimpostas pelo Direito à abordagem *data driven*, entendidas estas como as limitações legislativas e principiológicas vigentes no Direito brasileiro.

3. COMO SER DATA DRIVEN NO DIREITO?

Como exposto no tópico anterior, o próprio Direito, como um sistema autopoietico, possui a capacidade de autoimpor as suas regras. Neste sentido, o Direito traz, consigo, limitações normativas para o uso de abordagens *data driven* na realização de tarefas e análises jurídicas.

Vale dizer, neste tópico, que a principal razão para a adoção de uma abordagem baseada em dados no campo jurídico se dá em função de uma busca por eficiência

19. “Mais especificamente, interessa-me explorar a hipótese de que a coprodução cada vez mais intensiva e extensiva entre cognição maquínica e humana possa estar levando a um alinhamento no sentido de uma “redução” da última, mais complexa, à primeira, menos complexa. Justamente porque a biologia do *Homo sapiens* é tão subdeterminada, plástica e dependente das externalizações que os antropólogos chamam de cultura ou técnica - e outros como McLuhan ou Kittler, de mídia -, ela estaria disponível para ser moldada pela interação com os sistemas algorítmicos. Não por acaso, os efeitos desse alinhamento nos populismos e conspiracionismos parecem próximos do que a sensibilidade liberal remete ao domínio da animalidade (Ingold, 1995): irracional, afetivo, instintivo, gregário, mimético etc. Por outro lado, como veremos, o alinhamento humano-animal não é um problema para os saberes e técnicas da indústria tech - pelo contrário, é um dos seus principais pilares.” Idem. p. 40.

nos diversos campos de atuação jurídica, como o judiciário, os serviços jurídicos privados, dentre outros.

Neste sentido, a Ciência de Dados pode ser uma ferramenta importante para gerar a automatização de processos jurídicos e decisórios, a previsão de resultados, a recomendação de decisões, e muitos outros tipos de intervenção que aumentem, sobretudo, a velocidade com que a atividade jurídica é praticada²⁰.

Contudo, como expusemos, o próprio Direito limita ações tais como a automatização de atividades na medida em que, por exemplo, na Lei n. 13.709/2018, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), garante ao titular de dados pessoais a revisão humana de decisões automatizadas baseadas em dados em seu artigo 2021, ou, ainda, por exemplo, na Resolução nº 332/2020 do Conselho Nacional de Justiça (CNJ), que estabelece limitações para uso da inteligência artificial no Poder Judiciário.

O direito de revisão das decisões exclusivamente automatizadas é corolário dos fundamentos e princípios citados nos artigos 2º e 6º da LGPD, notadamente a autodeterminação informativa, *os direitos humanos, o livre desenvolvimento da personalidade, a dignidade e o exercício da cidadania pelas pessoas naturais*, e o princípio da não discriminação²².

20. ITABAIANA, Lorenzo Antonini. FERRAZ, Letícia Camargo. Data-driven is cool: perspectives, possibilities, and limitations of data-driven law applications. In *Brazilian Journal of Law, Technology and Innovation*. Vol. 1. No. 2. Disponível em: <https://bjlti.com/revista/article/view/18/19>. p. 189-217. p. 194. Acesso em: 05 dez. 2023.

21. Art. 20. O titular dos dados tem direito a solicitar a revisão de decisões tomadas unicamente com base em tratamento automatizado de dados pessoais que afetem seus interesses, incluídas as decisões destinadas a definir o seu perfil pessoal, profissional, de consumo e de crédito ou os aspectos de sua personalidade.

§ 1º O controlador deverá fornecer, sempre que solicitadas, informações claras e adequadas a respeito dos critérios e dos procedimentos utilizados para a decisão automatizada, observados os segredos comercial e industrial.

§ 2º Em caso de não oferecimento de informações de que trata o § 1º deste artigo baseado na observância de segredo comercial e industrial, a autoridade nacional poderá realizar auditoria para verificação de aspectos discriminatórios em tratamento automatizado de dados pessoais. BRASIL. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

22. DONEDA, Danilo. *Da privacidade à proteção de dados pessoais*: fundamentos da Lei Geral de

Neste sentido, Doneda, na obra “Da privacidade à proteção de dados pessoais: fundamentos da Lei Geral de Proteção de Dados”, já conectava a maximização da tutela da dignidade da pessoa humana à proteção de dados pessoais, afirmando que *algumas normativas específicas para a proteção da pessoa surgem então em torno de necessidades específicas*, e ainda que *a unidade do ordenamento e do valor da pessoa humana coexiste com uma multiplicação sem precedentes dos campos nos quais é realizada sua tutela*²³.

A LGPD regula, ainda, o tratamento de dados em geral, ao exigir o seguimento de uma das bases legais previstas no artigo sétimo da referida Lei, não sendo o *consentimento* a única e exclusiva base legal, mas também possível o tratamento de dados para cumprimento de obrigação legal ou regulatória, para execução de políticas públicas, realização de estudos por órgãos de pesquisa, para execução de contratos, para exercício regular de direito em processos judiciais, administrativos ou arbitrais, para a proteção da vida, tutela da saúde, para atender legítimos interesses ou para proteção do crédito²⁴.

Também o Marco Civil da Internet no Brasil, Lei n. 12.965, de 2014, prevê limitações para o exercício de poder e tomada de decisões, por entes públicos e privados, baseadas em dados. Destaca-se, neste sentido, o princípio da neutralidade de rede insculpido no artigo 9 e seus parágrafos do Marco Civil da Internet²⁵, que, segundo

Proteção de Dados. 2. ed. São Paulo. Thomson Reuters Brasil. 2019. p. 98

23. Idem.

24. BRASIL, Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

25. Art. 9º O responsável pela transmissão, comutação ou roteamento tem o dever de tratar de forma isonômica quaisquer pacotes de dados, sem distinção por conteúdo, origem e destino, serviço, terminal ou aplicação. § 1º A discriminação ou degradação do tráfego será regulamentada nos termos das atribuições privativas do Presidente da República previstas no inciso IV do art. 84 da Constituição Federal, para a fiel execução desta Lei, ouvidos o Comitê Gestor da Internet e a Agência Nacional de Telecomunicações, e somente poderá decorrer de: I - requisitos técnicos indispensáveis à prestação adequada dos serviços e aplicações; e II - priorização de serviços de emergência. § 2º Na hipótese de discriminação ou degradação do tráfego prevista no § 1º, o responsável mencionado no caput deve: I - abster-se de causar dano aos usuários, na forma do art. 927 da Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 - Código Civil; II - agir com proporcionalidade, transparência e isonomia; III - informar previamente de modo transparente, claro e

Parentoni, determina que os provedores de serviços e acessos na Internet não podem *discriminar* pacotes de dados que viajam por meio da infraestrutura da Internet em função de sua origem, destino ou conteúdo, com o objetivo de preservar o acesso completo à informação e a autonomia decisória dos usuários da Internet²⁶.

O Projeto de Lei mais recente, até o momento de escrita deste estudo, sobre a regulação da Inteligência Artificial no Brasil, Projeto de Lei n. 2.338/2023, também reforça princípios afeitos às mesmas proteções jurídicas ao uso de dados previstas nas demais legislações citadas, tais como a *autodeterminação e liberdade de escolha; não discriminação; justiça e equidade*²⁷.

Vislumbrando tais dispositivos legais, é imperativo que qualquer indivíduo, particular ou público, que se preste a adotar práticas jurídicas, como, por exemplo, a celebração de negócios jurídicos, a tomada de decisões de gestão empresarial, o *tratamento de dados* conforme a conceituação da LGPD, dentre outras, deverá levar em conta os limites impostos pela legislação para o uso de dados.

Em outras palavras, processos de predição, recomendação de decisões ou automatizações internas em organizações, essencialmente baseados em dados, devem levar em conta, sempre, as limitações impostas pelo que se pode chamar de *sistema* de proteção de dados no Brasil, o que inclui a LGPD, o Marco Civil da Internet, a legislação complementar e a Constituição da República.

Fora as aplicações privadas da Ciência de Dados ao Direito, tratando-se do uso de

suficientemente descritivo aos seus usuários sobre as práticas de gerenciamento e mitigação de tráfego adotadas, inclusive as relacionadas à segurança da rede; e IV - oferecer serviços em condições comerciais não discriminatórias e abster-se de praticar condutas anticoncorrenciais. § 3º Na provisão de conexão à internet, onerosa ou gratuita, bem como na transmissão, comutação ou roteamento, é vedado bloquear, monitorar, filtrar ou analisar o conteúdo dos pacotes de dados, respeitado o disposto neste artigo. BRASIL, Lei n. 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil.

26. PARENTONI, Leonardo Netto. Network Neutrality: Past, Present and Future of Internet. In *Rev. Fac. Direito UFMG*, Nº. Esp. 2ª Conf. Brasil-Itália: aprofundando a pesquisa, pp. 195 - 243, 2017. p. 224.

27. BRASIL, Senado Federal. Projeto de Lei n. 2.338, de 2023. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>>. Acesso em: 08 jan. 2024.

dados para melhoria de processos públicos, é importante ressaltar que mesmo normas que não foram promulgadas no contexto de um mundo *data driven*, como a própria Constituição da República, podem ser consideradas como limitações do próprio direito ao exercício do direito baseado em dados. Pode-se citar, neste sentido, a inafastabilidade da jurisdição²⁸ (art. 5º, XXXV), o princípio do juiz natural²⁹ (art. 5º, XXXVII), o devido processo legal (art. 5º, LIV)³⁰ e o direito à fundamentação das decisões, sob pena de nulidade (art. 93, IX)³¹.

Com efeito, neste sentido, tratando especificamente dos impactos da Ciência de Dados e vieses algorítmicos sobre o direito processual, Nunes e outros fazem remissão ao “Juiz Hércules” proposto por Dworkin. A ideia desta teoria é que, ao lidar com qualquer caso posto sob sua análise, o juiz apelidado “Juiz Hércules” deveria adotar a ponderação e a paciência para ponderar *todos* os argumentos utilizados pelas partes (como preceituam os artigos 10 e 489, §1º, IV, do CPC³²), bem como todo o conteúdo fático-probatório do processo, bem como, ainda, a jurisprudência sobre o tema, discorrendo minuciosamente sobre cada etapa que levou à sua conclusão³³.

A Ciência de Dados, notadamente a jurimetria, poderia sim, segundo os autores, auxiliar neste *iter*, na medida em que a análise das decisões passadas faria parte de um processo decisório. A jurimetria não poderia ser, contudo, a *base* para o julgamento, uma vez que caberia ao “Juiz Hércules” *se afastar dos automatismos mentais*

28. BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Art. 5º, XXXV - a lei não excluirá da apreciação do Poder Judiciário lesão ou ameaça a direito;

29. Idem. XXXVII - não haverá júízo ou tribunal de exceção;

30. Idem. LIV - ninguém será privado da liberdade ou de seus bens sem o devido processo legal;

31. Idem. IX todos os julgamentos dos órgãos do Poder Judiciário serão públicos, e fundamentadas todas as decisões, sob pena de nulidade, podendo a lei limitar a presença, em determinados atos, às próprias partes e a seus advogados, ou somente a estes, em casos nos quais a preservação do direito à intimidade do interessado no sigilo não prejudique o interesse público à informação;

32. BRASIL, Lei n. 13.105, de 16 de março de 2015. Código de Processo Civil. Art. 489. São elementos essenciais da sentença: § 1º Não se considera fundamentada qualquer decisão judicial, seja ela interlocutória, sentença ou acórdão, que: IV - não enfrentar todos os argumentos deduzidos no processo capazes de, em tese, infirmar a conclusão adotada pelo julgador;

33. NUNES, Dierle. Op. Cit. p. 315.

*mediante adequado ônus argumentativo*³⁴ e agir de forma que, mesmo havendo precedentes, isto não o torna um mero replicador dos mesmos³⁵.

Somente assim o juiz aplicador do Direito estaria agindo em bases verdadeira democráticas, sendo notável, neste caso, a necessidade hercúlea na superação dos vieses (de confirmação, de automação) trazidos pela Ciência de Dados ao Direito³⁶.

Diante do exposto no presente tópico, defende-se que qualquer abordagem *data driven* sobre o Direito, tanto no âmbito da iniciativa privada quanto no âmbito do poder público, inclusive o jurisdicional, deve levar em conta as limitações autoimpostas pelo Direito sobre os atravessamentos da Ciência de Dados sobre este.

Vale dizer, neste sentido, portanto, que uma abordagem *data driven* sobre o Direito deve respeitar o sistema de proteção de dados pessoais vigente na legislação pátria, notadamente as normas contidas no Marco Civil da Internet, na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, bem como os fundamentos e princípios previstos nas normas Constitucionais e demais leis aplicáveis.

Especialmente no que tange a sistemas de decisões jurídicas (e judiciais) baseadas em dados, estas devem considerar não só dados, mas notadamente o *Direito* em si, o que inclui fatos, provas (e sua valoração), e os argumentos em jogo (o princípio do contraditório). É o que se pretendeu ilustrar com a remissão à importância da superação dos vieses pelo “Juiz Hércules” e o papel da jurimetria como uma das etapas, mas não a única, de sua árdua tarefa.

4. QUANDO SER DATA DRIVEN NO DIREITO?

Desdobramentos do pensamento conclusivo do tópico anterior levam aos pontos que serão discutidos neste tópico. Além dos limites autoimpostos pelo próprio Direito à utilização da Ciência de Dados como meio de produção do Direito, é possível fazer uma análise de pertinência em torno do tema e explorar quando seria desejável, ou não, uma abordagem *data driven*, o que se pretende aqui demonstrar.

34. Idem. p. 316.

35. Ibidem.

36. Idem. p. 318.

Itabaiana e Ferraz citam, ao explorar as perspectivas, possibilidades e limitações da abordagem *data driven* ao Direito, a tese de que uma *lei personalizada*, que atingiria mais eficientemente os objetivos do Direito ao definir, utilizando-se da Ciência de Dados e algoritmos de inteligência artificial, limites específicos para a liberdade de cada indivíduo na sociedade, segundo suas capacidades e limitações particulares³⁷.

Contudo, é possível contestar esta possibilidade pelo argumento de que uma iniciativa desta natureza traria à sociedade um estado de *darwinismo social*. Isto é, aqueles indivíduos possuidores de melhores capacidades físicas, mentais e/ou socioeconômicas, a partir de leis *personalizadas* que lhes garantissem mais direitos baseados

37. "F. Exploring the limits of technology: personalized law: Law is made up of laws, most of which tend to be general and abstract. As Norberto Bobbio teaches us, "The law is the same for everyone" is undoubtedly the generality of the rules, that is, the fact that the rules are not intended for this or that citizen, but for all citizens or for an abstract type of operator in social life". From this premise, we can draw the fact that, in general, laws are not aimed at a specific individual, and do not take the internal and external characteristics of the recipient into account when applying them. The Professors Omri Ben-Shahar and Ariel Porat have proposed a thesis that challenges this premise. By analyzing large volumes of data (big data) and using artificial intelligence models, the authors intend to make the law personalized. A law for every citizen. This is called Personalized Law. For these researchers, "personalized law is precision law that is characterized by two main features: individualization and information selected by machines". As an example provided by the authors, in order to verify whether a driver's license should be suspended for alcohol intoxication, in addition to external factors, intrinsic factors should also be analyzed, such as the subject's ability to absorb alcohol. Thus, for each subject there would be a specific rule, personalized according to their characteristics, which would replace the jurisdictional activity of applying the rules according to the facts (subsumption of the rule to the fact) by an artificial intelligence, responsible for processing the facts and identifying the individual attributes that would lead to a certain decision, which could be automated or not. Among the greatest advantages identified is precision, considering that by defining a specific rule for each individual, the objective of the law would be achieved more efficiently. Like a tailor-made suit, a customizable law would provide more precise commands on the conduct to be adopted by each individual. Thus, if the law aims to prevent accidents due to alcohol intoxication, it would not matter whether or not someone ingested alcohol, but rather their ability to process it, and therefore to cause - or not - traffic accidents. This would allow different conducts for the same purpose, which, in principle, would be beneficial for individual rights and freedoms. However, further studies are needed to delve deeper into the risks involved in applying this theory, which is not the aim of this paper" ITABAIANA, Lorenzo Antonini. FERRAZ, Leticia Camargo. Op. Cit. p. 201.

no seu *status*, teriam privilégios sobre os despossuídos.

Este é, no entendimento esposado neste estudo, justamente o oposto do ideal de justiça objetivado pelo Direito contemporâneo e pela legislação vigente no ordenamento jurídico brasileiro. Com efeito, o Direito deve buscar sempre exercer um papel contrafactual e, dentro de suas funções constitucionais, desafiar o *status quo* a fim de atingir os ideais do Estado Democrático de Direito.

Em sentido similar, Orsini e Leme denunciam o uso de técnicas de predição por empresas, baseadas em jurimetria, para fins do que denominam de *litigância manipulativa da jurisprudência*, com o objetivo de manipular e obstruir a diversidade de entendimentos jurisprudenciais sobre temas centrais relativos aos seus modelos de negócios³⁸.

A utilização de tecnologias ou táticas informatizadas de predição de resultados em processos judiciais compõe, também, um tema relevante de debates e regulação jurídica. Como exemplo, cita-se a proibição das atividades de perfilamento (*profiling*) de juízes na França, a partir da Lei de Reforma da Justiça, de 2019. No artigo 33, a referida Lei determina que *os dados de identidade de magistrados e servidores do Judiciário não podem ser objeto de reutilização com o propósito ou o efeito de avaliar, analisar, comparar ou prever suas práticas profissionais, reais ou supostas*. Esse trecho foi citado no relatório “*Open Data e acesso a dados no poder judiciário*” encomendado pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ) ao grupo de pesquisa da Associação Lawgorithm de Pesquisa em Inteligência Artificial, coordenada pelo professor Juliano Maranhão, da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo³⁹.

Nesse sentido, a obra de Engstrom e Gelbach, “*Legal Tech, Civil Procedure, and the Future of Adversarialism*” traz uma visão crítica do uso das tecnologias preditivas no campo do processo civil, apresentando uma espécie de *Janela de Johari*⁴⁰ ao final,

38. ORSINI, Adriana Goulart de Sena et al. Litigância manipulativa da jurisprudência e plataformas digitais de transporte: levantando o véu do procedimento conciliatório estratégico. In *Juslaboris*. Ano X, n. 95. Jan. 2021. Disponível em: < <https://hdl.handle.net/20.500.12178/182394>>. Acesso em: 05 jan. 2024.

39. MARANHÃO, Juliano et al. Acesso a dados de processos judiciais no Brasil. *Lawgorithm*. CNJ/Portaria 63/2019 p. 25.

40. A Janela de Johari é uma técnica visual do campo da psicologia, desenvolvida por Joseph Luft e

na qual os autores vislumbram quatro cenários possíveis para o avanço do uso das tecnologias preditivas no campo do direito processual, baseados no nível de assimetria das partes entre si e entre as partes e os julgadores⁴¹.

Segundo os autores, as tecnologias preditivas permitem que as partes, sobretudo grandes corporações, obtenham posições vantajosas em processos judiciais, na medida em que criariam assimetrias informacionais. Havendo uma assimetria informacional *baixa* entre as partes entre si e entre as partes e os juízes, o sistema processual tenderia a uma democratização. Havendo uma assimetria informacional *alta* entre partes e juízes, mas *baixa* das partes entre si, o sistema processual tenderia a uma perda de capacidade de entendimento dos casos pelos juízes. Havendo uma assimetria informacional *baixa* entre partes e juízes, mas *alta* entre das partes entre si, o sistema processual dependeria de uma postura mais intervencionista do judiciário a fim de proteger as partes hipossuficientes. Por fim, havendo uma assimetria informacional *alta* das partes entre si e entre as partes e os juízes, o sistema de justiça tenderia a uma *distopia*, com a *supremacia unilateral* daqueles agentes dotados de alta capacidade preditiva e alto poder informacional⁴².

Parentoni, ao analisar e segmentar as utilidades de inteligência de artificial de acordo com a precisão da tecnologia e o nível de interferência na decisão humana, chega a defender, ao final, que para certos usos de inteligência artificial, em que os riscos esperados superam as possibilidades de precisão da tecnologia, deveria haver supervisão humana obrigatória (*human in the loop*) ou banimento na autonomia da inteligência artificial (*ban on AI autonomy*) para aquele uso⁴³.

Harrington Ingham, ligada à questão informacional, que consiste num quadrado dividido em quatro partes, similar a uma janela. Em cada parte do quadrado, é desenhado um diferente cenário, em que a informação sobre o indivíduo é, ou i) conhecido para si, conhecido pelos outros (aberto); ii) desconhecido para si, conhecido para os outros (cego); iii) conhecido para si, desconhecido para os outros (secreto); desconhecido para si e para os outros (desconhecido). Uma explicação simples está disponível em no Wikipedia. https://pt.wikipedia.org/wiki/Janela_de_Johari. Acesso em: 05 jan. 2024.

41. ENGSTROM, David Freeman. GELBACH, Jonah B. Legal Tech, Civil Procedure, And the Future of Adversarialism. *Sanford Law School*. 2020.

42. Idem. p. 60.

43. PARENTONI, Leonardo. *What Should We Reasonably Expect From Artificial Intelligence?*

Neste exato mesmo sentido, a “*Lei da IA*”, aprovada no Parlamento Europeu em sua primeira versão recentemente, em 14 de junho de 2023, realiza uma abordagem baseada em riscos em face da IA apontando, inclusive, como funcionalidade de *risco elevado a aplicação da lei e a assistência na interpretação jurídica e na aplicação da lei*⁴⁴.

Como exposto, embora muitas abordagens otimistas em torno dos usos da Ciência de Dados em conjunto com o Direito partam de uma defesa da eficiência, alguns autores já têm observado pontos críticos desta abordagem.

Neste sentido, Faleiros, tratando da “Administração Pública Digital”, alerta que se deve prevenir a retomada do paradigma tecnocrático, que já representou problemas pretéritos em momentos cruciais para a história humana⁴⁵ e defende que há um desafio complexo em se conciliar a ponderação jusfilosófica e a técnica (tecnologia)⁴⁶

Observa-se que é possível traçar um paralelo entre o Estado citado no trecho

Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=4162871>>. Acesso em: 05 jan. 2024.

44. PARLAMENTO EUROPEU. *Regular a Inteligência Artificial na EU*: as propostas do parlamento. 19 06 2023. Disponível em: <[45. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Administração pública digital*: proposições para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação. 2. ed. Indaiatuba, SP. Editora Foco. 2024. p. 300.](https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20201015STO89417/regular-a-inteligencia-artificial-na-ue-as-propostas-do-parlamento#:~:text=A%2014%20de%20junho%20de,discriminat%C3%B3rios%20e%20respeita%20do%20ambiente.>. Acesso em: 05 jan. 2024.</p></div><div data-bbox=)

46. “A questão, no entanto, é mais complexa do que pode parecer em uma leitura precipitada, e demanda uma compreensão racional dos impactos da inovação sobre as rotinas cognitivas que um exercício jusfilosófico exige. Isso implica considerar que a dependência da técnica não será uma constante, assim como seu descarte não pode ser o único caminho viável no afã de se conciliar técnica e ponderação ética. Se a tecnocracia deve ser evitada para que não se abandone por completo o exercício de ponderação, novos parâmetros devem ser estruturados em torno de propostas que transfiram ao Estado a tarefa de organizar rotinas e tarefas administrativas em torno desse novo modelo de atuação. Se a governança digital é o melhor caminho, somente o tempo dirá, mas sendo o avanço informacional realmente inevitável, não há dúvidas de que seus bons resultados deverão ser apropriadamente analisados e catalogados para que se colha os melhores frutos de sua aplicação prática.” Idem. p. 303.

acima e o Estado-Juiz, ou “Juiz Hércules”, citado no tópico anterior, na medida em que, em ambos os casos, os potenciais da técnica e da tecnologia elevam o grau de responsabilidade deste agente público.

No mesmo sentido, Lênio Streck ao defender “O que é fazer a coisa certa no Direito”, alerta quanto à responsabilidade política e ética do julgador sobre os fatores que atravessam seu julgamento, inclusive econômicos, empíricos e subjetivos⁴⁷.

Revolvendo, por fim, à teoria dos sistemas, Camargo admite e defende a *alopoiese* do sistema jurídico quando este, consciente de suas responsabilidades, admitir a entrada de outras lógicas sistêmicas sobre o Direito, pelo chamado *acoplamento estrutural*, desde que respeitado o princípio da dignidade da pessoa humana e a *consonância harmônica com o ecossistema*⁴⁸.

47. “(...)Decisão jurídica não pode se resumir a política, análise econômica, consequencialismo, poder, jogo estratégia, etc. Isto porque há um problema filosófico no fenômeno da decisão jurídica que não pode, simplesmente, ser apanhado a partir de análises empíricas ou meramente factuais a respeito da atividade judicante. Ou seja, quando tratamos da decisão judicial - ou da decisão jurídica, em um contexto ainda mais amplo - não estamos lidando com objetos. Não se trata da conduta do juiz “x” ou “y” na decisão do caso “a” ou “b”. Isso pode até fazer sentido no campo do direito, a questão se coloca para além da experiência imediata. Uma decisão é um ato de responsabilidade política. Há elementos de eticidade que incorporam as dimensões basais dessa atividade. E aqui vem um ponto absolutamente relevante que não pode ser olvidado: o ambiente pré-reflexivo - que a psicologia cognitiva e as análises econômicas fazem referência como sendo um âmbito reservado à intuição e ao nível do inconsciente - não pode ser visto como um dado negativo na composição do ato. Se ele é o lugar de embaraçosos mal-entendidos (que podem ser o produto de atribuições arbitrárias de sentido, decorrentes de posições que podemos dar o nome de ideológicas, na falta de melhor termo), é também nesse ambiente - que hermeneuticamente chamamos de pré-compreensão (Vorsverständnis) - que estão depositados projetos de sentido autênticos. O intérprete-juiz tem o dever de apresentar em sua decisão uma interpretação que melhor se ajuste ao direito da comunidade política a que está inserido (e, por que não dizer, submetido democraticamente!)...”. STRECK, Lênio. *O que é fazer a coisa certa no Direito*. São Paulo. Editora Dialética. 2023. p. 184.

48. “O pleno fechamento ou hermetismo do sistema jurídico seria uma dificuldade a mais na sua função de organizador, orientador e controlador da dinâmica social, Mesmo porque à medida que evoluem as dificuldades que confrontam a sociedade e a incapacidade das forças dominantes de lidar com elas de maneira eficiente – que caminham em paralelo – há uma necessidade conseqüente no sentido de absorção das exigências e demandas das forças que representam a

Seria responsabilidade do jurista, portanto, no caso concreto, avaliar a pertinência real do uso da Ciência de Dados como uma interferência em sua atuação, tendo como fundamento o próprio sistema jurídico⁴⁹.

Desta forma, afirma-se que a análise de dados não pode impedir a atuação contra-factual do Direito. A Ciência de Dados pode contribuir para este objetivo demonstrando, por exemplo, a existência de padrões injustos em nossa sociedade. Com efeito, uma análise contra-factual de uma base de dados pode ser a sua utilização para identificar padrões discriminatórios *não reconhecidos* normalmente e lançar luz sobre vieses já existentes no mundo jurídico⁵⁰.

sociedade organizada, açodada pelas mudanças culturais provocadas pelo poder do conhecimento e da informação in real time.

A alopoiese sistêmica parece apresentar uma maior capacidade e competência para lidar com a complexidade das relações, absorvendo as ingerências exógenas principalmente aquelas representadas pelas forças políticas dominantes e pelos conglomerados econômicos, de resto naturais e próprias das relações inter e entre sistemas num mundo em que a informação é a força imperativa mais relevante.

O controle dessas interferências, todavia, há que ser objeto de um poder judiciário cômico de sua responsabilidade e atento à atuação dos poderes executivo e legislativo, um controle que permita identificar e eliminar qualquer desrespeito ao princípio magno da dignidade da pessoa humana, referência balizadora do conjunto de sistemas que estruturam o universo social em consonância harmônica com o ecossistema.” CAMARGO, José Aparecido. Op. Cit. p. 3177.

49. “ Sendo assim, o Texto Maior ou a linha limítrofe dentro da qual circulam os elementos do sistema, “ o acoplamento estrutural da Política e do Direito”, para ambos [...] amealha a influência do entorno [o ambiente existente em derredor de qualquer ponto central ou circunstâncias ou circunstâncias]: para o sistema político, a Constituição traz a legitimação ordenadora de seus atos, uma regulação que o vincula; para o sistema jurídico, a Constituição aumenta a possibilidade, por intermédio do Direito, das políticas públicas ali enunciadas.

A aplicação da teoria dos sistemas no direito deve ser objeto de reflexão por parte dos juristas porque é na solução do caso concreto que se deve verificar a hierarquia entre os princípios fundamentais constitucionais, levando o novo modo de pensar o direito que a autopoiese proporciona [como um sistema hermético, mas certamente integrado pelo seu caráter multidisciplinar e pela sua interdisciplinaridade]” Ibidem.

50. WACHTER, Sandra. The Theory of Artificial Immutability: protecting algorithmic groups under anti-discrimination law. *Tulane Law Review*. p. 5. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4099100>. Acesso em: 06 jan. 2024.

É possível resumir o juízo de pertinência do uso da Ciência de Dados em conjunto com o Direito em fala da Dra. Estela Aranha, no Fórum Internacional de Justiça e Inovação promovido em 2023 em conjunto entre o Conselho Nacional de Justiça, Tribunal Superior do Trabalho e Supremo Tribunal Federal: a “tríade” composta por direitos humanos, democracia e estado de direito é a base de nossa Constituição, e o debate de regulação das novas tecnologias deve buscar modelar a regulação para que estas tecnologias apoiem esta tríade, e não a descaracterize, somando-se a isso, no sul global, um apoio ao combate da pobreza, da desigualdade e da proteção ambiental⁵¹.

Ou seja, quando os dados auxiliarem no atingimento dos objetivos do direito, na consubstanciação das garantias e direitos constitucionais e legais aos cidadãos, na construção da justiça, no atingimento e não na supressão do Estado Democrático do Direito, na complementação e não na *substituição* do Direito, aí sim esta será extremamente valiosa.

5. CONCLUSÃO

O excerto introdutório deste estudo é uma citação da obra “Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal” do geógrafo, jurista e importante pensador brasileiro Milton Santos.

Santos escreveu, dentre vários outros temas, sobre os impactos causados em nossa sociedade a partir da interação entre os seres humanos, a técnica (tecnologia) e a natureza e, na obra citada, faz uma ampla e profunda defesa de uma revisão, pela comunidade científica e pelos poderes instituídos, de uma visão hegemônica da técnica (e da tecnologia) sobre a natureza e sobre a humanidade.

Tratando de vários temas específicos, o autor demonstra como, em muitos âmbitos da sociedade contemporânea, pretensamente globalizada, a ideologia da supremacia técnica sobre os aspectos humanos das relações sociais representa, em verdade, o aprofundamento de injustiças, desigualdades, e o apagamento da diversidade.

51. BRASIL, Supremo Tribunal Federal. Fórum Internacional de Justiça e Inovação. 2023. Disponível em: <https://youtu.be/5-6OwwbztBQ>. Palestra de Estela Aranha. A partir do minuto 3:50. Acesso em: 06 jan. 2024.

Como é possível observar pelas contribuições trazidas ao longo deste estudo, no Direito, a imposição de técnicas afeitas às ciências quantitativas, tais como a Ciência de Dados, embora seja dotada de inúmeros potenciais, também carrega consigo riscos para a concretização do Direito.

Diferentemente de outras ciências, normalmente chamadas ciências “duras” (*hard sciences*), em que o *iter* para a chegada a uma conclusão, ou, em outras palavras, os dados, experimentos e processos pelos quais o cientista testa suas hipóteses são apenas meios para a obtenção de um resultado, no Direito, o meio, ou o processo de chegada a uma conclusão, é parte integrante e indissociável da conclusão, isto é, a *fundamentação* é parte do Direito, que não pode ser produzido a partir de fontes exclusivamente empíricas, matemáticas ou arbitrárias.

Isto se dá porque o Direito tem por objetivo o alcance da *justiça*, ou seja, tem por objetivo alcançar um *dever ser*, e não apenas reproduzir ou demonstrar o que é. O aspecto deontológico da ciência jurídica e da prática do Direito torna inafastável a contrafactualidade e o aspecto crítico do seu exercício. Este aspecto deve ser, obrigatoriamente, observado nas interseções entre Direito e ciências de dados.

Esta não é uma conclusão inteiramente nova. Com efeito, de debates como o proposto neste artigo nasceram normas fundamentais do nosso ordenamento jurídico. Como exposto, aquele que exerce atividade jurídica, especialmente o julgador, tem um dever ético político de fundamentar suas decisões.

São constitucionais garantias tais como a do *devido processo legal*, do *amplo contraditório*, do *acesso à justiça* e *juiz natural*, bem como do *dever de fundamentação das decisões judiciais*. Imperam, ainda, a nível infraconstitucional, princípios como o da *autodeterminação informativa*, *livre desenvolvimento da personalidade*, *transparência*, *justiça* e *equidade*.

Não é objetivo deste estudo trazer um argumento *espantallo*, de que aqueles que defendem os usos da ciências de dados em complemento ao Direito estariam contaminados por um discurso antijurídico e eficientista mas, sim, alertar que, apesar de reconhecer as inúmeras potencialidades da Ciência de Dados para contribuir para os objetivos do Direito, de alcançar uma sociedade mais justa, igualitária e democrática, o jurista deve sempre se valer sobretudo de metodologias eminentemente jurídicas, que visem tais ideais, utilizando-se da Ciência de Dados como meio, mas não como

fator determinante, para a obtenção de resultados.

Em palavras leigas, o ideal é que a Ciência de Dados complemente o Direito, com o objetivo de gerar mais justiça ou, em outras palavras, mais Direito, e não necessariamente mais eficiência, rapidez, velocidade ou mesmo lucro, que são, por assim dizer, objetivos de outros sistemas organizativos da sociedade, alheios ao Direito em si.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.
- BRASIL, *Lei n. 12.965, de 23 de abril de 2014*. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil.
- BRASIL, *Lei n. 13.105, de 16 de março de 2015*. Código de Processo Civil.
- BRASIL, *Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018*. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).
- BRASIL, Senado Federal. *Projeto de Lei n. 2.338, de 2023*. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>>. Acesso em: 08 jan. 2024.
- BRASIL, Supremo Tribunal Federal. *Fórum Internacional de Justiça e Inovação*. 2023. Disponível em: <https://youtu.be/5-6OwwbztBQ>. Palestra de Estela Aranha. A partir do minuto 3:50. Acesso em: 06 jan. 2024.
- CAMARGO, José Aparecido. *Teoria dos Sistemas: Autopoiese e Alopoiese*. In Anais do XVIII Congresso Nacional do CONPEDI. São Paulo - SP. 2009. p. 3152-3191. p. 3158. Disponível em: http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/sao_paulo/2456.pdf. Acesso em: 27 nov. 2023.
- CESARINO, Letícia. *O mundo do avesso: verdade e política na era digital*. São Paulo. Ubu Editora. 2022.
- CHIARABA, Homero. *O fetiche do método no direito*. Disponível em: <https://medium.com/@chiaraba.homero/o-fetiche-do-m%C3%A9todo-no-direito-77d2a085072a>. Acesso em: 28 nov. 2023.
- DONEDA, Danilo. *Da privacidade à proteção de dados pessoais: fundamentos da Lei Geral de Proteção de Dados*. 2. ed. São Paulo. Thomson Reuters Brasil. 2019. p. 98
- ENGSTROM, David Freeman. GELBACH, Jonah B. *Legal Tech, Civil Procedure, And the Future of Adversarialism*. Sanford Law School. 2020.
- FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Administração pública digital: proposições para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação*. 2. ed. Indaiatuba, SP. Editora Foco. 2024.

- FLORIDI, Luciano. *The 4th Revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford. Reino Unido. 2014. p.13
- ITABAIANA, Lorenzco Antonini. FERRAZ, Leticia Camargo. *Data-driven is cool: perspectives, possibilities, and limitations of data-driven law applications*. In *Brazilian Journal of Law, Technology and Innovation*. Vol. 1. No. 2. Disponível em: <https://bjlti.com/revista/article/view/18/19>. p. 189-217. p. 194. Acesso em: 05 dez. 2023.
- LUHMANN, Niklas. *O direito da sociedade*. Editora Martins Fontes. São Paulo. 2016.
- MARANHÃO, Juliano et al. Acesso a dados de processos judiciais no Brasil. *Lawgorithm*. CNJ/Portaria 63/2019
- MOROZOV, Evgeny. *Big Data: A ascensão dos dados e a morte da política*. Ubu Editora. São Paulo. 2018.
- NUNES, Dierle. *Desconfiando da (Im)Parcialidade dos Sujeitos Processuais: Um estudo sobre vieses cognitivos, o ruído, a mitigação de seus efeitos e o debiasing*. 3. ed., rev., atual. e ampl. - São Paulo. Editora JusPodivm, 2022.
- NUNES, José António Avelãs. *Uma volta ao mundo das ideias económicas: será a Economia uma Ciência?* Coimbra. Editora Almedina. 2008.
- ORSINI, Adriana Goulart de Sena et al. Litigância manipulativa da jurisprudência e plataformas digitais de transporte: levantando o véu do procedimento conciliatório estratégico. In *Juslaboris*. Ano X, n. 95. jan. 2021. Disponível em: < <https://hdl.handle.net/20.500.12178/182394>>. Acesso em: 05 jan. 2024.
- PARENTONI, Leonardo Netto. *Network Neutrality: Past, Present and Future of Internet*. In *Rev. Fac. Direito UFMG*, N°. Esp. 2ª Conf. Brasil-Itália: aprofundando a pesquisa, pp. 195 - 243, 2017.
- PARENTONI, Leonardo Netto. *What Should We Reasonably Expect From Artificial Intelligence?* Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=4162871>>. Acesso em: 05 jan. 2024.
- PARLAMENTO EUROPEU. *Regular a Inteligência Artificial na EU: as propostas do parlamento*. 19 06 2023. Disponível em: <<https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20201015STO89417/regular-a-inteligencia-artificial-na-ue-as-propostas-do-parlamento#:~:text=A%2014%20de%20junho%20de,discriminat%C3%B3rios%20e%20respeitados%20do%20ambiente.>>. Acesso em: 05 jan. 2024.
- SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. 33ª Ed. Editora Record. São Paulo. 2022.
- SILVA, Pietra Vaz Diógenes da. *Irregular Mundo Novo: a regulação de Big Techs na infosfera*. São Paulo. Editora Dialética. 2023.
- STRECK, Lênio Luiz. *Ainda a questão dos robôs no direito, o “case” ChatGPT*. in *CONJUR*. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2023-nov-02/senso-incomum-ainda-questao-robos-direito-case-chatgpt/>. Acesso em: 28 nov. 2023.

STRECK, Lênio. *O que é fazer a coisa certa no Direito*. São Paulo. Editora Dialética. 2023.

WACHTER, Sandra. *The Theory of Artificial Immutability*: protecting algorithmic groups under anti-discrimination law. *Tulane Law Review*. p. 5. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4099100>. Acesso em: 06 jan. 2024.

II
CIÊNCIA DE DADOS E
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A REGULAÇÃO DOS AVANÇOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL A PARTIR DOS PRINCÍPIOS¹

Wilson Engelmann

Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Direito - Mestrado e Doutorado e do Mestrado Profissional em Direito da Empresa e dos Negócios, ambos da UNISINOS; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; Líder do Grupo de Pesquisa JUSNANO, credenciado no CNPq; e-mail: wengelmann@unisinos.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0012-3559>

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch4>

Resumo: O Século XXI é marcado pela emergência de diversas tecnologias, das quais, uma delas é a inteligência artificial (AI). A sua utilização está em fase de inserção dos mais variados setores da sociedade brasileira e global. Ainda não existe uma regulação estatal-legislativa. Por isso, o artigo investiga as possibilidades de se desenvolver a regulação baseada em princípios, a serem testados em ambientes reais chamados de “Living Lab regulatório”. Por meio da pesquisa bibliográfica e documental, de

Abstract: *The 21st Century is marked by the emergence of several technologies, one of which is artificial intelligence (AI). Its use is being introduced in the most varied sectors of Brazilian and global society. There is still no state-legislative regulation. Therefore, the article investigates the possibilities of developing regulation based on principles, to be tested in real environments called “Regulatory Living Lab”. Through bibliographical and documentary research, of an exploratory nature, we seek to show the possibilities of*

1. Este trabalho é o resultado parcial das pesquisas realizadas pelo autor no âmbito do seguinte projeto de pesquisa: Chamada CNPq n. 09/2023 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa - PQ, projeto intitulado: “Experimentos no Direito: desafios e possibilidades para a regulação baseada em princípios da inteligência artificial e sua testagem em *Living Lab* Regulatório”. Este trabalho também está vinculado às pesquisas realizadas pelo autor nos seguintes Centros Internacionais de Investigação: CEDIS - Centro de Investigação & Desenvolvimento sobre Direito e Sociedade, da Faculdade de Direito da Universidade Nova de Lisboa, Portugal; do Instituto Jurídico Portucalense, da Universidade Portucalense, cidade do Porto, Portugal; do CEAD - Centro Francisco Suárez - Centro de Estudos Avançados em Direito da Universidade Lusófona de Lisboa, Portugal; e do Centro de Estudios de Seguridad (CESEG), da Universidad de Santiago de Compostela, Espanha.

cunho exploratório, se busca mostrar as possibilidades de se trazer tais inovações para o cenário jurídico. O panorama trazido pela IA se mostra propício para esse movimento de flexibilização regulatória, a fim de se dar conta das distâncias existentes entre o “tempo da tecnologia”, no caso da IA, e o “tempo do Direito”.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Princípios; “Living Lab” Regulatório.

bringing such innovations to the legal scenario. The panorama brought by AI appears to be conducive to this movement of regulatory flexibility, in order to realize the distances between the “time of technology”, in the case of AI, and the “time of Law”.

Keywords: Artificial intelligence; Principles; Regulatory “Living Lab.”

SUMÁRIO: 1. Introdução; 2. Os desafios e as possibilidades humanas a partir dos usos da inteligência artificial; 3. A “grande transição” e o surgimento da “geração T” (“geração transição”); 4. A regulação baseada em princípios e o “Living Lab” Regulatório; 5. Conclusão; 6. Referências.

1. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é uma das tecnologias que se encontra no contexto da convergência tecnológica. Ela está trazendo muitas possibilidades e interfaces com as ações do ser humano, descortinando, também, riscos, muitos ainda desconhecidos. A partir desse tema central, o artigo pretende responder ao seguinte problema: quais são as contribuições que a regulação baseada em princípios, a ser testada em ambientes reais chamados de “Living Lab Regulatório”, poderá trazer para a normatização dos avanços da IA?

A partir disso, o objetivo geral é: estudar as contribuições que a regulação baseada em princípios, a ser testada em ambientes reais chamados de “Living Lab Regulatório”, poderá trazer para a normatização dos avanços da IA. Os objetivos específicos do artigo são: a) conhecer alguns elementos caracterizadores da IA; b) analisar a chamada “grande transição” e o surgimento da “geração T” (“geração transição”) frente às novidades trazidas pelos avanços da IA; c) caracterizar a regulação baseada em princípios e as oportunidades trazidas pela construção do denominado “Living Lab” Regulatório. A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa e da estruturação do artigo é a revisão da bibliografia, a análise documental, buscando modelar

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios uma pesquisa exploratória. A revisão da bibliografia se deu principalmente, mas não exclusivamente, por meio da pesquisa no Portal de Periódicos da CAPES, com acesso a partir de senha pessoal, com ingresso a partir da página da Biblioteca da Unisinos, utilizando as palavras-chave que se encontram junto ao resumo deste artigo. A partir dos objetivos específicos, o artigo foi dividido em três capítulos, conforme o desenvolvimento a seguir apresentado.

2. OS DESAFIOS E AS POSSIBILIDADES HUMANAS A PARTIR DOS USOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O século XXI é marcado pela chamada convergência tecnológica, a partir do momento que se observa o nascimento de diversas tecnologias, dentre as quais se destaca a inteligência artificial, ou “sistema de IA”² (IA, doravante), ecossistemas conectados das coisas e biotecnologia. Esse movimento potencializa os efeitos positivos e negativos das tecnologias convergentes.³ Neste capítulo do livro se destacará a IA, os impactos positivos e negativos que estão sendo apontados em diversas fontes que se

-
2. Para os fins deste trabalho se adota o seguinte conceito de “sistema de IA” ou simplesmente “IA” como “um sistema baseado em máquinas concebido para funcionar com níveis de autonomia variáveis, que pode apresentar capacidade de adaptação após a implantação e que, para objetivos explícitos ou implícitos, e com base nos dados de entrada que recebe, infere a forma de gerar resultados, tais como previsões, conteúdos, recomendações ou decisões que podem influenciar ambientes físicos ou virtuais; [...]” (conforme o artigo 3.º, “Definições”, do EUROPEAN PARLIAMENT and the COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Establishing harmonized rules on artificial intelligence (and amending Regulations (EC) No. 300/2008, (EU) No. 167/2013, (EU) No. 168/2013, (EU) 2018/ 858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Regulation), 2024. Available at: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808_PT.pdf. Accessed at: 21 March 2024.
 3. “No passado, eles [os superciclos] eram definidos por uma única tecnologia. Não é isso que está acontecendo agora”, contou Webb. O fenômeno seria definido por três tecnologias: inteligência artificial, ecossistemas conectados das coisas e biotecnologia. Cada uma delas, por si só, já representam um impacto significativo. Mas, juntas, elas seriam capazes de transformar a economia e a maneira como vivemos, aponta Webb” (FARIAS, Taís. O que significa o superciclo tecnológico de Amy Webb? *Meio & mensagem*, 09 de março de 2024. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/sxsw/amy-webb-no-sxsw-2024>. Acesso em 15 mar. 2024).

pesquisar, incluindo as questões regulatórias. As conexões abertas por essa convergência das mencionadas tecnologias são chamadas por Luciano Floridi como a “era hiperconectada”.⁴

A análise das sinergias tecnológicas próprias desse período em torno do ano de 2024, mas com seu início muito antes, evidencia que a humanidade está gradualmente passando da “Era Industrial”, onde predomina a visão “newtoniana” ou macroscópica, para a “Era da informação e do conhecimento”, onde se observa a “visão relativística e quântica”.⁵ Se antes da perspectiva quântica, dois corpos não podiam ocupar o mesmo espaço ao mesmo tempo, com os avanços da visão quântica, dois corpos poderão ocupar o mesmo espaço simultaneamente.⁶

Na base desses avanços tecnológicos se encontra a “nanoescala”, ou seja, a medida que permite a construção das coisas e da própria vida a partir da bilionésima parte do metro, ou equivalente à notação científica equivalente a 10^{-9} .⁷ O “chip”, por exemplo, que suporta o desenvolvimento de algoritmos, com os quais a IA é

-
4. FLORIDI, Luciano. *The Onlife manifesto: being human in a hyperconnected era*. Oxford: Springer, 2009.
 5. KIM, Young-Gil. *KAIST - Korea Advancet Institut of Science and Technology*, Republic of South Korea, 2010.
 6. KOP, Mauritz. Regulating Transformative Technology in The Quantum Age: Intellectual Property, Standardization & Sustainable Innovation, 2 *TTLF Newsletter on Transatlantic Antitrust and IPR Developments* Stanford-Vienna Transatlantic Technology Law Forum, Stanford University (2020), <https://law.stanford.edu/publications/regulating-transformative-technology-in-the-quantum-age-intellectual-property-standardization-sustainable-innovation/>. Acesso em 18 mar. 2024.
 7. BRUNEL, Maïté; LAUNAY, Céline; HENRY, Maryelle et al. Spontaneous Comparison of Nanotechnology and Controversial Objects among Laypersons, Scientists and Environmentalists. *Nanoethics*, v. 17, p. 1-8, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11569-023-00448-z>; ENGELMANN, Wilson. Regulation of nanomaterials in agriculture, food, and the environment. In Mahendra Rai; Indarchand Gupta (Edits.). *Nanotoxicology for Agricultural and Environmental Applications*. Massachussets: Elsevir, 2024, Chapter 3; ENGELMANN, Wilson. HOHENDORFF, Raquel Von; LEAL, Daniele Weber da Silva. A green nanotechnology approach to nanowaste management: what guarantees can the OECD protocol provide? In Mahendra Rai; Indarchand Gupta (Edits.). *Nanotoxicology for Agricultural and Environmental Applications*. Massachussets: Elsevir, 2024, Chapter 18.

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios desenvolvida, está nessa escala nanométrica de tamanho/medição. Se vive na/a chamada “Quarta Revolução Industrial”, segundo Klaus Schwab, que se caracteriza pela velocidade, efeitos e impactos sistêmicos, amplitude e profundidade das referidas tecnologias e outras que se encontram em pleno desenvolvimento, especialmente no ambiente global.⁸

Qual o significado e abrangência de “inteligência artificial” (IA), ou melhor: “o que é inteligência artificial”? Esse é o título de um artigo instigante de John McCarthy, do Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Stanford, publicado em 1956, no contexto de um workshop realizado, nesse ano, no Dartmouth College, nos Estados Unidos, apresentado pelos pesquisadores: o próprio John McCarthy, em conjunto com Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Shannon.⁹ A resposta para a pergunta é a seguinte: “*é a ciência de fabricação de máquinas inteligentes, de computadores inteligentes; relacionada com a tarefa de utilizar computadores para compreender a inteligência humana, a IA não tem de se limitar a métodos que sejam biologicamente observáveis.*”¹⁰ Apesar da data em que esse conceito foi apresentado, ele apresenta evidências de atualidade, pois a IA funciona em computadores e muitos sistemas de/com IA procuram emular características humanas, como pensar, compreender, racionar, formular respostas para perguntas, endereçar soluções para problemas humanos e assim por diante.

8. SCHWAB, Klaus. *The Fourth industrial revolution: what it means, how to respond*, 2016. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acesso em 18 mar. 2024: “[...] Imagine as possibilidades ilimitadas de bilhões de pessoas conectadas por dispositivos móveis, dando origem a um poder de processamento, recursos de armazenamento e acesso ao conhecimento sem precedentes. Ou imagine a assombrosa profusão de novidades tecnológicas que abrangem numerosas áreas: inteligência artificial, robótica, internet das coisas, veículos autônomos, impressão 3D, nanotecnologia, biotecnologia, ciência dos materiais, armazenamento de energia e computação quântica, para citar apenas algumas”.

9. Conforme “Linha do tempo”, ROVANI, Andressa. *Inteligência artificial, oportunidade real. Pequenas empresas e grandes negócios*, n. 414, fev. 2024, p. 34-39, a informação citada se encontra na p. 38.

10. McCARTHY, John. *What is artificial intelligence?* 1956. Available at: <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html>. Acesso em 18 mar. 2024.

Os algoritmos tornaram-se um elemento-chave de suporte a serviços e infraestruturas cruciais na sociedade da informação, incluindo os sistemas de IA que, segundo Luciano Floridi, atualmente professor e pesquisador na Universidade de Yale, nos EUA, transforma a sociedade atual, em *sociedade OnLife*, onde a vida está na web; independentemente de ser *On-Line* ou *Off-Line*. Os indivíduos interagem diariamente com sistemas de recomendação - sistemas algorítmicos que fazem sugestões sobre o que um usuário pode gostar - seja para escolher uma música, um filme, um produto ou até mesmo um amigo. Nesse cenário tecnológico, observam-se diversos impactos éticos, sociais, políticos e jurídicos¹¹, ligados ao desenvolvimento do

-
11. Preocupações em torno de proteção de dados de pessoas físicas, concorrenciais, proteção do consumidor e das crianças e adolescentes, propriedade intelectual e informações confidenciais (ROVANI, Andressa. Inteligência artificial, oportunidade real. *Pequenas empresas & grandes negócios*, n. 414, fev. 2024, p. 34-39, a informação citada se encontra na p. 37); “la aparición de las bases de datos conversacionales o modelos de lenguaje masivos, como el Chat GPT, que parecen ‘pensar’, há desatado las alarmas en todo el mundo. Es cierto que la investigación en IA va encaminada a superar la pridad humana en cada una de nuestras destrezas cognitivas, pero la alarma ante la inteligencia artificial generativa apunta más al interés de las grandes empresas por controlar el mercado que a una auténtica rebelión de las máquinas que acabe con la vida del ser humano o, peor aún, lo esclavice” (RAMÓN GÓMEZ, Juan. Inteligencia Artificial: demasiado catastrofismo y muchas oportunidades. *Muy interesante*, Madrid, n. 507, agosto 2023, p. 20-25, essa citação se encontra na p. 21); “É indiscutível que o bem e o mal coexistem na mente humana, muitas vezes de forma involuntária e inconsciente. Com a chegada implacável e democrática da inteligência artificial (IA), que visa reproduzir comportamentos humanos, redefinindo os limites do possível e abrindo novos horizontes para a inovação, como o fez a eletricidade no século 20, a internet no século seguinte e a blockchain nesta década, a seguinte questão ética se impõe: como evitar ou mitigar os riscos da potencialização do mal? Em outras palavras, o principal receio atualmente de utilização da inteligência artificial é ser posta para fins antiéticos, o que provoca, necessariamente, discussões a respeito da sua regulação mais específica e de programas de capacitação para o uso consciente como forma de defesa. Microsoft e OpenIA já identificaram e alertaram sobre o uso do ChatGPT para realização de ataques cibernéticos. O caso emblemático do funcionário, em Hong Kong, que participou de uma reunião remota com um CFO e colegas de trabalho falsos, criados por IA, mostrou como é possível sofisticar a Engenharia Social e tornar mais difícil a identificação do que é real. Da mesma forma, muitas pesquisas já concluíram sobre a reprodução de vieses discriminatórios” (CARVALHO, Vanessa; SASSON, Jean Marc. *A inteligência artificial entre o bem e o mal: Os limites do uso consciente, recursos e defesas necessárias*. 16 de março de 2024. Disponível em: <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/colunas/regulacao-e-novas-tecnologias/a-inteligencia-artificial-entre-o-bem-e-o-mal>

algoritmo.¹²

Será importante definir o que é o “algoritmo”, que está na base da IA: há um debate sobre se tal máquina pode “pensar”. Nesse ponto, o próprio conceito de inteligência, que entra em jogo, é controverso, pois um algoritmo que toma decisões é uma estrutura baseada em equações matemáticas submetidas a um sistema de processamento previamente desenhado - justamente o algoritmo, como uma espécie de “receita” - que é capaz de apresentar soluções em milionésimos de segundos. Se houver um erro, seja por má coleta, mau processamento ou pela inviabilidade da solução algorítmica do problema, surge o risco de uma decisão imparcial por parte desse algoritmo. Pode-se dizer que o “viés algorítmico” indica falha “inconsequente” e pode causar danos. De qualquer forma, a questão do “antecedente” também deve ser considerada, ou seja, o caminho causal do processo algorítmico deve ser analisado para que seja possível descobrir se a decisão cheia de vieses foi tomada devido a uma falha ocorrida em uma etapa anterior, que prejudicou as etapas subsequentes do processamento.¹³

Porém, ampliando a pesquisa, se observa que essa definição não é tão simples, é mais complexa, pois se o algoritmo fosse uma espécie de “receita de bolo”, por exemplo, bastaria seguir sempre o mesmo caminho, e você teria resultados semelhantes. A ideia de discriminação¹⁴ ocorre num nível de abstração que requer o conceito de

16032024. Acesso em 18 mar. 2024).

12. FLORIDI, Luciano. *The Onlife manifesto: being human in a hyperconnected era*. Oxford: Springer, 2009; FLORIDI, Luciano. *L'éthique de l'intelligende artificielle: principes, défis et opportunités*. Édition français éditée et traduite par Enrico Panai et Emmanuel R. Goffi. Paris: Éditions Mimésis, 2023.
13. SEDLAKOVA, Jana; TRACHSEL, Manuel. Conversational Artificial Intelligence in Psychotherapy: A New Therapeutic Tool or Agent? *The American Journal of Bioethics*, v. 23, n. 5, p. 4-13, 2023, DOI: 10.1080/15265161.2022.2048739; TSAMADOS, Andreas; AGGARWAL, Nikita; COWLS, Josh et al. The ethics of algorithms: key problems and solutions. *AI & Society*, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01154-8>.
14. Um tema que tem recebido atenção, dados os impactos negativos que gera, é a chamada “discriminação algorítmica” (GIBNEY, Elizabeth. Chatbot AI makes racist judgements on the basis of dialect. Some large language models harbour hidden biases that cannot be removed using standard methods. *Nature*, 13 march 2024. Disponível em:

agência e deste ponto de vista acreditamos que o uso do termo “algoritmo” não é particularmente apropriado, devido ao seu significado reducionista.

O conceito clássico de “algoritmo”, entendido como uma sequência de instruções (como se fosse uma receita de bolo) que servem para resolver um problema, evoca uma abordagem dedutiva que não representa os atuais sistemas de inteligência artificial (IA). Os sistemas de IA são colocados em uma categoria especial de sistemas que deve ser entendido desde uma abordagem intencional e que possuem uma natureza diferente dos algoritmos clássicos.¹⁵ Segundo a proposta de Daniel Dennett, se tem três alternativas quando se pretende compreender um sistema complexo:

a) primeira alternativa, a “abordagem física”, utiliza as leis da física, em um certo nível de abstração, para modelar o sistema com base nos seus constituintes e nas interações que se pode observar;

b) a segunda alternativa, a “abordagem de *design*”, permite compreender um sistema com base na suposição de que ele foi projetado para um propósito e que se pode esperar que seu comportamento esteja em conformidade com esse propósito;

c) a terceira alternativa, ou “abordagem intencional”, é aplicada aos sistemas que são melhor entendidos como “agentes racionais”, que podem ser assumidos como tendo crenças, um propósito e até mesmo uma certa representação do mundo que lhes permite atingir o seu propósito.¹⁶

O principal elemento de qualquer teoria da (des)equidade da IA é que os modelos de IA, baseados em dados, constroem um sistema preditivo para a tomada de decisões de forma indutiva, ao contrário dos métodos clássicos, que se baseiam em um processo dedutivo. É essa diferença que determina, na maioria dos casos, a utilização

https://www.nature.com/articles/d41586-024-00779-1?utm_source=Live+Audience&utm_campaign=a1455eac10-briefing-dy-20240314&utm_medium=email&utm_term=0_b27a691814-a1455eac10-50546712#ref-CR1. Acesso em 18 mar. 2024).

15. DENNETT, Daniel. *The intentional stance*. Massachussets: MIT Press, 1989.

16. DENNETT, Daniel. *The intentional stance*. Massachussets: MIT Press, 1989, diversas páginas não numeradas; MITTELSTADT, Brent; WACHTER, Sandra; RUSSELL, Chris. *The Unfairness of Fair Machine Learning: Levelling down and strict egalitarianism by default*, 2023. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4331652>.

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios de *design* ou abordagens intencionais para a sua compreensão. O processo indutivo é complexo e envolve uma grande variedade de elementos de natureza diversa, fato que reforça o conceito de “sistema” em vez de “algoritmo”. Por outro lado, esse processo pode ser fonte de preconceitos que resultam em problemas de discriminação. Além de tudo isso, se tem também a chamada “alucinação do algoritmo”, quando ele inventa uma solução.¹⁷

Os sistemas de IA se projetam em diversos níveis, desde a mais iniciante, a chamada “infância da IA”, que começa a sinalizar possibilidades de avançar para um nível intermediário, até se chegar à super-IA. Nesse momento, as pesquisas e os desenvolvimentos em IA se localizam no primeiro estágio.¹⁸ No entanto, como se trata de uma área que está em constante e rápido avanço, se poderão destacar também novos níveis de riscos, sendo o principal deles a possibilidade de realizar ações humanas em todas as áreas. Stefano Rodotà, menciona que se vive na “ditadura do algoritmo”, com possibilidade do seu aprofundamento e expansão, gerando uma despersonalização da sociedade, onde a pessoa do decisor (a pessoa humana? Que toma as decisões), em fato substituído pelo procedimento automatizado; ele desaparece e a pessoa considerada em si, transforma-se em objeto de poderes incontroláveis.¹⁹ Com isso, tem um caráter que beira a ser considerado “assustador”, dados os

17. DELLUNDE, Pilar; PUJOL, Oriol; VITRIÀ, Jordi. Cerrando una brecha: una reflexión multidisciplinar sobre la discriminación algorítmica. *Daimon Revista Internacional de Filosofía*; Murcia, v. 90, p. 63-80, 2023. Disponível em: <https://revistas.um.es/daimon/article/view/562811>. Acesso em 18 mar. 2024.

18. KAPLAN, Andreas; HAENLEIN, Michael. Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, v. 62, p. 15-25, 2019; GRACE, Katja; STEWART, Harlan; SANDKÜHLER, Julia Fabienne et al. Thousands of AI Authors on the Future of AI. ARXIV. *Cornell University*, 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.02843>. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2401.02843>. Acesso em 18 mar. 2024.

19. RODOTÀ, Stefano. *Il mondo nella rete: quali i diritti, quali i vincoli*. Laterza, 2014; RODOTÀ, Stefano. Del ser humano al posthumano. FERNÁNDEZ DEL CASTILLO, Tomás de la Quadra-Salcedo; PIÑAR MAÑAS, Jose Luis (Directores). *Sociedad digital y Derecho*. Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - RED. Es - Boletín Oficial del Estado, 2018, Capítulo 2, p. 90-93.

possíveis impactos para o ser humano.²⁰ Portanto, esse é o cenário que se pode localizar nesse momento em relação à IA: promissora, por um lado, mas desafiadora, por outro. O ser humano deverá ponderar com muito cuidado esses dois lados, pois os benefícios deverão ser equacionados com os riscos da adoção mais ampla de algoritmos, sistemas, de IA, em geral e em muitos setores humanos que afetam diretamente a saúde, a segurança, a privacidade, dentre outros.

3. A "GRANDE TRANSIÇÃO"²¹ E O SURGIMENTO DA "GERAÇÃO T" ("GERAÇÃO TRANSIÇÃO"²²)

O contexto acima apresentado evidencia que a humanidade e sua relação com o Planeta Terra está caminhando por um tempo especial, que se poderá denominar de uma “grande transição”: muitos conceitos tradicionais estão passando por processos de resignificação, simplesmente por não darem mais conta das transformações profundas que se geram a partir da analisada convergência tecnológica. As relações humanas estão sendo mediadas por tecnologias digitais, onde a “presencialidade” passa da pessoalidade para a digitalidade, sem perder a sua sincronicidade; as distâncias geográficas estão sendo vencidas pelas redes de comunicação; o papel do ser humano, do trabalhador, por exemplo, está sendo questionada e substituída por sistemas de IA, ou seja, robôs, que operam (trabalham?) com muito mais velocidade e precisão que qualquer humano pudesse pretender implementar; o “tempo do Direito” está sendo confrontado (desafiado?) pelo “tempo da tecnologia”. O Direito e os juristas (todos aqueles que trabalham com o jurídico, em seu sentido amplo) ainda

20. MAKORTOFF, Kalyeena. ‘Risks posed by AI are real’: EU moves to beat the algorithms that ruin lives. *The Guardian*, Sun 7 Aug 2022. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2022/aug/07/ai-eu-moves-to-beat-the-algorithms-that-ruin-lives>. Acesso em 18 mar. 2024.

21. Inspirado em: BEAU, Rémi; COURNIL, Christel; MARTIN-CHENUT, Kathia; PERRUSO, Camila; PIERRON, Jean-Philippe; RENOARD, Cécile; SCHMID, Lucile. *Petits manuels de la grande transition*. Paris: Les Liens Libèrent, 2023.

22. Segundo WEBB, Amy. Bringing true strategic foresight back to business, January 12, 2024. *Harvard Business Review*. Disponível em: <https://hbr.org/2024/01/bringing-true-strategic-foresight-back-to-business?autocomplete=true>. Acesso em 20 mar. 2024.

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios estão vinculados ao “analógico” e olhando para o passado, a fim de construir marcos regulatórios, em velocidade linear, enquanto a tecnologia é “digital” e mira no presente e futuro, em velocidade exponencial.

Esses e outros cruzamentos viabilizados pelas tecnologias mencionadas acima, suportam uma efetiva “transição” de características e elementos estruturantes nas variadas situações da sociedade. Os conceitos tradicionais, como, por exemplo, o que é do público e o que é do privado, sem uma perspectiva dicotômica²³, mas de distinção, sofre abalos significativos, pois se observa movimentos cruzados de “publicização do privado” e a “privatização do público” em sinergias que abrem diversas possibilidades. Na conjugação de esforços de atores públicos e privados, se estrutura a chamada “grande transição”²⁴, onde as mais variadas categorias de organizações terão um papel muito importante, a partir de seis “portas” estruturantes:

1) “OIKOS: é a porta para o diagnóstico do nosso local de habitação. Com as metodologias das chamadas ciências duras, é possível compreender como as pessoas vivem na sua casa comum, os riscos futuros e os já existentes ligados às convulsões ecológicas em curso”.²⁵ A abertura inicial destaca a importância de se avaliar os riscos conhecidos, mas especialmente aqueles ainda desconhecidos, na fala das próprias Ciências Exatas. Por isso, apesar das prometidas possibilidades positivas das referidas tecnologias em convergência, se deverá prestar atenção aos efeitos negativos ainda não desvelados, abrindo espaço para uma nova leitura dos princípios da prevenção e da precaução. Dado que alguns riscos se conhecem e outros, ainda não. Nasce a necessidade de se atuar com prevenção-precaução simultaneamente. Portanto, novas possibilidades para a atuação por meio desses dois tradicionais princípios do Direito Ambiental, mas que alargam as suas contribuições para outras áreas e setores não

23. BOBBIO, Norberto. *Estado, governo, sociedade: para uma teoria geral da política*. Tradução Marco Aurélio Nogueira. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2017.

24. BEAU, Rémi; COURNIL, Christel; MARTIN-CHENUT, Kathia; PERRUSO, Camila; PIERRON, Jean-Philippe; RENOARD, Cécile; SCHMID, Lucile. *Petits manuels de la grande transition*. Paris: Les Liens Libèrent, 2023. p. 7-8.

25. BEAU, Rémi; COURNIL, Christel; MARTIN-CHENUT, Kathia; PERRUSO, Camila; PIERRON, Jean-Philippe; RENOARD, Cécile; SCHMID, Lucile. *Petits manuels de la grande transition*. Paris: Les Liens Libèrent, 2023. p. 7.

necessária e diretamente relacionados ao ambiente, mas, sim, indiretamente.

2) “ETHOS: convida a questionar os valores e princípios éticos e morais sobre os quais se quer basear as nossas instituições e as vidas coletivas, abrindo campo à organização de uma sociedade desejável que leve em consideração todos os seres, humanos e não-humanos”.²⁶ O modo ser ou o caráter do ser humano deverá perceber que, além dele, existem seres não-humanos, interligados por uma ou mais redes, suportadas pelas tecnologias digitais. Segundo Luciano Floridi, esses movimentos do digital ocorrem na chamada “infosfera”, que é o ambiente onde o espaço nacional e o espaço internacional se cruzam, sendo constituído por todas as entidades e agentes informacionais, suas propriedades, interações, processos e relações mútuas. Na “infosfera” se encontram os “inforgs”, ou seja, os organismos informacionais, mutuamente conectados e inseridos naquele ambiente, onde ocorrem as relações entre multiagentes artificiais e híbridos, que são parcialmente artificiais e humanos. As relações que se estabelecem na “infosfera” se caracteriza pela atuação distribuída, com comportamentos, práticas e interrelações concretas, por isso, chamadas de “agência”. Tal conjunto de elementos caracterizam o “labirinto informacional”, onde os sujeitos do conhecimento não são mais apenas os humanos.²⁷ Aqui ingressarão, inclusive, os futuros “direitos” que poderão ser conferidos aos resultados das operações por meio da IA e outras formas que nascerão nas interconexões dos ecossistemas conectados das coisas e biotecnologia, no panorama do superciclo (Amy Webb). Se abrem espaços hermenêuticos para a releitura dos deveres, de Cícero, quando enfatiza: “[...] negócios públicos ou privados, civis ou domésticos, ações particulares ou transações [públicas], nada em nossa vida escapa ao dever: observá-lo é honesto;

26. BEAU, Rémi; CURNIL, Christel; MARTIN-CHENUT, Kathia; PERRUSO, Camila; PIERRON, Jean-Philippe; RENOARD, Cécile; SCHMID, Lucile. *Petits manuels de la grande transition*. Paris: Les Liens Libèrent, 2023. p. 7.

27. FLORIDI, Luciano. Soft ethics and the governance of the digital. *Philos. Technol.*, v. 31, p. 1-8, 2018. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0303-9>; FLORIDI, Luciano, TADDEO, Mariarosaria. What is data ethics? *Phil. Trans. R. Soc. A* 374: 20160360, 2016. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2016.0360>; FLORIDI, Luciano. AI as agency without intelligence: on ChatGPT, large language models, and other generative models. *Philos. Technol.* v. 36, n. 15, 2023. <https://doi.org/10.1007/s13347-023-00621-y>.

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios negligenciá-lo, desonra. [...]”²⁸ O abandono da distinção entre o público e o privado, acima mencionado, abre espaço para que a questão da moral, que tem consequências jurídicas, da honestidade passe a ser um “modo ser” renovado e fundamental para operacionalizar a “grande transição”. Os espaços de atuação e de criação normativa, direcionados às referidas tecnologias, deve valer-se dessa questão moral, internalizando-a nas novas arquiteturas jurídicas, como se verá mais adiante.

3) “NOMOS: centra-se nos instrumentos de medição e avaliação, regras e modelos de governança mais relevantes a serem implementados no atual contexto de emergência ecológica. Como se pode repensar os padrões, a economia e as organizações para que sejam mais sustentáveis?”²⁹ As normas jurídicas, como um gênero, que comporta duas espécies: as regras e os princípios, abrem possibilidades para se desenvolver modelos regulatórios baseados em princípios. Esses modelos, dado o caráter de “dever ser” que é próprio dos princípios, não carece de sua incorporação em um texto de lei. Os princípios têm caráter deontico que torna o seu cumprimento obrigatório. O caráter tradicional dos princípios como “mandados de otimização” deverá ser revigorado, passando a respeitar o enunciado principiológico, como se fosse um enunciado da regra³⁰. A perspectiva do “nomos”, como uma das portas para o desenvolvimento da transição passa por esse exercício hermenêutico renovado dos princípios.

4) “LOGOS: aborda a Grande Transição através da linguagem, do discurso e da imaginação [...]. Abre caminhos de reflexão para reconstruir a imaginação e histórias coletivas, reabilitando diferentes tipos de racionalidades que alimentam a sensibilidade do mundo que nos rodeia”.³¹ Os sistemas de linguagem, potencializados pela

28. CÍCERO. *Dos deveres*. Tradução e notas João Mendes Neto. São Paulo: EDIPRO, 2019, Livro I, capítulo II, p. 30.

29. BEAU, Rémi; COURNIL, Christel; MARTIN-CHENUT, Kathia; PERRUSO, Camila; PIERRON, Jean-Philippe; RENOARD, Cécile; SCHMID, Lucile. *Petits manuels de la grande transition*. Paris: Les Liens Libèrent, 2023. p. 7.

30. ENGELMANN, Wilson. *Crítica ao positivismo jurídico: princípios, regras e o conceito de Direito*. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris Editor, 2001.

31. BEAU, Rémi; COURNIL, Christel; MARTIN-CHENUT, Kathia; PERRUSO, Camila; PIERRON, Jean-Philippe; RENOARD, Cécile; SCHMID, Lucile. *Petits manuels de la grande transition*.

IA, ingressam em um espaço predominantemente humana: o processamento da linguagem natural, como se fosse o ser humano. O ChatGPT, por exemplo, é um dos resultados concretos dos avanços gerados na “Infosfera”: ele usa uma técnica chamada “autorregressão” para gerar um texto. A “autorregressão” é uma forma de Machine Learning auto-supervisionada onde o modelo é treinado para prever a próxima palavra em uma frase, dadas as palavras anteriores. É um tipo de modelo de linguagem que é preparado em um grande conjunto de dados de texto, adquiridos principalmente de livros, artigos e sites. Os parâmetros permitem que o sistema gere um texto que seja lógico, relevante, coerente e gramaticalmente preciso.³² É difícil para a mente humana captar e compreender as novas capacidades dos grandes modelos de linguagem. Mas a maioria das capacidades principais se resume a uma coisa: manipular e gerar linguagem, seja com palavras, sons ou imagens. Nelas é que se encontram a essência do ser humano. A linguagem é o sistema operacional da cultura humana. Da linguagem emergem o mito e o Direito, os deuses e o dinheiro, a arte e a Ciência, as amizades, as nações e os códigos computacionais. O novo domínio da linguagem por parte da inteligência artificial significa que ela é capaz agora de invadir e manipular o sistema operacional da civilização.³³ O “logos” como um dos portais para a “grande transição” se posiciona como um sinal de alerta para os efeitos que os sistemas de linguagem poderão provocar na humanidade. Esse é um efetivo risco global, transfronteiriço, pois não se localiza no espaço territorial na tradicional noção de “Estado”. A linguagem se posiciona como um “bem comum” da humanidade, que deverá ser preservada como qualquer bem ambiental. Não se poderá desconsiderar a linguagem, que se localiza ao lado de outros bens comuns tradicionais, como a vida humana no Planeta Terra e o meio ambiente, no seu sentido amplo.

5) “PRÁXIS: estabelece a porta de entrada para a ação, detalhando o espectro de

Paris: Les Liens Libèrent, 2023. p. 7-8

32. CINGILLIOGLU, Ilker. Detecting AI-generated essays: the ChatGPT challenge. *The International Journal of Information and Learning Technology*, v. 40 n. 3, 2023, p. 259-268. Emerald Publishing Limited 2056-4880. DOI 10.1108/IJILT-03-2023-0043.

33. HARARI, Yuval. *Jornal ESTADÃO*, São Paulo, de 28/03/2023. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/internacional/yuval-harari-o-dominio-da-inteligencia-artificial-sobre-a-linguagem-e-uma-ameaca-a-civilizacao/>. Acesso em 20 mar. 2024.

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios diferentes escalas e diferentes modos de ação possíveis para enfrentar concretamente os desafios da grande transição”.³⁴ A “grande transição” deverá partir de referenciais teóricos qualificados, mas buscando aplicações reais, pois os problemas e os desafios não são abstratos ou imaginários. Eles são concretos e se materializam na sociedade para as atuais e as futuras gerações, que ainda não existem; movimentando o presente em direção ao futuro. Cícero faz a seguinte comparação: “[...] há diferença entre o homem e o animal, pois este obedece unicamente aos sentidos, só vive o presente, o que está diante dele, e não tem qualquer sensação de passado e futuro”.³⁵ Não se pode esperar do animal que ele possa trazer aprendizagens de experiências passadas. O que se espera do ser humano, pois “[...] com a ajuda da razão, que é o seu galardão, percebe as conseqüências, a origem, a marcha das coisas, compara-as umas com as outras, liga e reata o futuro ao passado; envolve, de um golpe de vista, todo o curso de sua vida, e faz provisão do necessário para seguir em frente”.³⁶ Portanto, nessa lição de Cícero ao seu filho, está a chave que liga os espaços temporais do passado, presente e o futuro, somente perceptíveis pelo ser humano. Ele tem condições de projetar as ações e decisões do presente, de tal modo que os efeitos negativos não sejam postergados para o futuro, quando ilusoriamente não lhe possam mais atingir. No entanto, a atuação humana não poderá esquecer o dever de cooperar, de forma solidária, para que a transição, aqui desenha pelas suas estruturas multifacetárias viabilize condições de vida humana digna e saudável, com a mediação estruturante da linguagem, também para as gerações que ainda não existam, não importante o quanto se demorará para que se tenha o surgimento. Aliás, no caso brasileiro, a Constituição Federal de 1988, prevê expressamente a solidariedade como um dos objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil (art. 3º, I).³⁷ Não se trata de ser empático, mas de se

34. BEAU, Rémi; COURNIL, Christel; MARTIN-CHENUT, Kathia; PERRUSO, Camila; PIERRON, Jean-Philippe; RENOARD, Cécile; SCHMID, Lucile. *Petits manuels de la grande transition*. Paris: Les Liens Libèrent, 2023. p. 8.

35. CÍCERO. *Dos deveres*. Tradução e notas João Mendes Neto. São Paulo: EDIPRO, 2019, Livro I, capítulo IV, p. 33.

36. CÍCERO. *Dos deveres*. Tradução e notas João Mendes Neto. São Paulo: EDIPRO, 2019, Livro I, capítulo IV, p. 33.

37. BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 20 mar. 2024.

desenvolver ações concretas para que se tenha a inclusão de todos os componentes humanos da sociedade nos avanços tecnológicos. Não se poderá admitir que os benefícios, muitas vezes econômicos, sejam alcançados apenas para alguns, enquanto eventuais efeitos negativos e riscos sejam espalhados para toda a sociedade.

6) “DYNAMIS: convida a reconectar cada pessoa consigo mesmo, com os outros e com o ambiente para compreender o que cada um poderá contribuir, além de dar sentido à transição que se deve implementar”.³⁸ Nessa última porta para a “grande transição”, se observam algumas possibilidades para a prática de um conceito fundamental em uma sociedade de humanos: o “bem comum”. A busca pela concretização do bem comum sinaliza para ações materiais para o bem-estar individual e coletivo, ou seja, “[...] um conjunto de condições que capacita aos membros de uma comunidade para alcançar por si mesmos objetivos razoáveis, ou para realizar razoavelmente por si mesmos o valor (ou valores), pelos quais eles têm razão para colaborar mutuamente (positiva e/ou negativamente) numa comunidade”.³⁹ Esse conceito destaca as imbricações entre ações públicas e privadas para que a “comunidade” possa alcançar objetivos razoáveis. Vale dizer, objetivos construídos colaborativamente, enlaçados pela solidariedade e responsabilidade pelo presente e futuro comum das atuais e futuras gerações de humanos, onde as organizações privadas passam a ter um papel renovado. Aqui se poderá entrelaçar outra lição de Marco Túlio Cícero, quando ensinava ao seu filho: “[...] o primeiro dever imposto à justiça é não fazer mal a ninguém, a menos que se tenha de repelir uma ofensa; [...]”.⁴⁰ A preocupação com o bem-estar e a vida digna e saudável com as presentes e futuras gerações estaria nesse trecho da lição: o cuidado com o outro e o próximo, significa não fazer mal a ninguém. Significa preservar o espaço comum de vida, que é o Planeta Terra.

38. BEAU, Rémi; COURNIL, Christel; MARTIN-CHENUT, Kathia; PERRUSO, Camila; PIERRON, Jean-Philippe; RENOARD, Cécile; SCHMID, Lucile. *Petits manuels de la grande transition*. Paris: Les Liens Libèrent, 2023. p. 8.

39. FINNIS, John. *Natural Law & Natural Rights*. Second edition. Oxford: Oxford University Press, 2011. p. 125; ENGELMANN, Wilson. *Direito natural, ética e hermenêutica*. 2. ed. rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2023.

40. CÍCERO. *Dos deveres*. Tradução e notas João Mendes Neto. São Paulo: EDIPRO, 2019, Livro I, capítulo VII, p. 35.

Além disso, o desenvolvimento responsável das tecnologias, dentre as quais a IA, também se enquadra nessa recomendação: ela (a IA) não poderá ser disponibilizada para prejudicar o ser humano, promover a discriminação algorítmica e outras aplicações individualistas, muitas vezes norteadas pela obtenção do lucro e pela socialização dos prejuízos, riscos e sua remediação. E prossegue Cícero: “[...] o segundo é usar em comum os bens de comunhão e tratar próprios somente os que nos pertencem. [...] Desde que cada um tem sua parte nos bens de origem comum, cada um deve conservar seu lote, e se quiser levar vantagem, viola as leis sociais. [...]”.⁴¹ A orientação de Cícero ensina a todas as gerações, inclusive as atuais e futuras, que se tem responsabilidade pela preservação do espaço que se ocupa na sociedade, respeitando as normas jurídicas e as normas morais nessa construção do pertencimento à grande família humana e que se encontra à beira de receber novos convidados, talvez não humanos, ou “meio humanos”, que são os sistemas de IA, os robôs e outros “seres”. Novas habilidades e desafios se desenham, mas as lições clássicas poderão ser uma chave fundamental para que se possa caminhar por essa “grande transição”.

Essas seis grandes portas que viabilizam e também canalizam a transição, cada uma com suas características, desafios e possibilidades deverão ser operacionalizadas e experienciadas por uma geração de pessoas, que são responsáveis por conectar as aprendizagens do passado ao presente, o contexto imediato da transição; sem se esquecer das variadas categorias de gerações futuras, os jovens que já vivem esse movimento e um grande número de seres vivos que ainda não existem, que representam o contexto mediato. Apesar dessa distinção, essa última categoria contextual não poderá ser negligenciada na concretização do contexto imediato.

Se poderá nominar essa categoria de “geração T”, ou seja, “geração transição”, que foi caracterizada por Amy Webb⁴² como sendo a geração que deverá promover o desenvolvimento das tecnologias, sua incorporação à vida das pessoas e do Planeta, responsabilizando-se pelos aspectos positivos e negativos que poderão ser gerados pela convergência da IA, ecossistemas conectados das coisas e biotecnologia. Os

41. CÍCERO. *Dos deveres*. Tradução e notas João Mendes Neto. São Paulo: EDIPRO, 2019, Livro I, capítulo VII, p. 35-36.

42. FUTURE TODAY INSTITUTE. *2024 Tech Trends Report*, 17th Edition. What we see. Disponível em: <https://futuretodayinstitute.com/trends/>. Acesso em 21 mar. 2024.

chamados ecossistemas conectados das coisas e dos corpos, onde “nada” passará despercebido, incluindo os dispositivos vestíveis, pois tudo se encontra em um movimento *OnLife*, conforme já estruturado a partir de Luciano Floridi. O *Relatório de Tendências Tecnológicas*, publicado pelo *Future Today Institute*, destaca a rapidez com a qual as tecnologias são desenvolvidas e colocadas no mercado, tornando-se rapidamente obsoletas, dada a criação de uma mesma ou nova tecnologia ainda mais inusitada quanto às possibilidades operacionais, impactos e riscos. A “grande transição” também gera incerteza e medo (“Fear of Missing Out”) diante do que vai acontecer logo ali em frente, na vida em sociedade, na empregabilidade e em muitos outros setores. Um constante e permanente estado de ansiedade crescente e acumulada que vai consumindo a serenidade e capacidade racional do ser humano. Esse sentimento é incrementado pelo chamado “superciclo tecnológico” que tem nesse momento em especial os seguintes vetores: a inteligência artificial, ecossistemas totalmente interdependentes e conectados e a biotecnologia. Esse fenômeno evidencia uma força transformadora transversal e macro que molda a cada segundo o futuro das indústrias e da sociedade. É o que foi chamado por Amy Webb⁴³ de “General Purpose Technology” (GPTs) ou “tecnologias de propósito generalizado”, que seriam aquelas tecnologias que perpassam múltiplas disciplinas e impactam - positiva ou negativamente - as vidas de uma forma ampla e pulverizada. Embora possa parecer que essas percepções carreguem uma linha de ficção científica, elas se desvelam na frente de cada pessoa como uma realidade a ser percebida e avaliada juridicamente. Esse é o papel principal da denominada “GenT”, a “geração transição”⁴⁴, que

43. FUTURE TODAY INSTITUTE. *2024 Tech Trends Report*, 17th Edition. What we see. Disponível em: <https://futuretodayinstitute.com/trends/>. Acesso em 21 mar. 2024; SANTAHELENA, Raul. Amy Webb: sobre futuro, transitoriedade e o medo diante das incertezas do nosso tempo, 10/03/2024. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/sxsw/amy-webb-sobre-futuro-transitoriedade-e-o-medo-diante-das-incertezas-do-nosso-tempo>. Acesso em 21 mar. 2024.

44. FUTURE TODAY INSTITUTE. *2024 Tech Trends Report*, 17th Edition. What we see. Disponível em: <https://futuretodayinstitute.com/trends/>. Acesso em 21 mar. 2024; SANTAHELENA, Raul. Amy Webb: sobre futuro, transitoriedade e o medo diante das incertezas do nosso tempo, 10/03/2024. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/sxsw/amy-webb-sobre-futuro-transitoriedade-e-o-medo-diante-das-incertezas-do-nosso-tempo>. Acesso em 21 mar. 2024.

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios está vivenciando e testemunhando perplexos a crescente intensidade das transformações nos mais variados segmentos relacionados à vida humana na sociedade. Vale dizer, não é a geração futura da qual se fala tanto, mas a geração presente que está sendo confrontada com essas “novidades desafiadoras”, sendo responsável pelos movimentos da transição, a fim de viabilizar uma vida futura no Planeta Terra.

A “geração transição” também deverá se responsabilizar por regular as crescentes possibilidades e desafios que as referidas tecnologias geram, criando limites e harmonizando as potencialidades oferecidas pelas fontes do Direito. Parece não ser mais aceitável que os juristas (considerada a categoria que congrega todos aqueles que trabalham com o Direito), inseridos na “GenT”, e “coautores” do “superciclo tecnológico” acima descrito procurem normatizar esse cenário, contemplando mecanismos jurídicos próprios e adequados para uma sociedade analógica, segmentada, se comportando como se fosse possível suspender o “tempo da tecnologia”, a fim de se ter o devido “tempo do Direito” gerando um texto de lei. Uma alternativa para a regulação da “grande transição” será a valorização dos princípios como uma categoria do gênero “norma jurídica” e sua testagem em ambiente reais, verdadeiros laboratórios plurais em variados sentidos estruturantes.

4. A REGULAÇÃO BASEADA EM PRINCÍPIOS E O “LIVING LAB” REGULATÓRIO

Os princípios integram a categoria geral de “normas jurídicas”, ao lado das regras. Portanto, os princípios também apresentam uma carga de “dever ser”, com potencial diferente daquele carregado pelas regras. O trabalho jurídico, na resolução de problemas, com o uso dos princípios, que são considerados “mandados de otimização”, emprega critérios hermenêuticos distintos daqueles que norteiam a aplicação das regras, que são “mandados definitivos”.⁴⁵ A perspectiva de “atribuição de sentido hermenêutico” exige um rigor metodológico, pois é orientada pelas consequências que a movimentação principiológica busca atingir.⁴⁶ Se vislumbra um espaço crescente

45. ENGELMANN, Wilson. *Crítica ao positivismo jurídico: princípios, regras e o conceito de Direito*. Porto Alegre: Sérgio Antonio Fabris Editor, 2001.

46. ENGELMANN, Wilson. *Direito natural, ética e hermenêutica*. 2. ed. rev., atual. e ampl. Rio de

para o uso criativo dos princípios e uma perspectiva hermenêutica renovada na sua aplicação, especialmente na construção de modelos normativos para regular os avanços de tecnologias como a IA. Os princípios apresentam uma linguagem aberta para se amoldar a novas perspectivas sociais e que exigem regulação ágil e flexível. Tais não são as características da regulação legislativo-estatal.

Por isso, se considera o alargamento do campo de aplicação dos princípios: não apenas os princípios expressa e implicitamente formulados nas Constituições ou em outros documentos normativos, mas também os princípios que orientam o intérprete, seguindo as linhas axiológicas fundamentais do ordenamento jurídico, na formulação da regra e na justificativa da solução a ser dada ao caso.⁴⁷ Se pode destacar que nesse trabalho de orientação do intérprete se conjugam os princípios inseridos no texto constitucional, assim como os princípios relativos aos Direitos naturais-humanos, abrindo a produção normativa para a associação de elementos internos com os elementos externos ao ordenamento jurídico de cada Estado. Para o caso brasileiro, ainda no eixo externo, se tem a recém aprovada legislação pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho da União Europeia⁴⁸ para o uso seguro da IA, que também se encontra estruturada em princípios. Se tem, portanto, dois eixos (o interno e o externo) para sustentar a construção dos modelos de regulação baseados em princípios.

Os princípios permitem introduzir no mundo jurídico uma série de regras que vêm da Economia, das Ciências em geral, além de outras áreas do conhecimento, mas também da moral e outros campos do saber, sublinhando uma capacidade “normo-genética ilimitada”; e, como tal, desempenham uma função essencial na difícil governança do pluralismo das fontes do Direito e da complexidade sócio-jurídica trazida pelas diversas aplicações da IA, devendo ser redefinida e recalibrada

Janeiro: Lumen Juris, 2023.

47. ZACCARIA, Giuseppe. *Postdiritto: nuove fonti, nuove categorie*. Bologna: Mulino, 2022. p. 20.

48. EUROPEAN PARLIAMENT and the COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Establishing harmonized rules on artificial intelligence (and amending Regulations (EC) No. 300/2008, (EU) No. 167/2013, (EU) No. 168/2013, (EU) 2018/ 858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Regulation), 2024. Available at: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808_PT.pdf. Accessed at: 21 March 2024.

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios argumentativamente caso a caso pelo intérprete.⁴⁹

O que sem dúvida se perde em termos de certeza e determinação do Direito, nessa revalorização dos princípios, ganha-se em troca de maior pluralismo e flexibilidade regulatória: não mais apenas os legisladores, mas também (e sobretudo) os juízes, não mais apenas os Estados, mas também os novos sujeitos particulares e novas agências reguladoras; não mais apenas a legislação estadual, mas também a legislação supraestatal, internacional, comunitária, global, contribuem para configurar o conjunto do Direito.⁵⁰ Esse o cenário criativo, poroso e flexível, onde os princípios jurídicos atuam na atualidade, promovendo a criação normativa de novas estruturas típicas de *regulação*, em alguns momentos; e, em outros, de *autorregulação regulada*.⁵¹

Esse é o percurso do processo atual de *mutação do Direito*, já não centrada mais preponderantemente na lei, mas nos três polos: na Constituição; nos documentos internacionais dos Direitos Humanos e nos princípios reconhecidos por documentos internacionais especificamente voltados à regulação da IA, como é o caso do referido documento recém aprovado no âmbito da União Europeia, por um lado; e nas decisões dos tribunais nacionais e internacionais de Direitos Humanos e nas redes construídas a partir dos referidos princípios aceitos globalmente, voltados à regulação inovadora da IA, por outro. Tal contexto é perpassado pela criação ágil e flexível

49. ZACCARIA, Giuseppe. *Postdiritto: nuove fonti, nuove categorie*. Bologna: Mulino, 2022. p. 21-25.

50. ZACCARIA, Giuseppe. *Postdiritto: nuove fonti, nuove categorie*. Bologna: Mulino, 2022. p. 26-29; 210.

51. ENGELMANN, Wilson. Percursos para inovar a Teoria Geral das Fontes do Direito: modelos de autorregulação regulada para as nanotecnologias, sandbox regulatório e princípios. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica [recurso eletrônico]: *Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos*, n. 18. Organizadores: Anderson Vichinkeski Teixeira, Lenio Luiz Streck, Leonel Severo Rocha. Blumenau, SC: Editora Dom Modesto, 2022, p. 327-343; ENGELMANN, Wilson. O constitucionalismo organizacional no cenário do sistema jurídico global e digitalizado. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica [recurso eletrônico]: *Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos*, n. 19. Organizadores: Anderson Vichinkeski Teixeira, Lenio Luiz Streck, Leonel Severo Rocha. Blumenau, SC: Editora Dom Modesto, 2023, p. 337-350; ENGELMANN, Wilson. “Laboratório real” para testar modelo de autorregulação regulada: o percurso de um método. *Revista Forum de Direito Civil*, v. 12, p. 203-220, 2023.

desenvolvida por organizações variadas, que tem interesse no desenvolvimento local e global da IA. Isso gera, segundo Zaccaria⁵², um quadro de porosidade do Direito, que acentua dramaticamente a sua contingência e indeterminação e enfraquece a sua capacidade de ordenar e dar forma à convivência civil. Esse panorama gera uma re-composição do sistema e um reposicionamento criativo dos princípios. Os desafios trazidos pelas mencionadas tecnologias, exigem a mutação *do* e *no* Direito, inovando-se a produção e o reconhecimento do que é jurídico, notadamente pelo reconhecimento de procedimentos regulatórios que levam a produção dos efeitos jurídicos para além do legalismo que sempre assume a forma de uma proposta de modelos rígidos, que garantem os bens da certeza e da previsibilidade, mas intrinsecamente inadequados para os tempos instáveis em que se vive⁵³, gerados pela convergência tecnológica, dentre as quais, uma delas é a IA.

A referida revalorização normativa dos princípios se liga ao percurso histórico iniciado pelos Direitos Naturais, passando pelos Direitos Humanos até se chegar aos Direitos Fundamentais. Essa “caminhada” evidencia o papel da historicidade que se deverá projetar no “acontecer histórico” orientado no movimento do círculo hermenêutico⁵⁴. Essa perspectiva se encontra alicerçada na perspectiva trazida por Paolo Grossi⁵⁵: “*a historicidade significa plasticidade, vontade de se conformar por um dever constante, sem ter a pretensão de interrompê-lo, fixando-o em uma espécie de modelo atemporal e, portanto, anti-histórico*”. Valorizar a historicidade⁵⁶ é sublinhar o papel da tradição no *design* da atribuição de sentido hermenêutico ao *acontecer da linguagem* que compõe o ser humano. Vale dizer, “[...] *historicidade significa basicamente*

52. ZACCARIA, Giuseppe. *Postdiritto: nuove fonti, nuove categorie*. Bologna: Mulino, 2022. p. 213.

53. GROSSI, Paolo. *Oltre la legalità*. Bari-Roma: Laterza & Figli, 2020. p. 79-85.

54. ENGELMANN, Wilson. *Direito natural, ética e hermenêutica*. 2. ed. rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2023.

55. GROSSI, Paolo. *Oltre la legalità*. Bari-Roma: Laterza & Figli, 2020. p. 86-87

56. Esse “comportamento” diante da tradição aponta: “[...] *historicidade significa consciência de que, se o resultado de um Direito autenticamente humano deve ser alcançado, ele não pode ser reduzido a uma vontade potestativa, imposta de cima, mas deve ser remetido à busca dos muitos recursos que o fluxo histórico traz consigo: variando e confirmando, ou seja, ressignificando o percurso*” (GROSSI, Paolo. *Oltre la legalità*. Bari-Roma: Laterza & Figli, 2020. p. 97-98).

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios *humildade diante da complexidade redescoberta, singeleza diante da mudança e do novo que ela comporta*” [...].⁵⁷ O percurso que liga os Direitos Naturais aos Direitos Fundamentais se enriquece dessa historicidade e reafirma a sua importância contemporânea, ao sustentar o plano de vida coerente da sociedade, na busca da regulação baseada em princípios.

Se o Direito é fruto da invenção, já que é produto da criatividade do ser humano, então o cânone da historicidade do Direito, como abordagem inquestionavelmente inerente da dimensão jurídica, representa a bússola orientadora para o legislador e para a comunidade de juristas/intérpretes, bem como o resgate de um Direito que é sempre e apenas experiência, ou seja, uma dimensão da vida.⁵⁸ Os princípios representam essa conjugação da experiência de vida da sociedade. Por isso, eles estão em condições de, ao se renovarem, servirem para se estruturar modelos inovadores de *regulação* para as novidades e os desafios gerados a partir dos avanços da IA. Além disso, tal perspectiva busca consolidar a *“ideia de um Direito como prática social compartilhada em ação”*.⁵⁹ A vida da sociedade humana é movida pela criatividade, que estrutura a inovação, criando tecnologias como a IA. Cabe ao Direito, com os mesmos guias, desenvolver estruturas normativas que possam assegurar segurança e responsabilidade para esses avanços.

Na avaliação desse percurso, parece oportuno lembrar algumas ideias da cultura Grega, especialmente a partir das contribuições de Aristóteles, a fim de sublinhar os *princípios de inovação*, que poderão iluminar a revisitação dos princípios jurídicos: *“mecanismos como a melhoria e a adaptação de ideias externas, a fertilização cruzada de disciplinas díspares e a apresentação de críticas disruptivas às ideias e práticas dos seus antecessores”*.⁶⁰ Nesses princípios da tradição grega, que sustentam a inovação

57. GROSSI, Paolo. *Oltre la legalità*. Bari-Roma: Laterza & Figli, 2020. p. 95-96.

58. GROSSI, Paolo. *Oltre la legalità*. Bari-Roma: Laterza & Figli, 2020. p. 98.

59. “O fenômeno jurídico torna-se, conseqüentemente, um corpus móvel condicionado por caminhos de regulação e padrões normativos impressos a partir de diferentes pontos, caracterizado, portanto, como um todo, pela fluidez e pela variabilidade” (ZACCARIA, Giuseppe. *Postdiritto: nuove fonti, nuove categorie*. Bologna: Mulino, 2022. p. 211).

60. D’ANGOUR, Armand (selected, translated, and introduced). *How to innovate*. An ancient guide to creative thinking. Oxford: Princeton University Press, 2021, p. ix-x (Preface).

na cultura brasileira, especialmente a jurídica, se terá alguns indicadores dos caminhos que os juristas deverão observar para trazer a inovação e criatividade para o panorama do necessário “novo” desenvolvimento de processos de criação jurídica. As condições que a tradição ensina para o florescimento da criatividade, podem ser assim sumarizadas: “[...] *as inovações são feitas quando as pessoas desfrutam da liberdade e dos recursos para pensar criativamente, quando existem oportunidades para disseminar ideias com facilidade e rapidez e quando existem incentivos pessoais, sociais e financeiros*”.⁶¹ Esse processo deverá ser desenvolvido, percorrendo os diversos estágios onde se deverá estar preparado para avanços e retrocessos, incluindo, em alguns casos, mudanças de perspectiva.

As lições ensinadas pela tradição da sociedade humana, que repercutem no Direito, aqui analisado a partir do Direito Brasileiro, apontam para as possibilidades da regulação baseada em princípios. Não se trata de um caminho infalível, mas que se mostra como uma alternativa a ser testada, a fim de se trazer as possibilidades da “grande transição” para a estruturação do jurídico.

Se tomam dois exemplos de textos internacionais, que poderão servir de inspiração para o Brasil, especialmente na estruturação do “Living Lab regulatório”. O primeiro desses documentos é a recém-publicada regulação da IA por parte da União Europeia, onde se observa um princípio estruturante nuclear: a “centralidade do ser humano”, esse princípio é ladeado pela “confiança”.⁶² O documento da União

61. D’ANGOUR, Armand (selected, translated, and introduced). *How to innovate*. An ancient guide to creative thinking. Oxford: Princeton University Press, 2021, p. 19. (Chapter 2: “The conditions of creation”).

62. Logo na abertura do documento, na primeira consideração, se encontra o primado central do ser humano e na confiança: “A finalidade do presente regulamento é melhorar o funcionamento do mercado interno mediante o estabelecimento de um quadro jurídico uniforme, em particular para o desenvolvimento, a colocação no mercado, a colocação em serviço e a utilização de sistemas de inteligência artificial (sistemas de IA) na União, em conformidade com os valores da União, a fim de promover a adoção de uma inteligência artificial (IA) centrada no ser humano e de confiança, assegurando simultaneamente um elevado nível de proteção da saúde, da segurança, dos direitos fundamentais consagrados na Carta dos Direitos Fundamentais da União Europeia (‘Carta’), nomeadamente a democracia, o Estado de direito e a proteção do ambiente, contra os efeitos nocivos dos sistemas de IA na União, e de apoiar a inovação” (EUROPEAN PARLIAMENT and the COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Establishing harmonized rules on artificial

Europeia destaca a importância de outros princípios, especialmente com uma coloração ética, que sustentam a execução do princípio da confiança, a saber: “*iniciativa e supervisão por humanos; solidez técnica e segurança; privacidade e governança dos dados; transparência; diversidade, não discriminação e equidade; bem-estar social e ambiental e responsabilização*”.⁶³ Os princípios destacados pelo documento europeu podem ser encontrados em outras publicações de organizações públicas e privadas de diversos países.⁶⁴ O referido documento da União Europeia também caracteriza

intelligence (and amending Regulations (EC) n. 300/2008, (EU) n. 167/2013, (EU) n. 168/2013, (EU) 2018/ 858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Regulation), 2024. Available at: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808_PT.pdf. Accessed at: 21 March 2024).

63. O Considerando n. 27 reforça a importância da ética e a conjugação de diversos princípios: “Embora a abordagem baseada no risco constitua a base para um conjunto proporcionado e eficaz de regras vinculativas, é importante recordar as Orientações Éticas para uma IA de Confiança, elaboradas em 2019 pelo GPAN em IA independente nomeado pela Comissão. Nessas orientações, o GPAN em IA desenvolveu sete princípios éticos não vinculativos para a IA, que se destinam a ajudar a garantir que a IA é de confiança e eticamente correta. Os sete princípios incluem: iniciativa e supervisão por humanos; solidez técnica e segurança; privacidade e governação dos dados; transparência; diversidade, não discriminação e equidade; bem-estar social e ambiental e responsabilização. Sem prejuízo dos requisitos juridicamente vinculativos do presente regulamento e de quaisquer outras disposições aplicáveis do direito da União, essas orientações contribuem para a concessão de uma IA coerente, de confiança e centrada no ser humano, em consonância com a Carta e com os valores em que se funda a União” (EUROPEAN PARLIAMENT and the COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Establishing harmonized rules on artificial intelligence (and amending Regulations (EC) n. 300/2008, (EU) n. 167/2013, (EU) n. 168/2013, (EU) 2018/ 858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Regulation), 2024. Available at: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808_PT.pdf. Accessed at: 21 March 2024).

64. AI Ethics Guidelines Global Inventory, abril de 2020. Disponível em: <https://inventory.algorithmwatch.org/about>. Acesso em 27 mar. 2024; FJELD, Jessica; ACHTEN, Nele; HILLIGOSS, Hannah et al. Principled Artificial Intelligence: Mapping Consensus in Ethical and Rights-based Approaches to Principles for AI. *The Berkman Klein Center for Internet & Society Research Publication Series*. Research Publication n. 2020-1, January 15, 2020. Disponível em: <https://cyber.harvard.edu/publication/2020/principled-ai>. Acesso em 27 mar. 2024.

os ambientes de testagem em condições reais da regulação da IA⁶⁵, se aproximando dos elementos estruturantes de um “Living Lab regulatório”.

Na sua caracterização original, o “Living Lab” apresenta cinco dimensões: a) diversidade de partes interessadas; b) processo de cocriação; c) inovações centradas no usuário; d) resposta a problemas complexos do mundo real; e) múltiplas metodologias.⁶⁶ Essas características evidenciam que o “Living Lab” representam espaços onde as partes interessadas estruturam parcerias pessoais-público-privadas, envolvendo desenvolvedores e usuários finais em um processo de co-criação de inovações de acordo com a noção de inovação aberta em múltiplos e evolutivos contextos do

65. Artigo 3º, “Definições”: “[...] 53) ‘Plano de testagem em condições reais’, um documento que descreve os objetivos, a metodologia, o âmbito geográfico, populacional e temporal, o acompanhamento, a organização e a realização dos testes em condições reais; 54) ‘Plano do ambiente de testagem’, um documento acordado entre o fornecedor participante e a autoridade competente, que descreve os objetivos, as condições, o calendário, a metodologia e os requisitos aplicáveis às atividades realizadas no ambiente de testagem; 55) ‘Ambiente de testagem da regulamentação da IA’, um quadro controlado, criado por uma autoridade competente, que oferece aos fornecedores ou potenciais fornecedores de sistemas de IA a possibilidade de desenvolver, treinar, validar e testar, se for caso disso em condições reais, um sistema de IA inovador, de acordo com um plano do ambiente de testagem, durante um período limitado sob supervisão regulamentar; [...] 57) ‘Testagem em condições reais’, a testagem temporária de um sistema de IA para a sua finalidade prevista em condições reais, fora de um laboratório ou de outro ambiente simulado, com vista a recolher dados fiáveis e sólidos e a avaliar e verificar a conformidade do sistema de IA com os requisitos do presente regulamento; a testagem em condições reais não se considera como colocação do sistema de IA no mercado nem colocação do sistema de IA em serviço na acessão do presente regulamento, desde que estejam preenchidas todas as condições estabelecidas no artigo 57.º ou no artigo 60.º; [...]” (EUROPEAN PARLIAMENT and the COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Establishing harmonized rules on artificial intelligence (and amending Regulations (EC) n. 300/2008, (EU) n. 167/2013, (EU) n. 168/2013, (EU) 2018/ 858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Regulation), 2024. Available at: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808_PT.pdf. Accessed at: 21 March 2024).

66. LEMINEN, Seppo; NYSTRÖM, Anna-Greta; WESTERLUND, Mika. Change processes in open innovation networks - Exploring living labs. *Industrial Marketing Management*, v. 91, 2020, p. 701-718. Disponível em: www.elsevier.com/locate/indmarman. Acesso em 26 mar. 2024.

A regulação dos avanços da inteligência artificial a partir dos princípios quotidiano; oferecem a arquitetura de governança à participação de grupos de usuários.⁶⁷ Sobre o sentido do “Living Lab”, se pode destacar, ainda: “[...] é uma metodologia de pesquisa em design voltada para a cocriação de inovação por meio do envolvimento de usuários conscientes em um ambiente da vida real”.⁶⁸ Essa definição destaca dois dos principais elementos sublinhados na literatura: o ambiente de experimentação da vida real e o envolvimento dos usuários na cocriação.

A ideia comum, que se observa entre os autores pesquisados, é a possibilidade concreta de formar parcerias entre organizações públicas, empresas privadas, academia e outras pessoas interessadas em conhecer e regular determinado tema. Eles podem ser considerados tanto como uma *arena* (ou seja, espaços geográfica ou institucionalmente delimitados), quanto como uma *abordagem para a experimentação colaborativa intencional* de pesquisadores, cidadãos, empresas e governos locais⁶⁹, com destaque à participação concomitante e colaborativa entre atores públicos e privados, sinalizando a possibilidade de se trazer tais experimentos para a área jurídica.⁷⁰

67. ALMIRALL, E.; WAREHAM, J. Living labs and open innovation: roles and applicability. *Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks*, v. 10, p. 21-46, 2008; LEAL FILHO, Walter et al (Edit.). *Universities as Living Labs for Sustainable Development: supporting the implementation of the Sustainable Development Goals*. Switzerland: Springer International Publishing, 2020; SILVA, Silvio Bitencourt da; BITENCOURT, Claudia Cristina. Living Labs: rumo a um quadro conceitual. XVI Congresso Latino-Americano de Gestão da Inovação, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://altec2015.nitec.co/altec/papers/833.pdf>. Acesso em 26 mar. 2024.

68. DELL’ERA, Claudio; LANDONI, Paolo. Living Lab: a methodology between user-centred design and participatory design. *Creativity and Innovation Management*, v. 23, n. 2, 2014, p. 139-140; ENGELMANN, Wilson; BITENCOURT DA SILVA, Silvio. Regulating and testing normative structures for Artificial Intelligence: the possibilities of the Regulatory Living Lab. *Global Journal of Computer Sciences: Theory and Research*, v. 13, p. 34-45, 2023.

69. LUPP, Gerd; ZINGRAFF-HAMED, Aude; HUANG, Josh J.; OEN, Amy; PAULEIT, Stephan. Living Labs - a concept for co-designing nature-base solutions. *Sustainability*, v. 13, n. 188, 2021. <https://dx.doi.org/10.3390/su13010188>.

70. DOMÉNECH-PASCUAL, Gabriel. Experimentos en la teoría y la práctica del Derecho. *XIII Seminario de Teoría y Método (STEM) Universitat Oberta de Catalunya*, Barcelona, 31 de mayo de 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/39023086/Experimentos_en_la_teor%C3%ADa_y_la_pr%C3%A1ctica_del_Derecho.

No caso dos princípios consignados no referido documento europeu, onde também estão disciplinadas as atividades de testagem normativa em ambientes reais, se deverá examinar a pertinência da aplicação do chamado “efeito Bruxelas”, que exige a aplicação das normativas da União Europeia às organizações estrangeiras que fazem negócios em seu território.⁷¹ Isso evidencia a aplicação dessa regulação em outros países, a fim de atenderem às exigências reguladas no documento europeu. Considerando que a globalização econômica e os processos crescentes de digitalização das relações sociais, para o Brasil, por exemplo, se deverá considerar esses princípios como uma parte integrante de seu Direito.

Portanto, a tese aqui levantada, do caráter normativo dos princípios, eis que são uma categoria do gênero “norma jurídica”, ganha mais força por conta do “efeito Bruxelas”. Além disso, as pesquisas apontam que os referidos documentos, inseridos na recém-aprovada regulação da União Europeia, também se encontram em outros documentos de diversos países e estruturados por organizações públicas e privadas.⁷² Se deve ressaltar que essa perspectiva do “efeito Bruxelas” deverá ser executada dentro do respeito aos elementos que estruturam jurídica e politicamente cada Estado. Não significa a subjugação de qualquer país às normativas da União Europeia, que deverão ser aplicadas a partir de discussões recíprocas, mas evidenciam um primeiro momento de harmonização regulatória para o fenômeno global da IA.

Acesso em 26 mar. 2024; DOMÉNECH-PASCUAL, Gabriel. Thought experiments in Law. In Special issue: experimental legislation in times of crisis. Sofia Ranchordás; Bart van Klink (eds.). *Law and Method*, 2021. Doi: 10.5553/REM/.000053.

71. TREVIZAN, Ana Flávia. Exploring the Brussels Effect: the European Union’s impact on Brazilian forestry policies. *Revista de Direito*, Viçosa, v. 16, n. 01, 2024. DOI: Doi.Org/10.32361/2024160116014

72. FJELD, Jessica; ACHTEN, Nele; HILLIGOSS, Hannah et al. Principled Artificial Intelligence: Mapping Consensus in Ethical and Rights-based Approaches to Principles for AI. *The Berkman Klein Center for Internet & Society Research Publication Series*. Research Publication n. 2020-1, January 15, 2020. Disponível em: <https://cyber.harvard.edu/publication/2020/principled-ai>. Acesso em 25 mar. 2024; MASLEJ, Nestor; FATTORINI, Loredana; BRYNJOLFSSON, Erik et al. *The AI Index 2023 Annual Report*, AI Index Steering Committee, Stanford Institute for Human-Centered AI, Stanford University, April 2023. Disponível em: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf. Acesso em 25 mar. 2024.

5. CONCLUSÃO

O problema de pesquisa que este artigo pretendeu responder, ainda que provisoriamente, foi: “quais são as contribuições que a regulação baseada em princípios, a ser testada em ambientes reais chamados de *Living Lab Regulatório*, poderá trazer para a normatização dos avanços da IA?”

A inteligência artificial se caracteriza como um sistema que busca simular as ações humanas. Um ponto ficou destacado: a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação estão em andamento, apesar da ausência de um marco regulatório específico.

Se vive o momento de uma “grande transição”, em diversos setores da vida social e humana, liderada pela estudada “Geração transição” (GenT). Esse movimento de transição é impulsionado pela IA, estruturada em um “tempo” que agora é digital, exigindo mudanças significativas no comportamento do ser humano, que deverá se servir da IA para mobilizar a ação para a mudança no comportamento das pessoas - que corporificam a GenT - a fim de assegurar uma vida digna e saudável para as atuais e futuras gerações.

As seis portas estruturantes da transição são caminhos e alternativas para que a GenT possa operar as mudanças exigidas para esse “tempo presente”, forjando condições para o nascimento do “tempo futuro”, alicerçado nas experiências e aprendizagens que emergem do “tempo passado”. No Direito, essas seis portas abrem possibilidades criativas para a hermenêutica da regulação estruturada em princípios. A recém-publicada regulação da União Europeia sobre IA destaca princípios que se encontram em diversas outras fontes - documentos - de atores privados e públicos globais. A valorização das produções normativas daqueles, já representa um grande avanço na estrutura da concepção do que é jurídico. Essas constatações são indícios da importância regulatória dos princípios e do seu potencial para se construir modelos estruturantes para disciplinar o desenvolvimento e utilização segura da IA. Valorizar os indícios ou evidências de múltiplas contribuições de atores não-estatais, também destaca uma inovação para a arquitetura normativa dos tempos de rápidas transformações geradas pelas tecnologias.

A inovação *no/do* Direito marca, respectivamente, no seu caráter interno, a importância do diálogo entre as fontes do Direito; no seu caráter externo, a busca por

subsídios e respostas (talvez, evidências) na relação transdisciplinar do Direito com outras áreas do conhecimento humano. Os dois movimentos canalizam para as propriedades do “Living Lab Regulatório”, que já é uma experiência exitosa em outras áreas, como ambientes reais de testagem.

O panorama estudado até o momento, mostra que a inovação na área jurídica é necessária e possível, renunciando-se a certos pressupostos do positivismo jurídico, notadamente por seu viés legalista, buscando valorar outras fontes do Direito. Esse movimento poderá fazer com que o Direito, como uma importante e tradicional área do conhecimento humana, continue sendo importante para os avanços tecnológicos que a sociedade humana e global está experimentando. Com tais elementos, se tem uma resposta preliminar e provisória ao problema que orientou o desenvolvimento deste artigo.

REFERÊNCIAS

- AI Ethics Guidelines Global Inventory, abril de 2020. Disponível em: <https://inventory.algorithmwatch.org/about>. Acesso em 27 mar. 2024.
- ALMIRALL, E.; WAREHAM, J. Living labs and open innovation: roles and applicability. *Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks*, v. 10, p. 21-46, 2008.
- BEAU, Rémi; COUNIL, Christel; MARTIN-CHENUT, Kathia; PERRUSO, Camila; PIERRON, Jean-Philippe; RENOARD, Cécile; SCHMID, Lucile. *Petits manuels de la grande transition*. Paris: Les Liens Libèrent, 2023.
- BOBBIO, Norberto. *Estado, governo, sociedade: para uma teoria geral da política*. Tradução Marco Aurélio Nogueira. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2017.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 20 mar. 2024.
- BRUNEL, Maïté; LAUNAY, Céline; HENRY, Maryelle *et al.* Spontaneous Comparison of Nanotechnology and Controversial Objects among Laypersons, Scientists and Environmentalists. *Nanoethics*, v. 17, p. 1-8, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11569-023-00448-z>.
- CARVALHO, Vanessa; SASSON, Jean Marc. *A inteligência artificial entre o bem e o mal: Os limites do uso consciente, recursos e defesas necessárias*. 16 de março de 2024. Disponível em: <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/colunas/regulacao-e-novas-tecnologias/a-inteligencia-artificial-entre-o-bem-e-o-mal-16032024>. Acesso em 18 mar. 2024.
- CÍCERO. *Dos deveres*. Tradução e notas João Mendes Neto. São Paulo: EDIPRO, 2019.
- CINGILLIOGLU, Ilker. Detecting AI-generated essays: the ChatGPT challenge. *The International*

- D'ANGOUR, Armand (selected, translated, and introduced). *How to innovate*. An ancient guide to creative thinking. Oxford: Princeton University Press, 2021.
- DELL'ERA, Claudio; LANDONI, Paolo. Living Lab: a methodology between user-centred design and participatory design. *Creativity and Innovation Management*, v. 23, n. 2, 2014, p. 139-140.
- DELLUNDE, Pilar; PUJOL, Oriol; VITRIÀ, Jordi. Cerrando una brecha: una reflexión multidisciplinar sobre la discriminación algorítmica. *Daimon Revista Internacional de Filosofía*; Murcia, v. 90, p. 63-80, 2023. Disponível em: <https://revistas.um.es/daimon/article/view/562811>. Acesso em 18 mar. 2024.
- DENNETT, Daniel. *The intentional stance*. Massachussets: MIT Press, 1989.
- DOMÉNECH-PASCUAL, Gabriel. *Experimentos en la teoría y la práctica del Derecho*. XIII Seminario de Teoría y Método (STEM) Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, 31 de mayo de 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/39023086/Experimentos_en_la_teor%C3%ADa_y_la_pr%C3%A1ctica_del_Derecho. Acesso em 26 mar. 2024.
- DOMÉNECH-PASCUAL, Gabriel. Thought experiments in Law. In Special issue: experimental legislation in times of crisis. Sofia Ranchordás; Bart van Klink (eds.). *Law and Method*, 2021. Doi: 10.5553/REM/000053.
- ENGELMANN, Wilson; BITENCOURT DA SILVA, Silvio. Regulating and testing normative structures for Artificial Intelligence: the possibilities of the Regulatory Living Lab. *Global Journal of Computer Sciences: Theory and Research*, v. 13, p. 34-45, 2023.
- ENGELMANN, Wilson. “Laboratório real” para testar modelo de autorregulação regulada: o percurso de um método. *Revista Forum de Direito Civil*, v. 12, p. 203-220, 2023.
- ENGELMANN, Wilson. *Crítica ao positivismo jurídico*: princípios, regras e o conceito de Direito. Porto Alegre: Sérgio Antonio Fabris Editor, 2001.
- ENGELMANN, Wilson. *Direito natural, ética e hermenêutica*. 2. ed. rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2023.
- ENGELMANN, Wilson. HOHENDORFF, Raquel Von; LEAL, Daniele Weber da Silva. A green nanotechnology approach to nanowaste management: what guarantees can the OECD protocol provide? In Mahendra Rai; Indarchand Gupta (Edits.). *Nanotoxicology for Agricultural and Environmental Applications*. Massachussets: Elsevir, 2024, Chapter 18.
- ENGELMANN, Wilson. O constitucionalismo organizacional no cenário do sistema jurídico global e digitalizado. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica [recurso eletrônico]: *Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos*, n. 19. Organizadores: Vichinkeski Teixeira, Lenio Luiz Streck, Leonel Severo Rocha. Blumenau, SC: Editora Dom Modesto, 2023, p. 337-350.
- ENGELMANN, Wilson. Percursos para inovar a Teoria Geral das Fontes do Direito: modelos de

autorregulação regulada para as nanotecnologias, *sandbox* regulatório e princípios. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica [recurso eletrônico]: *Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos*, n. 18. Organizadores: Vichinkeski Teixeira, Lenio Luiz Streck, Leonel Severo Rocha. Blumenau, SC: Editora Dom Modesto, 2022, p. 327-343.

ENGELMANN, Wilson. Regulation of nanomaterials in agriculture, food, and the environment. In Mahendra Rai; Indarchand Gupta (Edits.). *Nanotoxicology for Agricultural and Environmental Applications*. Massachusetts: Elsevir, 2024, Chapter 3.

EUROPEAN PARLIAMENT and the COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. *Establishing harmonized rules on artificial intelligence* (and amending Regulations (EC) n. 300/2008, (EU) n. 167/2013, (EU) n. 168/2013, (EU) 2018/ 858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Regulation), 2024. Available at: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808_PT.pdf. Accessed at: 21 March 2024.

FARIAS, Taís. O que significa o superciclo tecnológico de Amy Webb? *Meio & mensagem*, 09 de março de 2024. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/sxsw/amy-webb-no-sxsw-2024>. Acesso em 15 mar. 2024.

FINNIS, John. *Natural Law & Natural Rights*. Second edition. Oxford: Oxford University Press, 2011.

FJELD, Jessica; ACHTEN, Nele; HILLIGOSS, Hannah *et al.* *Principled Artificial Intelligence: Mapping Consensus in Ethical and Rights-based Approaches to Principles for AI*. The Berkman Klein Center for Internet & Society Research Publication Series. Research Publication n. 2020-1, January 15, 2020. Disponível em: <https://cyber.harvard.edu/publication/2020/principled-ai>. Acesso em 27 mar. 2024.

FJELD, Jessica; ACHTEN, Nele; HILLIGOSS, Hannah *et al.* *Principled Artificial Intelligence: Mapping Consensus in Ethical and Rights-based Approaches to Principles for AI*. *The Berkman Klein Center for Internet & Society Research Publication Series*. Research Publication n. 2020-1, January 15, 2020. Disponível em: <https://cyber.harvard.edu/publication/2020/principled-ai>. Acesso em 25 mar. 2024.

FLORIDI, Luciano. AI as agency without intelligence: on ChatGPT, large language models, and other generative models. *Philos. Technol.* v. 36, n. 15, 2023. <https://doi.org/10.1007/s13347-023-00621-y>.

FLORIDI, Luciano. Soft ethics and the governance of the digital. *Philos. Technol.*, v. 31, p. 1-8, 2018. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0303-9>.

FLORIDI, Luciano, TADDEO, Mariarosaria. What is data ethics? *Phil. Trans. R. Soc. A* 374: 20160360, 2016. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2016.0360>.

FLORIDI, Luciano. *The Onlife manifesto: being human in a hyperconnected era*. Oxford: Springer, 2009.

- FLORIDI, Luciano. *L'éthique de l'intelligente artificielle*: principes, défis et opportunités. Édition français éditée et traduite par Enrico Panaï et Emmanuel R. Goffi. Paris: Éditions Mimésis, 2023.
- FUTURE TODAY INSTITUTE. *2024 Tech Trends Report*, 17th Edition. What we see. Disponível em: <https://futuretodayinstitute.com/trends/>. Acesso em 21 mar. 2024.
- GIBNEY, Elizabeth. Chatbot AI makes racist judgements on the basis of dialect. Some large language models harbour hidden biases that cannot be removed using standard methods. *Nature*, 13 march 2024. Disponível em: https://www.nature.com/articles/d41586-024-00779-1?utm_source=Live+Audience&utm_campaign=a1455eac10-briefing-dy-20240314&utm_medium=email&utm_term=0_b27a691814-a1455eac10-50546712#ref-CR1. Acesso em 18 mar. 2024.
- GRACE, Katja; STEWART, Harlan; SANDKÜHLER, Julia Fabienne *et al.* Thousands of AI Authors on the Future of AI. *ARXIV. Cornell University*, 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.02843>. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2401.02843>. Acesso em 18 mar. 2024.
- GROSSI, Paolo. *Oltre la legalità*. Bari-Roma: Laterza & Figli, 2020.
- HARARI, Yuval. Jornal ESTADÃO, São Paulo, de 28/03/2023. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/internacional/yuval-harari-o-dominio-da-inteligencia-artificial-sobre-a-linguagem-e-uma-ameaca-a-civilizacao/>. Acesso em 20 mar. 2024.
- KAPLAN, Andreas; HAENLEIN, Michael. Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, v. 62, p. 15-25, 2019.
- KIM, Young-Gil. *KAIST - Korea Advancet Institut of Science and Technology*, Republic of South Korea, 2010.
- KOP, Mauritz. *Regulating transformative technology in the Quantum Age: Intellectual Property, Standardization & Sustainable Innovation*, 2 TTLF Newsletter on Transatlantic Antitrust and IPR Developments Stanford-Vienna Transatlantic Technology Law Forum, Stanford University (2020), <https://law.stanford.edu/publications/regulating-transformative-technology-in-the-quantum-age-intellectual-property-standardization-sustainable-innovation/>. Acesso em 18 mar. 2024.
- LEAL FILHO, Walter et al (Edit.). *Universities as Living Labs for Sustainable Development*: supporting the implementation of the Sustainable Development Goals. Switzerland: Springer International Publishing, 2020.
- LEMENEN, Seppo; NYSTRÖM, Anna-Greta; WESTERLUND, Mika. Change processes in open innovation networks - Exploring living labs. *Industrial Marketing Management*, v. 91, 2020, p. 701-718. Disponível em: www.elsevier.com/locate/indmarman. Acesso em 26 mar. 2024.
- LUPP, Gerd; ZINGRAFF-HAMED, Aude; HUANG, Josh J.; OEN, Amy; PAULEIT, Stephan. Living Labs - a concept for co-designing nature-base solutions. *Sustainability*, v. 13, n. 188, 2021.

<https://dx.doi.org/10.3390/su13010188>.

MAKORTOFF, Kalyeena. 'Risks posed by AI are real': EU moves to beat the algorithms that ruin lives. *The Guardian*, Sun 7 Aug 2022. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2022/aug/07/ai-eu-moves-to-beat-the-algorithms-that-ruin-lives>. Acesso em 18 mar. 2024.

MASLEJ, Nestor; FATTORINI, Loredana; BRYNJOLFSSON, Erik *et al.* *The AI Index 2023 Annual Report*, AI Index Steering Committee, Stanford Institute for Human-Centered AI, Stanford University, April 2023. Disponível em: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf. Acesso em 25 mar. 2024.

McCARTHY, John. *What is artificial intelligence?* 1956. Available at: <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html>. Acesso em 18 mar. 2024.

MITTELSTADT, Brent; WACHTER, Sandra; RUSSELL, Chris. *The Unfairness of Fair Machine Learning: Levelling down and strict egalitarianism by default*, 2023. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4331652>.

RAMÓN GÓMEZ, Juan. Inteligencia Artificial: demasiado catastrofismo y muchas oportunidades. *Muy interesante*, Madrid, n. 507, agosto 2023, p. 20-25.

RODOTÀ, Stefano. Del ser humano al posthumano. FERNÁNDEZ DEL CASTILLO, Tomás de la Quadra-Salcedo; PIÑAR MAÑAS, Jose Luis (Directores). *Sociedad digital y Derecho*. Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - RED. Es - Boletín Oficial del Estado, 2018, Capítulo 2.

RODOTÀ, Stefano. *Il mondo nella rete: quali i diritti, quali i vincoli*. Laterza, 2014.

ROVANI, Andressa. Inteligência artificial, oportunidade real. *Pequenas empresas & grandes negócios*, n. 414, fev. 2024, p. 34-39.

SANTAHELENA, Raul. Amy Webb: sobre futuro, transitoriedade e o medo diante das incertezas do nosso tempo, *Meio & mensagem*, 10/03/2024. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/sxsw/amy-webb-sobre-futuro-transitoriedade-e-o-medo-diante-das-incertezas-do-nosso-tempo>. Acesso em 21 mar. 2024.

SCHWAB, Klaus. *The Fourth industrial revolution: what it means, how to respond*, 2016. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acesso em 18 mar. 2024.

SEDLAKOVA, Jana; TRACHSEL, Manuel. Conversational Artificial Intelligence in Psychotherapy: a new therapeutic tool or agent? *The American Journal of Bioethics*, v. 23, n. 5, p. 4-13, 2023, DOI: 10.1080/15265161.2022.2048739.

SILVA, Silvio Bitencourt da; BITENCOURT, Claudia Cristina. Living Labs: rumo a um quadro conceitual. *XVI Congresso Latino-Americano de Gestão da Inovação*, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://altec2015.nitec.co/altec/papers/833.pdf>. Acesso em 26 mar. 2024.

TREVIZAN, Ana Flávia. Exploring the Brussels Effect: the European Union's impact on Brazilian

forestry policies. *Revista de Direito*, Viçosa, v. 16, n. 01, 2024. DOI: Doi.Org/10.32361/2024160116014

TSAMADOS, Andreas; AGGARWAL, Nikita; COWLS, Josh *et al.* The ethics of algorithms: key problems and solutions. *AI & Society*, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01154-8>.

WEBB, Amy. Bringing true strategic foresight back to business, January 12, 2024. *Harvard Business Review*. Disponível em: <https://hbr.org/2024/01/bringing-true-strategic-foresight-back-to-business?autocomplete=true>. Acesso em 20 mar. 2024.

ZACCARIA, Giuseppe. *Postdiritto: nuove fonti, nuove categorie*. Bologna: Mulino, 2022.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO JUDICIÁRIO: COMO O CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA ENDEREÇA AS CAUSAS MAIS COMUNS DE FALHAS NO DESENVOLVIMENTO DESSE TIPO DE SISTEMA

Giuliana Alves Ferreira de Rezende

Mestranda e Bacharela em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Consultora Jurídica no netLex Tecnologia Ltda.

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch5>

Resumo: O desenvolvimento de sistemas de Inteligência Artificial - IA no Poder Judiciário brasileiro cresceu exponencialmente nos últimos anos. Porém, pesquisas apontam uma alta taxa de falha geral em projetos dessa natureza. Estudos na área de ciência da computação já identificaram os principais fatores que levam a este resultado. A proposta do presente artigo é revisar esta literatura e tentar responder à seguinte pergunta: como as normativas do Conselho Nacional de Justiça sobre o desenvolvimento de sistemas de IA no Judiciário têm endereçado esses pontos? Ao final, conclui-se que, embora desafios como a explicabilidade, o tratamento de vieses e unificação de bases de dados sejam abordados com frequência, outros como alinhamento de expectativas, taxas de erros aceitáveis e preparação para mudança cultural ainda podem ser mais bem explorados pelas normativas.

Palavras-chave: Desenvolvimento de sistemas de Inteligência Artificial. Poder Judiciário. Conselho Nacional de Justiça.

Abstract: *The development of Artificial Intelligence - AI systems at Brazil's Judiciary System has grown exponentially in the last years. However, research indicates a general high failure rate of such projects. Studies in the field of data Science indicate the main reasons that lead to such outcome. This article aims at revising such literature to try answering the following question: how do the National Justice Council's rules on the development of AI systems have addressed those issues? The article concludes that, although challenges such as explainability and bias prevention are frequently discussed, others, such as alignment of expectations, acceptable error rates and employee capacitation could yet be improved.*

Keywords: *Development and Deployment of Artificial Intelligence Systems. Brazil's Judiciary System. Brazil's National Justice Council.*

SUMÁRIO: Introdução. 1. Pontos de falha comuns em projetos que envolvem o desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial. 2. Principais usos dos sistemas de inteligência artificial no Poder Judiciário. 3. Como o Conselho Nacional de Justiça

1. INTRODUÇÃO

Entre 2021 e 2022 o Conselho Nacional de Justiça - CNJ noticiou um aumento de 171% no número de iniciativas que visam desenvolver, ou já utilizam, sistemas de inteligência artificial - IA¹ no contexto do Poder Judiciário brasileiro². Segundo os dados mais recentes, existem 111 projetos no total, sendo 63 deles em uso, distribuídos por 53 tribunais brasileiros. Em paralelo a este aumento no interesse pelo desenvolvimento de sistemas dessa natureza, o CNJ editou uma série de atos normativos, com destaque para a Portaria nº 271, de 04/12/2020, a Resolução nº 332, de 21/08/2020, e a Resolução nº 335, de 29/09/2020, que disciplinam temas correlatos ao desenvolvimento e uso desse tipo de tecnologia por órgãos do Poder Judiciário nacional.

Porém, desenvolver sistemas dessa natureza, no entanto, não é uma tarefa simples. Esse movimento é frequentemente marcado por falhas que impedem o sucesso do projeto. Essas falhas comuns já foram mapeadas e catalogadas pela literatura especializada na área de ciência da computação e podem ser reunidas em dois grandes grupos: falhas técnicas e falhas organizacionais³. Essas falhas podem fazer com que

-
1. Este trabalho não tem o objetivo de definir Inteligência Artificial. Basta, no presente momento, que o leitor compreenda que esse conceito envolve um vasto campo de estudo, do qual fazem parte diversos conceitos correlatos, dentre os quais estão o de Machine Learning - ML, Processamento de Linguagem Neural - PLN e muitos outros. Dentro deste marco, é seguro afirmar que todo projeto de ML ou de PLN será um projeto de Inteligência Artificial, mas nem todo projeto de Inteligência Artificial necessariamente será um projeto de ML ou PNL. Para um aprofundamento pragmático na temática, ver a definição proposta em: MAINI, Vishal; SABRI, Samer. *Machine Learning for Humans*. 2017.
 2. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Justiça 4.0: Resultados da Pesquisa IA no Poder Judiciário - 2022. Disponível em: https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=9e4f18ac-e253-4893-8ca1-b81d8af59ff6&sheet=b8267e5a-1f1f-41a7-90ff-d7a2f4ed34ea&lang=pt-BR&theme=IA_PJ&opt=ctxmenu,currsel&select=language,BR. Acesso em 19 jun. 2023.
 3. BAIER, Lucas; JOHREN, Fabian; SEEBACHER, Stefan. Challenges in the Development and

os projetos não sejam efetivamente implementados. Segundo uma pesquisa conduzida pela consultoria Gartner em 2020, estima-se que apenas 53%⁴ dos projetos que envolvem IA são colocados em produção⁵.

Conhecendo esses desafios e os principais motivos pelos quais eles acontecem, é possível avaliar em que medida os atos normativos editados pelo CNJ para orientar a produção de sistemas de IA no Poder Judiciário brasileiro indicam, ou não, parâmetros que ajudam a evitar esses pontos de falha.

Neste sentido, a proposta do texto é responder à seguinte pergunta: os atos normativos editados pelo CNJ sobre o uso de IA no cenário do Poder Judiciário brasileiro indicam elementos suficientes para evitar os principais pontos de falha no desenvolvimento desse tipo de projeto?

A investigação justifica-se na medida em que a tendência de digitalização no Judiciário é praticamente irreversível. Em setembro de 2022, 67,7% de todas as serventias já tinham implantado o projeto “Juízo 100% Digital” na primeira instância, enquanto 39,8% já haviam implantado o projeto na segunda instância⁶. Esse movimento tem sido acompanhado de um cuidado cada vez maior de estruturação de

operation of machine learning in practice. In *27th European Conference on Informational Systems (ECIS)*, Stockholm & Uppsala, Sweden. Suécia, 2019, p. 2. Disponível em: <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000095028>. Acesso em 19 jun. 2023.

4. Uma outra estimativa, divulgada pela revista *Venture Beat*, aponta que até 87% dos projetos envolvendo inteligência artificial não são colocados em produção. A autora optou por não mencionar essa estatística no corpo do texto porque a fonte não faz referência à metodologia de cálculo dessa informação. De qualquer forma, deixa ao leitor a referência para consulta: VENTURE BEAT. Why do 87% of data science projects never make it into production? *Venture Beat*. 19 jul. 2019. Disponível em: <<https://venturebeat.com/ai/why-do-87-of-data-science-projects-never-make-it-into-production/>>. Acesso em 27 jun. 2023.
5. STAMFORD, Conn. Gartner identifies the Top Strategic Technology Trends for 2021. *Gartner newsroom*. 19 oct. 2020. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-10-19-gartner-identifies-the-top-strategic-technology-trends-for-2021>>. Acesso em 26 jun. 2023.
6. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Justiça em Números 2022*. Brasília: Conselho Nacional de Justiça, 2022, p. 22. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/09/justica-em-numeros-2022-1.pdf>>. Acesso em 26 jun. 2023.

dados, decorrente principalmente do aprimoramento de sistemas como a plataforma Codex. Essa iniciativa, capitaneada pelo Tribunal de Justiça de Rondônia em parceria com o CNJ, funciona como um grande *data lake*, consolidando e estruturando dados processuais, além de fazer análise textual de documentos para fomentar a geração automatizada de dados estatísticos e estimular a criação de modelos de IA⁷.

Assim, pode-se afirmar que existe um esforço direcionado do Poder Judiciário nacional no sentido de promover e efetivar o desenvolvimento de sistemas de IA. Nesse sentido, o presente estudo busca contribuir para que essas iniciativas alcancem os resultados esperados, introduzindo e analisando as principais causas de falhas de projetos dessa natureza, e avaliando como o CNJ tem instituído procedimentos para evitá-las.

Para responder à pergunta proposta, dividiu-se o presente trabalho em três partes. A primeira delas é dedicada à exposição dos principais pontos de falha, organizacionais e técnicas, no que tange ao desenvolvimento de sistemas de IA. Para tanto, proceder-se-á a um estudo de bibliografia especializada, produzida por pesquisadores da área da ciência da computação mediante entrevistas não-estruturadas e extensas revisões bibliográficas sobre o tema. Em seguida, serão abordados os principais resultados da Pesquisa “IA no Poder Judiciário – 2022”, com foco na descrição dos principais métodos e recursos utilizados pelos sistemas desenvolvidos ou em desenvolvimento. Por fim, serão descritos os atos normativos do CNJ sobre o uso de IA pelo Poder Judiciário, com o objetivo de indicar se os principais pontos de falha de projetos dessa natureza estão endereçados na normativa existente, além de sugerir possíveis direcionamentos para aprimoramento dos mencionados parâmetros.

7. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Justiça em Números 2022*. Brasília: Conselho Nacional de Justiça, 2022, p. 29. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/09/justica-em-numeros-2022-1.pdf>>. Acesso em 26 jun. 2023.

2. PONTOS DE FALHA COMUNS EM PROJETOS QUE ENVOLVEM O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O desenvolvimento e aprimoramento de sistemas de IA tem desempenhado um papel cada vez mais fundamental em quase todas as áreas de atuação humana, tanto na esfera pública quanto na privada. Porém, existem elementos que apontam para uma alta taxa de falha em iniciativas dessa natureza, que fazem ou com que o projeto não seja colocado em produção, ou com que ele seja concluído com um custo muito superior ao inicialmente planejado.

Segundo uma pesquisa conduzida pela consultoria Gartner em 2020, estima-se que apenas 53% dos projetos que envolvem IA são colocados em produção⁸. Outra pesquisa, conduzida no universo mais amplo de projetos de Tecnologia da Informação (TI) pelo Standish Group⁹, em 2019, estima um percentual menor de falha, no patamar de 31.1%¹⁰. Além disso, projeta-se que pelo menos 52.7% dos projetos serão concluídos com 189% dos custos inicialmente previstos¹¹. Esses números se mostram ainda mais preocupantes na medida em que, novamente segundo a consultoria Gartner, estima-se que os gastos governamentais com sistemas de tecnologia da

8. STAMFORD, Conn. *Gartner identifies the Top Strategic Technology Trends for 2021*. Gartner newsroom. 19 oct. 2020. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-10-19-gartner-identifies-the-top-strategic-technology-trends-for-2021>>. Acesso em 26 jun. 2023.

9. O Standish Group é uma empresa de consultoria em pesquisa envolvendo técnicas de desenvolvimento e gestão de projetos envolvendo sistemas de tecnologia da informação (TI). A maior parte dos dados divulgados pelo Standish Group provém de uma base de dados com mais de 50.000 perfis de projetos desenvolvidos nos últimos cinco anos. Cf. THE STANDISH GROUP. *About us*. Disponível em: <<https://standishgroup.myshopify.com/pages/about-1>>. Acesso em 27 jun. 2023.

10. THE STANDISH GROUP. *The Chaos Report*. 2019, apud. IRIARTE, Carmen; BAYONA, Sussy. IT projects success factors: a literature review. *International Journal of Information Systems and Project Management*. Vol. 8, nº 2, 2020, p. 49-78.

11. THE STANDISH GROUP. *The Chaos Report*. 2019, apud. IRIARTE, Carmen; BAYONA, Sussy. IT projects success factors: a literature review. *International Journal of Information Systems and Project Management*. Vol. 8, nº 2, 2020, p. 49-78.

informação alcançarão o patamar de 589,8 bilhões de dólares ao redor do mundo em 2023, representando um aumento de 7.6% em relação ao ano anterior¹².

Essas constatações estimulam o questionamento: por que esses projetos falham? E, ainda mais importante, como fazer para evitar essas falhas?

O primeiro ponto para começar a entender este problema é recorrer aos mapeamentos feitos pela literatura especializada, especialmente no que tange a projetos envolvendo *Machine Learning* – ML. É importante lembrar que ML é uma das tecnologias disponíveis no universo de projetos de IA, frequentemente acompanhada de outras como Processamento de Linguagem Natural – PLN. Por isso, a literatura construída sobre projetos de ML também tem utilidade ao estudar o desenvolvimento de iniciativas de IA em geral.

A etapa de gestão de dados é o ponto de partida do desenvolvimento de projetos que envolvem ML. O *input* dessa etapa são os dados disponíveis e o *output* será o conjunto de dados já pronto para as próximas etapas da iniciativa¹³. A etapa subsequente é a de aprendizado de modelo. Nesse momento, pesquisadores selecionarão o tipo de modelo que analisará os dados do conjunto de treino e, com base nas correlações encontradas ali, construirá o algoritmo que melhor explique a forma como aquelas informações se relacionam.

Depois, é preciso conferir se o modelo gerado pode ser considerado bem-sucedido naquilo que se pretendia, avaliando parâmetros pertinentes para cada caso concreto. Nesse sentido, submete-se ao modelo um conjunto de dados ainda não analisado, para que o sistema produza resultados.

A partir desses *outputs*, o modelo será avaliado quanto à sua capacidade de generalização e performance. Trata-se da etapa de testes, que levará em consideração tanto um momento de verificação formal dos requisitos instituídos por regulações

12. STAMFORD, Conn. Gartner forecasts worldwide government IT spending to grow 8% in 2023. *Gartner*. 24 mai. 2023. Disponível em: < <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-05-24-gartner-forecasts-worldwide-government-it-spending-to-grow-8-percent-in-2023>>. Acesso em 27 jun. 2023.

13. Para uma compreensão mais aprofundada desta etapa, cf. PALAYES, Andrei; URMA, Raoul-Gabriel; LAWRENCE, Neil D. Challenges in Deploying Machine Learning: a survey of case studies. *ACM Computer Surveys*. Vol. 55, nº 6. dez. 2022.

aplicáveis para desempenho, quanto uma verificação específica dos requisitos identificados como necessários para que o sistema seja contextualmente relevante. Por fim, uma vez testado e validado o modelo, procede-se à etapa de implantação.

A partir desse momento, o sistema operará em contextos reais e precisará receber um constante influxo de dados que tenham a mesma estrutura e preparo conferido aos dados iniciais a partir dos quais o modelo foi treinado. Além disso, será necessário garantir suporte, manter infraestrutura e cuidar para que atualizações do sistema não prejudiquem a performance validada anteriormente¹⁴.

Os primeiros desafios começam no momento de idealização do projeto. Pesquisadores apontam que expectativas irreais quanto às capacidades dos sistemas de IA e quanto ao grau de complexidade são problemas recorrentes no desenvolvimento de iniciativas dessa natureza¹⁵. Reforçando essa constatação, a consultoria Gartner divulga periodicamente a sua avaliação sobre o contexto de desenvolvimento e expectativas em relação a diversas tecnologias, inclusive IA, no chamado *Hype Cycle*.

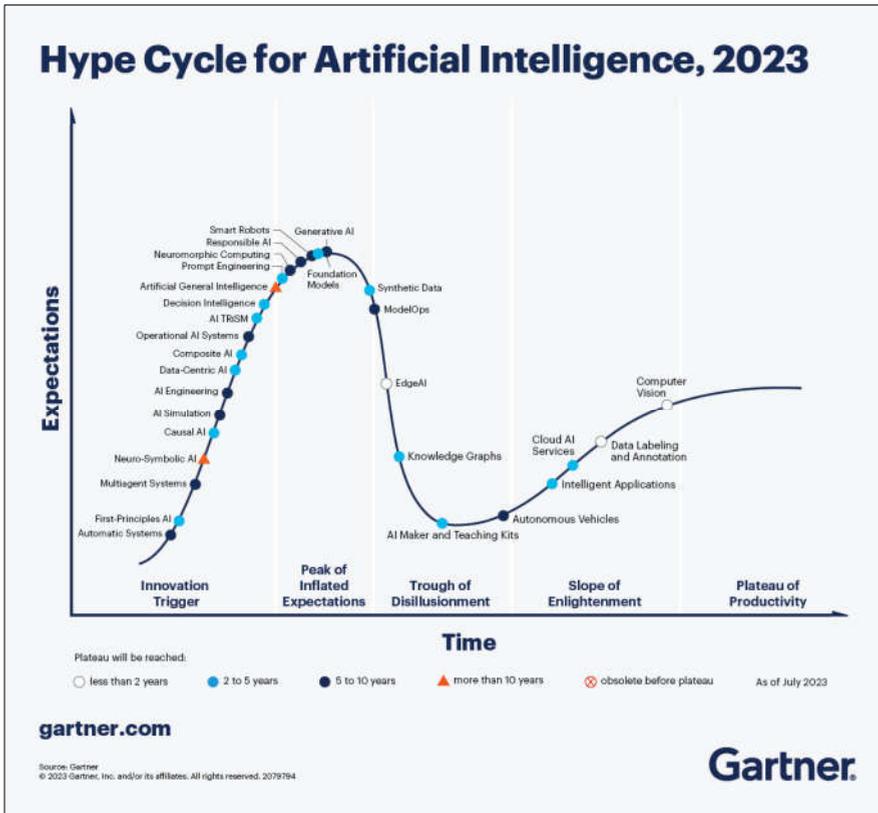
Em 2023 essa análise distribuiu a maior parte das novidades da área entre o estágio inicial de empolgação e inovação acelerada, e o “vale das desilusões”, quando as expectativas do público e dos pesquisadores são realinhadas à luz do que efetivamente aquelas soluções conseguem entregar em termos de resultado¹⁶.

14. PALAYES, Andrei; URMA, Raoul-Gabriel; LAWRENCE, Neil D. Challenges in Deploying Machine Learning: a survey of case studies. *ACM Computer Surveys*. Vol. 55, nº 6. dez. 2022.

15. WESTENBERGER, Jens; SCHULER, Kajetan; SCHLEGEL, Dennis. Failure of AI projects: understanding the critical factors. *Procedia Computer Science*. V. 196, 2022, p. 69-76, pp. 73.

16. PERRI, Lori. What’s New in Artificial Intelligence from the 2023 Gartner Hype Cycle. *Gartner*. 17 ago. 2023. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2023-gartner-hype-cycle>>. Acesso em 20 mai. 2024.

Figura 1 - Hype Cycle for Artificial Intelligence, Gartner 2023¹⁷



Por isso, uma abordagem realista tanto das possibilidades da solução tecnológica quanto das demandas do seu contexto de aplicação são os primeiros cuidados sugeridos pelos pesquisadores da área. Nesse mesmo sentido, outro ponto de falha comum é iniciar o projeto sem uma definição clara de aplicação do sistema, do valor a ser gerado e da taxa de falha aceitável para aquela atividade¹⁸. Isso vai implicar dificuldades em cascata ao longo do desenvolvimento, especialmente quando chegar o momento de avaliar a performance do modelo.

17. PERRI, Lori. What's New in Artificial Intelligence from the 2023 Gartner Hype Cycle. *Gartner*. 17 ago. 2023. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2023-gartner-hype-cycle>>. Acesso em 20 mai. 2024.

18. WESTENBERGER, Jens; SCHULER, Kajetan; SCHLEGEL, Dennis. Failure of AI projects: understanding the critical factors. *Procedia Computer Science*. V. 196, 2022, p. 69-76, pp. 73.

Ultrapassado este momento inicial, o próximo desafio está na etapa de gestão de dados. Este momento costuma consumir mais recursos do que inicialmente antecipado, especialmente tempo e dedicação¹⁹. Segundo uma pesquisa divulgada pela revista Forbes, atividades envolvendo a preparação dos conjuntos de dados consomem até 80% do trabalho dos cientistas de dados²⁰. O problema mais comum nesta etapa é a localização dos dados, que podem estar dispersos em mais de um sistema²¹. Nesse cenário, é possível inclusive que os dados sejam contraditórios entre si ou estejam disponíveis em unidades e formatos variados. Além disso, é preciso o cuidado de assegurar que os dados tenham alta variância, ou seja, são representativos da maior quantidade possível de variações dentro daquele cenário específico²².

A verificação, pela equipe do projeto, de cenários como esses implica um considerável trabalho adicional de integração desses dados. No contexto de iniciativas conduzidas dentro do Poder Judiciário, adianta-se que a multiplicidade de sistemas utilizados pelos mais variados Tribunais para compilar e estruturar dados processuais tem o potencial de avivar este tipo de problema. A boa notícia é que, como será abordado nos próximos capítulos deste trabalho, existem iniciativas para mitigar essa situação.

O terceiro desafio é transversal e consiste na identificação e tratamento de vieses. Esse ponto afeta a construção da base de dados a partir da qual o modelo será treinado, é relevante na validação dos resultados gerados por ele, e se mantém pertinente na medida em que é preciso monitorar frequentemente a performance do sistema. A complexidade do enfrentamento desse desafio é decorrente da própria dificuldade em definir e repercutir concretamente a noção de justiça ou equidade. Essa foi a conclusão de um estudo que se propôs a analisar o problema em debate: foram mapeados

19. WESTENBERGER, Jens; SCHULER, Kajetan; SCHLEGEL, Dennis. Failure of AI projects: understanding the critical factors. *Procedia Computer Science*. V. 196, 2022, p. 69-76, pp. 74.

20. PRESS, Gil. Cleaning big data: most time-consuming, least enjoyable data science task, survey says. *Forbes*. 23 mar. 2016.

21. PALAYES, Andrei; URMA, Raoul-Gabriel; LAWRENCE, Neil D. Challenges in Deploying Machine Learning: a survey of case studies. *ACM Computer Surveys*. Vol. 55, nº 6. dez. 2022..

22. PALAYES, Andrei; URMA, Raoul-Gabriel; LAWRENCE, Neil D. Challenges in Deploying Machine Learning: a survey of case studies. *ACM Computer Surveys*. Vol. 55, nº 6. dez. 2022..

pelo menos 19 tipos diferentes de vieses, e compiladas 10 definições distintas e muitas vezes contraditórias para o termo *fairness*²³. Em um outro estudo, verificou-se que, além da problemática dos múltiplos tipos de vieses, há também diversas maneiras de combatê-los, formas essas que são, por vezes, incompatíveis entre si e/ou insuficientes²⁴. Longe de ilações estritamente teóricas, essas são questões com grave impacto prático sobre o desenvolvimento de sistemas de IA. Em algum momento será necessário escolher quais vieses serão mapeados e remediados, com ciência dos vieses que não serão endereçados, além da noção das insuficiências dos métodos corretivos. Isso tudo sob pena de inviabilizar a iniciativa por excesso de tempo ou custos. Nesse ponto, será necessário conduzir de uma análise específica: quanto aos vieses aos quais aquela base de dados ou modelo pode estar especialmente suscetível; aos vieses que mais gravemente prejudicarão a legitimidade ou confiabilidade dos resultados gerados pelo modelo; ao grau de interferência que o sistema tem sobre o processo decisório humano²⁵.

Seguindo nessa linha, o próximo grande desafio mapeado é a identificação das taxas de falha consideradas aceitáveis. Sem esse parâmetro, não será possível validar o modelo nem o monitorar para manter sua performance em níveis aceitáveis²⁶. No específico caso dos sistemas aplicáveis a atividades do Poder Judiciário, quanto maior o grau de influência sobre o poder decisório humano, mais atenção deve ser destinada a esta problemática, na medida em que altas taxas de falha podem gerar grande impacto sobre os jurisdicionados e reduzir a confiança e legitimidade do uso desse tipo de tecnologia nos Tribunais²⁷.

23. MEHRABI, Ninareh, et. Al. A survey on bias and unfairness in machine learning. *ACM Computing Surveys (CSUR)*. V. 54, n. 6, 2021, p. 1-35, pp. 12.

24. CORBETT-DAVIES, Sam; GOEL, Sharad. *The Measure and Mismeasure of fairness: a critical review of fair machine learning*, 2018. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1808.00023.pdf>>. Acesso em 29 jun. 2023.

25. Sobre o grau de interferência do sistema sobre o processo decisório humano, cf. PARENTONI, Leonardo. What should we reasonably expect from artificial intelligence. *Il Diritto degli affari*. Rivista quadrimestrale. V.2, 2022, p. 179-219.

26. PALAYES, Andrei; URMA, Raoul-Gabriel; LAWRENCE, Neil D. Challenges in Deploying Machine Learning: a survey of case studies. *ACM Computer Surveys*. Vol. 55, nº 6. dez. 2022.

27. Sobre confiança em algoritmos, cf. SUSTEIN, Cass R. *The use of algorithms in Society*. Disponível

Dentre os desafios de projetos que envolvem IA, tem-se também o problema da explicabilidade, ou da “capacidade do sistema de dar razões para suas estimativas”²⁸. Aqui é preciso ter clareza sobre o que, tecnicamente, pode ser feito para explicar a performance de um modelo. Hoje não é possível, em termos técnicos, oferecer uma explicação sobre o que, em um caso individual, levou àquele resultado específico. Isso porque cada avaliação depende da consideração de múltiplas variáveis que podem, muitas vezes, estar inter-relacionadas²⁹. Noutra giro, é possível, a depender do tipo de modelo utilizado³⁰, descrever o grau de importância de determinadas variáveis para os resultados gerados pelo sistema. Então, ao invés de dizer que o resultado específico para a análise de um caso decorreu da variável X, é possível afirmar que a variável X integra o grupo das características mais relevantes na formação do resultado do modelo³¹. Então, a questão da explicabilidade surge, na verdade, no momento de definição e treino dos modelos, não só ao final quando da avaliação dos resultados. No específico contexto do Poder Judiciário, a princípio esse pode parecer um problema relevante o suficiente para confinar todas as iniciativas ao uso de modelos mais simples e, portanto, explicáveis. Porém, é preciso fazer uma análise casuística para avaliar também o grau de assertividade das respostas, o grau de impacto sobre o jurisdicionado, e a relação que o sistema estabelece com o decisor humano³². Por exemplo: um sistema de classificação de documentos processuais por tipo que

em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4310137>. Acesso em 29 jun. 2023.

28. LEHR, David; OHM, Paul. Playing with the data: what legal scholars should learn about machine learning. *UCDL Rev.* v. 51, p. 653-717, p. 701.
29. LEHR, David; OHM, Paul. Playing with the data: what legal scholars should learn about machine learning. *UCDL Rev.* v. 51, p. 653-717, p. 707.
30. A literatura aponta, por exemplo, que esse tipo de abordagem é viável até no caso de algumas formas de redes neurais. Porém, para modelos mais complexos, como redes neurais convolucionais ou redes neurais profundas esse tipo de método não seria aplicável. Cf. LEHR, David; OHM, Paul. Playing with the data: what legal scholars should learn about machine learning. *UCDL Rev.* v. 51, p. 653-717, p. 709.
31. LEHR, David; OHM, Paul. Playing with the data: what legal scholars should learn about machine learning. *UCDL Rev.* v. 51, p. 653-717, p. 701.
32. PARENTONI, Leonardo. What should we reasonably expect from artificial intelligence. *Il Diritto degli affari*. Rivista quadrimestrale. V.2, 2022, p. 179-219.

tenha obtido alto grau de acurácia usando um modelo complexo de redes neurais profundas poderia ser aceito, já que está desempenhando uma tarefa com baixo grau de impacto sobre o trâmite da demanda e os direitos das partes, e existe a possibilidade de o decisor humano alterar a classificação atribuída pela máquina. Noutra giro, no caso de um modelo que minuta decisões judiciais, pode ser preferível um modelo mais simples, que seja capaz de indicar o grau de importância das variáveis para as decisões sugeridas, mesmo que isso venha ao custo da sua acurácia, porque ainda se pode contar com o revisor humano ao final.

Por último, mas não menos importante, sistemas de IA têm impacto substancial sobre o trabalho humano, que precisa ser preparado para receber esse tipo de ferramenta. Um dos desafios que pode prejudicar o desenvolvimento e aplicação de projetos dessa natureza é justamente o aspecto cultural. Esse ponto de falha pode se manifestar na relação humano-máquina, causando, entre os colaboradores, medo das mudanças induzidas pelas novidades, especialmente sobre a possibilidade de demissões. Numa outra perspectiva, a relação humano-humano também é identificada como um fator de tensão. Sistemas como esses dependem da colaboração entre desenvolvedores e pessoas especialistas naquela área de aplicação específica. Com frequência ocorrem dificuldades de compreensão e colaboração mútua entre esses dois grupos, o que torna todo o processo ainda mais complexo³³.

3. PRINCIPAIS USOS DOS SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PODER JUDICIÁRIO

Faz parte da Estratégia Nacional do Poder Judiciário para os anos de 2021 a 2026 o fortalecimento das iniciativas digitais e a melhoria da governança, gestão e infraestrutura tecnológica³⁴. Nesse contexto, existem diversos projetos relevantes de incentivo ao desenvolvimento, utilização e compartilhamento de sistemas de IA no

33. JÖHNK, Jan; WEIBERT, Malte; WYRTKI, Katrin. Ready or not, AI Comes – An Interview Study of Organizational AI Readiness Factors. *Business and Information Systems Engineering*. V. 63, p. 5-20, 2021, pp. 13.

34. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Anexo 1 da Resolução nº 325, de 29 de junho 2020. *CNJ*. DJe/CNJ nº 201, de 30 jun. 2020, p. 2-10.

judiciário brasileiro.

O ponto de partida para compreender essas ações é a Resolução nº 335, de 29 de setembro de 2020. Identificando a “necessidade de convergir esforços” no desenvolvimento e adoção de soluções tecnológicas, o CNJ criou a Plataforma Digital do Poder Judiciário Eletrônico – PDPJ-Br. O objetivo da plataforma é integrar e consolidar todos os sistemas eletrônicos do Judiciário em um ambiente unificado, incluindo aplicações, microsserviços e modelos de IA. Assim, busca-se promover o desenvolvimento comunitário de soluções tecnológicas, além de estabelecer padrões para o desenvolvimento, arquitetura, experiência do usuário e operação de software³⁵.

Na prática, o PDPJ-Br vai, inicialmente, reunir na nuvem os sistemas eletrônicos já usados no Judiciário (como o PJE, e-proc, Projudi e e-SAJ), assim como outros serviços ou módulos (como o Sisbajud, Seeu, PJe Mídias e outros), disponibilizando-os para todos os órgãos do Poder Judiciário nacional³⁶. A interoperabilidade será garantida pelos chamados “Serviços Estruturantes”, que facilitam a comunicação entre esses módulos e sistemas, e que se dividem em dois tipos: os serviços de integração, que “garantem a entrada, o processamento e a transmissão de informações” e os serviços de padronização e enriquecimento de dados, que visam garantir a “higienização de dados”³⁷. A visão de futuro que orienta a PDPJ-Br é que, aos poucos, os sistemas originais “monólitos”³⁸ (como PJE, e-proc, Projudi e outros) sejam modularizados,

35. Art. 2º, Resolução nº 335, de 29 de setembro de 2020.

36. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Plataforma Digital do Poder Judiciário Brasileiro – PDPJ-Br. CNJ. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao/plataforma-digital-do-poder-judiciario-brasileiro-pdpj-br/>>. Acesso em 29 jun. 2023.

37. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Documentação da PDPJ-Br*. Disponível em: <<https://docs.pdpj.jus.br/>>. Acesso em 29 jun. 2023.

38. Como explicam TAPIA et al., uma aplicação com arquitetura “monolítica” pode ser entendida como aquela que usa uma única tecnologia de desenvolvimento, de forma que qualquer alteração necessariamente implica “a construção e implantação de uma nova versão de todo o sistema”. O oposto da arquitetura “monolítica” é a baseada em microsserviços, organizada a partir de várias pequenas aplicações interoperáveis construídas para contemplar funcionalidades específicas. Estes “serviços” são implementáveis e ajustáveis de forma autônoma em relação uns aos outros. Para uma análise aprofundada sobre as vantagens e desvantagens de cada um desses modelos, cf.

tendo suas funcionalidades transformadas em “microserviços” hospedados de forma centralizada e disponibilizados em um *marketplace*.

Um dos Serviços Estruturantes que fazem parte do PDPJ-Br é a Plataforma Codex³⁹. Ela consolida dados processuais, que podem ser consumidos pelas mais diversas aplicações”, inclusive aquelas que envolvem a criação de modelos de IA⁴⁰. Até julho de 2023, a Codex já reunia dados estruturados e não estruturados sobre quase 150 milhões de processos judiciais, disponíveis em 158 fontes de dados associadas a 92 tribunais⁴¹. A Codex engloba quatro tipos de serviços modularizados: o conversor, que converte dados do sistema processual (PJe, PJeJT, Seeu, Projudi) para o formato admitido pela API da Codex; o Extrator, que efetivamente transfere esses dados; o Prisma e o Iris, que identificam tipos de documentos e imagens, extraindo seu conteúdo para disponibilizá-lo na plataforma. Os dados estruturados reunidos pela Codex são: dados das partes e dos advogados, número do processo, classe, assunto, origem, competência, tipo de justiça, jurisdição e valor da causa. Os dados não estruturados são aqueles retirados dos documentos e imagens analisados pelas aplicações Prisma e Iris⁴².

TAPIA, Freddy; MORA, Miguel Ángel; FUERTES, Walter; AULES, Hernán; FLORES, Edwin; TOULKERIDIS, Theofilos. From Monolithic Systems to Microservices: A Comparative Study of Performance. *Applied Sciences*, v. 10, n. 17, pp. 5797-5832, 2020.

39. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Documentação da PDPJ-Br*. Disponível em: <<https://docs.pdpj.jus.br/>>. Acesso em 29 jun. 2023.

40. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Plataforma Codex*. CNJ. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/sistemas/plataforma-codex/>>. Acesso em 29 jun. 2023.

41. CODEX. Painel de acompanhamento. Disponível em: <<https://metabase.ia.pje.jus.br/public/dashboard/d4c8362c-4150-4359-96c9-b5cbf1f64f15>>.

Acesso em 02 jul. 2023; CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Painel de monitoramento da implementação do CODEX*. Disponível em: <<https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=c4f3cf02-76ea-4e4f-b0ad-35abd17769b8&sheet=31d47ca3-a1f3-4683-bb8a-85b848816f89&theme=horizon&lang=pt-BR&opt=ctxmenu,cursel>>. Acesso em 02 jul. 2023.

42. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Codex – Base de dados processuais*. CNJ. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/sistemas/plataforma-codex/codex-base-de-dados-processuais/>. Acesso em 29 jun. 2023.

Além de incluir os sistemas, serviços e módulos já existentes, a Resolução que cria o PDPJ-Br também incentiva o desenvolvimento de novas soluções, inclusive aquelas que envolvem o uso de IA. Uma vez aprovadas pela equipe técnica do CNJ, elas poderão ser aceitas na PDPJ-Br e serão disponibilizadas para todos os Tribunais do país⁴³.

Segundo a Resolução que instituiu o PDPJ-Br, a proposta inicial da plataforma era reunir inclusive serviços que envolvessem o uso de IA. Porém, o principal centro que reúne soluções nesse sentido, hoje, é a plataforma Sinapses⁴⁴. Instituída no âmbito do CNJ pela Resolução nº 332, de 21 de agosto de 2020, a plataforma Sinapses é uma solução computacional cujo objetivo é “armazenar, testar, treinar, distribuir e auditar modelos de Inteligência Artificial” (art. 3º, III). A plataforma Sinapses está intimamente relacionada à Plataforma Codex, na medida em que dados são pré-condição necessária para o desenvolvimento de qualquer sistema que envolve o uso de IA. Como já foi adiantado na introdução, os últimos anos viram um aumento do número de iniciativas dessa natureza no Poder Judiciário nacional. Entre 2021 e 2022 o CNJ noticiou um aumento de 171% no número de iniciativas que visam desenvolver, ou já utilizam, sistemas de IA no contexto do Poder Judiciário brasileiro. Segundo informações enviadas por 88 tribunais, hoje existem pelo menos 111 projetos que envolvem o uso de IA no Judiciário nacional, sendo que 63 deles já estão em uso e 42 envolvem a Plataforma Sinapses⁴⁵.

Estudando as descrições dos projetos compilados pelo CNJ, a presente pesquisa transformou as aplicações dos sistemas em categorias e, com isso, pode identificar as finalidades mais frequentes da IA no Judiciário. Os resultados foram compilados na

43. Art. 2º, Portaria nº 252, de 18 de novembro de 2020.

44. A partir da análise da documentação do PDPJ-Br não ficou muito claro qual a relação existente entre o PDPJ-Br e a Plataforma Sinapses. É possível afirmar, no entanto, que, enquanto a plataforma Sinapses tem como foco os sistemas que envolvem inteligência artificial, a PDPJ-Br pode incluir diversas aplicações tecnológicas modulares, inclusive as que envolvem inteligência artificial.

45. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Justiça 4.0: Resultados da Pesquisa IA no Poder Judiciário – 2022*. Disponível em: https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=9e4f18ac-e253-4893-8ca1-b81d8af59ff6&sheet=b8267e5a-1f1f-41a7-90ff-d7a2f4ed34ea&lang=pt-BR&theme=IA_PJ&opt=ctxmenu,currsel&select=language,BR. Acesso em 29 jun. 2023.

tabela que segue:

Tabela 1: Aplicação dos sistemas de inteligência artificial no Poder Judiciário⁴⁶

Categoria	Frequência
Classificação	34
Análise de pedidos e documentos	16
Agrupamento	16
Elaboração de minutas de documentos	11
Atendimento	6
Identificação de precedentes	5
Movimentação	5
Estimativa de chances de conciliação	3
Resumo de documentos	3
Distribuição	2

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados disponíveis em CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Justiça 4.0: Resultados da Pesquisa IA no Poder Judiciário – 2022. Conforme consulta em 02 jul. 2023.

A partir da análise conduzida, é possível perceber que existe um foco na aplicação de sistemas de IA para análise dos dados processuais estruturados e não estruturados com o objetivo de realizar classificação, seja do processo como um todo, seja de documentos específicos. Uma vez classificados os documentos, os sistemas de IA

46. De saída é preciso indicar quatro pontos para análise da tabela. Primeiro, há sistemas que performam uma ou mais dessas aplicações. Por isso, a soma dos números indicados na tabela não vai resultar no número total de projetos mapeados. Segundo, é possível que a descrição enviada para o CNJ não inclua todas as aplicações do sistema, o que pode prejudicar os resultados indicados neste estudo. Terceiro, não foram incluídos 5 projetos, cujas descrições são excessivamente genéricas, não permitindo a identificação da aplicação concreta do sistema, ou nem foram enviadas. Quarto, não foram incluídas nesta tabela 11 aplicações muito setoriais que não foram facilmente generalizáveis nas categorias identificadas na análise. Elas são: Havia aplicações muito específicas ou fora do espectro da atuação fim do Poder Judiciário que foram agrupadas na categoria “Aplicação específica”. Eles incluem: “plataforma de acordo pré-processual com empresas externas”, “elaboração de planos de capacitação com base em rol de cursos pré-definidos”, envio de materiais por rede social para combater posts com informações falsas, reconhecimento facial para cumprimento de pena, reconhecimento facial para entrada no fórum, “detecção de comportamentos inautênticos que possam comprometer o funcionamento correto do e-título”, transcrição de vídeos, triagem de perícias e, por fim, organização de demandas ao suporte técnico de TI.

também são usados na análise de pedidos. Os principais documentos submetidos a esse tipo de análise têm sido petições iniciais, com o objetivo de verificar questões como a existência de pedido liminar, possibilidade de concessão de gratuidade da justiça, questões envolvendo saúde pública, entre outras. Muito próxima a essa lógica de classificação e análise também estão as atividades de agrupamento de demandas. Essas têm como foco a identificação de processos similares para aplicação do Incidente de Demandas Repetitivas (ou, quando o incidente já estiver instaurado, a suspensão do processo destacado), verificação de indícios de advocacia predatória, além das regras de conexão, continência e prevenção. Nesse último contexto surgem também as aplicações na distribuição processual.

Num outro sentido, percebe-se também o uso cada vez maior de IA na elaboração de minutas de documentos, inclusive despachos, sentenças e acórdãos. Nos casos em que a minuta ainda não é produzida, tem-se também a preferência pelo uso desse tipo de sistema na indicação de precedentes ou da geração de resumos dos documentos para apoiar o operador humano. Além de auxiliar na elaboração de documentos, os sistemas podem ajudar também com automatizando movimentações a partir da análise dos dados do percurso processual ou, em um grau menor de agência, sugerindo ao agente humano qual pode ser a próxima etapa do fluxo.

Noutra frente, tem-se também o desenvolvimento de *chatbots* que usam IA para realizar atendimentos, tanto aos jurisdicionados quanto aos servidores dos tribunais. Por fim, mas não menos importante, tem-se também o uso de técnicas de ML para estimar a chance de realização de acordos em processos judiciais e, com isso, orientar a organização e atuação das unidades jurisdicionais.

Conhecendo essas aplicações, fica mais fácil contextualizar as principais técnicas usadas no desenvolvimento dessas iniciativas. Segundo o CNJ, o recurso mais aplicado nesses projetos é Análise de texto (98), e os métodos mais frequentes são Redes Neurais (59), Agrupamento (40) e Árvore de decisão/Floresta Aleatória (20). Como já foi explicado no primeiro tópico, a escolha de modelo vai levar em consideração a disponibilidade de recursos humanos, computacionais e de dados. O que se percebe a partir dos resultados indicados pelo CNJ é uma preferência distribuída entre modelos mais complexos, como os de redes neurais, e modelos mais lineares, de agrupamento, árvores de decisão e floresta aleatória.

4. COMO O CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA ENDEREÇA OS PONTOS DE FALHA MAIS COMUNS EM PROJETOS QUE ENVOLVEM O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

À luz das informações descritas nos dois primeiros tópicos da presente pesquisa, passa-se à descrição e análise dos atos normativos emitidos pelo CNJ sobre o uso de IA pelo Poder Judiciário, com o objetivo de indicar se os principais pontos de falha em projetos dessa natureza estão endereçados nas normativas existentes. A análise será focada em três instrumentos, a Resolução nº 332, de 21/08/2020, a Resolução nº 335, de 29/09/2020 e a Portaria nº 271, de 04/12/2020.

Sobre o problema inicial das expectativas quanto à capacidade dos sistemas de IA e o grau de complexidade da tarefa, o CNJ vai, ao longo dos seus instrumentos normativos, ressaltando a importância de ter clareza sobre aspectos centrais do projeto. A Resolução nº 332 inclui no conteúdo do princípio “transparência” a indicação dos objetivos e resultados pretendidos, além da construção de documentação sobre “riscos identificados e instrumentos de segurança da informação e controle para seu enfrentamento” (art. 8º, II e III). Nesse mesmo sentido, a Resolução em comento determina que as equipes sejam multidisciplinares, agrupando profissionais da tecnologia da informação e de outras áreas “cujo conhecimento científico possa contribuir” (art. 20, §4º), outro elemento que ajuda a manter a coerência entre as expectativas sobre a performance do sistema e as possibilidades tecnológicas concretas.

É evidente que a existência de expectativas irreais quanto às capacidades dos sistemas de IA não é um problema exclusivo do Poder Judiciário. Trata-se, em verdade, de um momento atravessado pela sociedade como um todo. Porém, a iniciativa do CNJ de promover uma clareza inicial dos objetivos, resultados e riscos do modelo, pode efetivamente convidar os envolvidos a refletir sobre esses tópicos no momento da concepção do projeto. Ademais, o incentivo ao reaproveitamento de aplicações pode ajudar a tornar mais realistas as expectativas dos usuários, já que, ao invés de começar cada modelo do início, é possível trabalhar com melhorias incrementais em sistemas que já foram validados e incorporados à rotina de outro tribunal.

Já sobre o desafio na etapa de construção das bases de dados, os dispositivos analisados enfatizam a importância de garantir que os dados sejam provenientes de

“fontes seguras, preferencialmente governamentais”⁴⁷. Como já foi visto, isso tem sido operacionalizado especialmente dentro da PDPJ-Br e da Plataforma Codex. Segundo a Resolução nº 335, os sistemas desenvolvidos no contexto do Poder Judiciário deverão seguir padrões específicos, inclusive na comunicação e na arquitetura (art. 9º e 10), o que contribui para a unificação de formatos que é tão necessária para simplificar a etapa de limpeza de dados. Nesse mesmo sentido, a Portaria nº 271 determina que sempre devem ser observadas as “tabelas processuais unificadas do Poder Judiciário”, “a fim de se alcançar a padronização e uniformização taxonômica e terminológica de classes, assuntos e movimentação processual” (Art. 17). Assim, é possível afirmar que o CNJ tem instituído regras que contribuem para a superação de parte dos desafios envolvidos na etapa de gestão dos dados.

Noutro giro, pode-se entender que o problema da identificação e tratamento de vieses é enunciado genericamente quando o CNJ ressalta a importância de observar a compatibilidade dos sistemas de IA com os Direitos Fundamentais, especialmente os associados à igualdade e não discriminação⁴⁸.

A Resolução nº332 adentra um pouco mais nessa questão para indicar, em seu artigo 5º, o respeito à “igualdade de tratamento aos casos absolutamente iguais”. Nesse ponto cabe uma ressalva: em uma análise que leva em consideração múltiplas categorias como as conduzidas pelos modelos de IA, a identificação de um caso “absolutamente igual” a outro é estatisticamente improvável. Esse tipo de adjetivação tem pouco uso, portanto, em uma dimensão técnica.

O artigo na sequência oferece, no entanto, um direcionamento mais aplicável: quando do desenvolvimento do modelo, “as amostras devem ser representativas”, apontando uma preocupação com a garantia de uma alta variância na formação de bases de dados. O termo “representativas”, no entanto, exige complemento: representativas de quê? Essa resposta pode estar implícita na própria Resolução, quando

47. Preâmbulo, “considerando” números 5 e 6; arts. 13 a 16, cf. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Resolução nº 332, de 21 de agosto de 2020. *CNJ*. Disponível em: <<https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3429>>. Acesso em 29 jun. 2023.

48. Preâmbulo, “considerando” números 2,3, 4 e 9, capítulos II e III, cf. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Resolução nº 332, de 21 de agosto de 2020. *CNJ*. Disponível em: <<https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3429>>. Acesso em 29 jun. 2023.

ela determina que as equipes de pesquisa⁴⁹, desenvolvimento e implantação dos sistemas de IA serão compostas por pessoas em um amplo espectro de diversidade, incluindo “gênero, raça, etnia, cor, orientação sexual, pessoas com deficiência, geração e demais características individuais” (art. 20). O incentivo à diversidade promovido pelas resoluções do CNJ é relevante na medida em que cada vez mais estudos apontam uma correlação entre a diversidade do corpo de profissionais e a construção de modelos que levam em consideração o impacto das aplicações sobre grupos discriminados socialmente⁵⁰.

Seguindo nessa mesma linha, o artigo 7º, §1º da Resolução determina que, antes da colocação em produção, o modelo seja homologado “de forma a identificar se preconceitos ou generalizações influenciaram seu desenvolvimento, acarretando tendências discriminatórias no seu funcionamento”. Verificado um viés discriminatório, ou incompatibilidade com os princípios da resolução, será necessário adotar medidas corretivas. Na impossibilidade de correção, o uso do sistema deverá ser descontinuado. Considerando a complexidade da definição dos vieses e parâmetros de justiça que serão levados em consideração na construção das bases de dados, no desenvolvimento e validação do modelo, a referência a preconceitos ou generalizações deixa em aberto para a equipe técnica a definição de quais vieses serão contemplados, assim como para a identificação de qual parâmetro será usado para avaliação das tendências discriminatórias. Nesse ponto, pode ser necessário conduzir uma análise específica: quanto aos vieses aos quais aquela base de dados ou modelo pode estar

49. A Resolução parece ter selecionado, dentre as possíveis formas de participação dos mais diversos grupos interessados no processo de desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial a abordagem da “democracia participativa”. Porém, essa não é a única abordagem possível que pode permitir um aumento da diversidade nos projetos em questão. Cf. DELGADO, Fernando. Et. Al. *Stakeholder Participation in AI: Beyond “add diverse stakeholders and stir”*. 2021. Disponível em: < <https://arxiv.org/pdf/2111.01122.pdf>>. Acesso em 29 jun. 2023.

50. Cf. STATHOPOULOS, Kostas; MATEOS-GARCIA, Juan. *Gender Diversity in AI Research*. Nesta: Londres, 2019. Disponível em: < https://media.nesta.org.uk/documents/Gender_Diversity_in_AI_Research.pdf>. Acesso em 29 jun. 2023; ROCHE, Cathy; WALL, P. J.; LEWIS, Dave. Ethics and diversity in artificial Intelligence policies, strategies and initiatives. *AI and Ethics*. P. 1-21, 2022. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s43681-022-00218-9>>. Acesso em 29 jun. 2023.

especialmente suscetível; aos vieses que mais gravemente prejudicarão a legitimidade ou confiabilidade dos resultados gerados pelo modelo; ao grau de interferência que o sistema tem sobre o processo decisório humano⁵¹.

A Resolução nº 332 não aborda diretamente o problema das taxas de erro consideradas aceitáveis. Ela determina apenas que esse deve ser um fator incluído no dever de transparência (Art. 8º, III) e menciona também a prestação de contas sobre o modelo (art. 25, V). Os demais atos normativos analisados no presente trabalho seguem nessa mesma linha. Esse silêncio sobre os parâmetros para definição de taxas aceitáveis de erro é um ponto que, idealmente, deveria ser remediado pelo CNJ. Enquanto isso, e na consideração de estruturas possíveis, recomenda-se a avaliação do grau de influência do modelo no processo decisório humano e no impacto que a aplicação do modelo pode ter sobre a prestação jurisdicional. Quanto maior o grau de influência e maior o impacto, menores devem ser as taxas de erro aceitáveis. Noutro giro, um baixo grau de influência ou impacto pode corresponder a uma taxa de erro mais ampliada. A existência de revisão humana pode ser um fator a ser incluído no fluxo para tornar aceitável uma taxa de erro maior, por exemplo.

Igualmente importante é o problema da explicabilidade. Na Resolução nº 332 parece haver uma diferenciação quanto ao patamar exigido para aplicação de IA que auxilia na elaboração de decisões judiciais. Segundo o art. 17, II, da Resolução nº 332, a ênfase na autonomia dos usuários internos levou o CNJ a indicar que os modelos devem possibilitar a “revisão de propostas de decisão e dos dados utilizados para sua elaboração, sem que haja qualquer espécie de vinculação à solução apresentada”. Mais adiante, a Resolução indica que, em casos com essa aplicação, o “critério preponderante para definir a técnica utilizada” deve ser a possibilidade de “explicação dos passos que conduziram ao resultado” (art. 19), enfatizando também a necessidade de que o sistema permita “a supervisão do magistrado competente (art. 19, parágrafo único). Nesse mesmo sentido, segundo a Portaria nº 271, quando o modelo fizer a “apresentação de análises, de sugestões ou de conteúdo”, é necessário que se adote medidas que “possibilitem o rastreamento e a auditoria das predições realizadas no

51. Sobre o grau de interferência do sistema sobre o processo decisório humano, cf. PARENTONI, Leonardo. What should we reasonably expect from artificial intelligence. *Il Diritto degli affari*. Rivista quadrimestrale. V.2, 2022, p. 179-219.

fluxo de sua aplicação (art. 12).

Nesse ponto, cabe uma ponderação interessante. Como foi visto no primeiro capítulo, o problema da explicabilidade está diretamente relacionado ao tipo de modelo escolhido para o desenvolvimento do projeto. Como este princípio é posto em evidência, o CNJ acaba por adicionar um fator a ser levado em consideração quando do desenvolvimento do sistema. Isso pode acabar resultando, por exemplo, na preferência por métodos como árvores de decisão em detrimento de aprendizado profundo quando o sistema em questão for gerar minutas de decisões judiciais, com todas as implicações que isso pode ter quando o assunto é performance⁵².

Ainda com as ressalvas indicadas no parágrafo acima, a Resolução não recomenda “a utilização de modelos de IA em matéria penal, sobretudo com relação à sugestão de modelos de decisões preditivas” (art. 23), o que não se aplica a pontos como cálculo de pena, prescrição e reincidência, além de mapeamentos, classificações e triagem para gerenciamento de acervo (art. 23, §1º).

A questão da explicabilidade surge também na exigência da adoção de medidas que permitam a auditoria dos resultados. A Resolução nº 332 institui como decorrência do dever de transparência, em seu artigo 8º, IV, a “possibilidade de identificação do motivo em caso de dano causado pela ferramenta de Inteligência Artificial” e, na sequência “o fornecimento de explicação satisfatória e passível de auditoria por autoridade humana quanto a qualquer proposta de decisão apresentada pelo modelo” (art. 8º, VI). Aqui é preciso retomar o problema para deixar claro que, por questões técnicas e associadas à escolha do modelo, pode não ser possível a identificação de um motivo claro para a causação de um dano, ou de uma decisão, individualmente considerados.

Por fim, mas não menos importante, o desafio cultural é abordado brevemente pela Portaria nº 271, que institui como parâmetro para ser observado pela pesquisa e desenvolvimento em matéria de IA a “capacitação humana e sua preparação para a reestruturação dos fluxos processuais e de trabalho” (art. 3º, VI). Essa disposição ainda é genérica e pode acabar sendo colocada em segundo-plano. Porém,

52. Para um aprofundamento na distinção e na questão da performance, cf. BORISOV, Vadim, et. Al. Deep Neural networks and tabular data: a survey. *IEEE Transactions on Neural Networks and learning systems*. 2022.

considerando que o sucesso de modelos de IA está intrinsecamente relacionado ao comportamento do humano que os opera, o reforço da capacitação dos colaboradores dos tribunais, com foco na gestão de mudanças e na reinterpretção das tarefas associadas a cada cargo ou função.

5. CONCLUSÃO

Os últimos anos foram marcados pelo aumento do interesse no desenvolvimento de sistemas de IA no contexto do Poder Judiciário Brasileiro, o que pode ser evidenciado pelo crescimento em 171% do número de projetos dessa natureza entre 2020 e 2021. Em que pese essas iniciativas tenham potencial de reduzir custos operacionais e otimizar a prestação jurisdicional, a literatura especializada aponta que elas estão sujeitas a alguns desafios muito comuns e que, se não enfrentados corretamente, podem prejudicar o desenvolvimento do projeto. Nesse sentido, e considerando que o CNJ editou uma série de normativas buscando direcionar e padronizar esse tipo de abordagem tecnológica, buscou-se entender no presente artigo em que medida essas regras contemplaram os problemas mais comuns mapeados pela bibliografia.

Como viu-se no primeiro capítulo, esses desafios seguem cinco linhas gerais: expectativas irreais quanto às capacidades do sistema e quanto ao grau de complexidade do desenvolvimento; dificuldades na limpeza de dados, causada especialmente pela existência de múltiplas fontes de dados em vários formatos diferentes; a identificação e tratamento de vieses, tema complexo na medida em que existem diversos tipos de vieses e variadas definições de justiça/igualdade/equidade que podem orientar esse mapeamento; a identificação das taxas de falha aceitáveis; a explicabilidade do modelo; e o grau de “preparação” cultural da organização na qual a ferramenta será inserida.

Na sequência, aprofundou-se no estudo dos principais usos de sistemas de IA no Poder Judiciário brasileiro hoje. Identificou-se que existem esforços no sentido de centralização e padronização, capitaneados pelo PDPJ-Br, Codex e Sinapses. Nesse contexto verificou-se a preferência por sistemas de classificação, seja de processos ou de documentos especificamente. Logo após vem o uso de IA para análise de pedidos e documentos, além da aplicação para agrupamento de demandas por similaridade. O recurso mais utilizado pelos sistemas desenvolvidos é análise de texto, o que está

em linha com o fato de que a maior fonte de dados processuais são documentos textuais. Noutra giro, os métodos mais frequentes são redes neurais, agrupamento e árvores de decisão.

Por fim, contrastou-se as informações construídas ao longo dos dois primeiros capítulos com dispositivos de três instrumentos normativos emitidos pelo CNJ: a Resolução nº 332, de 21/08/2020, a Resolução nº 335, de 29/09/2020 e a Portaria nº 271, de 04/12/2020.

Sobre o problema inicial das expectativas irreais, constatou-se que existem incentivos para um mapeamento dos objetivos, resultados e riscos do modelo pretendido, além da construção de equipes multidisciplinares, o que pode ajudar a construir uma coerência entre o que se espera do sistema em termos de performance e as possibilidades tecnológicas concretas. Ainda nesse sentido, a ênfase no compartilhamento de soluções já desenvolvidas também pode ajudar a evidenciar as aplicações reais dos sistemas, incentivando melhorias incrementais em detrimento de projetos “começados do zero”.

Sobre o desafio da etapa de gestão de dados, o CNJ tem enfatizado a centralização, padronização e interoperabilidade a partir das plataformas PDPJ-Br e da Codex, além da uniformização taxonômica e terminológica das classes de dados. Essa iniciativa ajuda muito concretamente a enfrentar a dificuldade em comento.

Sobre o mapeamento e tratamento de vieses, existe no CNJ uma preocupação em garantir que as equipes e bases de dados sejam representativas, o que é uma forma de evitar esse tipo de desafio. Porém, como foi analisado ao longo do trabalho, cabe aos pesquisadores conduzir uma análise específica sobre o tipo de viés ao qual aquela base de dados está mais sujeita, quais deles poderão prejudicar mais gravemente a legitimidade ou confiabilidade dos resultados, e ainda qual o grau de interferência da aplicação sobre o processo decisório humano. Isso ajuda a delimitar e direcionar os esforços na prevenção de modelos enviesados.

Sobre o desafio da definição de taxas de erro aceitáveis, há, entre as normativas editadas pelo CNJ, a indicação da necessidade de ponderar o fator do erro na definição do projeto e nas prestações de contas. Porém, não são indicados parâmetros para orientar os desenvolvedores na definição desse importante aspecto dos modelos. Nesse sentido, recomenda-se a consideração do grau de influência do modelo no

processo decisório humano e no impacto que a aplicação do modelo pode ter sobre a prestação jurisdicional, inclusive da possibilidade de inclusão de revisor humano no fluxo.

Sobre o problema da explicabilidade, o CNJ parece instituir pelo menos três tipos de parâmetros diferentes: em relação a sistemas aplicáveis em questões penais, não é recomendado o desenvolvimento de modelos que ofereçam sugestões de decisões. No que tange a outras áreas, modelos dessa natureza podem ser desenvolvidos, mas observando um parâmetro específico: demanda-se que a possibilidade de explicação dos resultados alcançados seja considerada especialmente na hora de definir aspectos técnicos do modelo. Para outras aplicações existe apenas uma exigência geral de "transparência" e adoção de medidas que permitam a "audibilidade" dos resultados. Nesse ponto, o trabalho ressaltou que, por questões técnicas e associadas à escolha do modelo, pode não ser possível a identificação de um motivo claro para a causação de um dano, ou de uma decisão, individualmente considerados.

Por fim, o desafio cultural de preparar os colaboradores humanos para interagir entre si no desenvolvimento de tecnologias de IA, e para lidar com os sistemas, têm sido objeto de pouco foco nas resoluções em comento. Há apenas a previsão da "capacitação" e "preparação para a reestruturação do trabalho", o que precisa se materializar em ações concretas para evitar o medo da substituição de postos de trabalho e comportamentos avessos a inovações tecnológicas.

Em geral, conclui-se que os principais desafios mapeados pela literatura especializada no que tange ao desenvolvimento e aplicação de sistemas de IA são abordados pelas normativas do CNJ, ainda que pontualmente. Enquanto existe um foco maior em problemas como identificação e tratamento de vieses, ou ainda de explicabilidade dos modelos, outros temas também se apresentam como relevantes, e sugere-se que sejam apreciados em futuros atos normativos emitidos pelo órgão.

REFERÊNCIAS

BAIER, Lucas; JOHREN, Fabian; SEEBACHER, Stefan. Challenges in the Development and operation of machine learning in practice. In *27th European Conference on Information Systems (ECIS), Stockholm & Uppsala, Sweden*. Suécia, 2019. Disponível em: <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000095028>. Acesso em 19 jun. 2023.

BORISOV, Vadim, et. Al. Deep Neural networks and tabular data: a survey. *IEEE Transactions on Neural Networks and learning systems*. 2022.

CODEX. *Painel de acompanhamento*. Disponível em: <<https://metabase.ia.pje.jus.br/public/dashboard/d4c8362c-4150-4359-96c9-b5cbf1f64f15>>. Acesso em 02 jul. 2023

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Anexo 1 da Resolução nº 325, de 29 de junho 2020. *CNJ*. DJe/CNJ nº 201, de 30 jun. 2020, p. 2-10.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Codex – Base de dados processuais*. *CNJ*. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/sistemas/plataforma-codex/codex-base-de-dados-processuais/>>. Acesso em 29 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Documentação da PDPJ-Br*. Disponível em: <<https://docs.pdpj.jus.br/>>. Acesso em 29 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Justiça 4.0: Resultados da Pesquisa IA no Poder Judiciário – 2022*. Disponível em: https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=9e4f18ac-e253-4893-8ca1-b81d8af59ff6&sheet=b8267e5a-1f1f-41a7-90ff-d7a2f4ed34ea&lang=pt-BR&theme=IA_PJ&opt=ctxmenu,currsel&select=language,BR. Acesso em 19 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Justiça em Números 2022*. Brasília: Conselho Nacional de Justiça, 2022, p. 22. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/09/justica-em-numeros-2022-1.pdf>>. Acesso em 26 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Painel de monitoramento da implementação do CODEX*. Disponível em: <<https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=c4f3cf02-76ea-4e4f-b0ad-35abd17769b8&sheet=31d47ca3-a1f3-4683-bb8a-85b848816f89&theme=horizon&lang=pt-BR&opt=ctxmenu,currsel>>. Acesso em 02 jul. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Plataforma Codex*. *CNJ*. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/sistemas/plataforma-codex/>>. Acesso em 29 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Plataforma Digital do Poder Judiciário Brasileiro – PDPJ-Br*. *CNJ*. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao/plataforma-digital-do-poder-judiciario-brasileiro-pdpj-br/>>. Acesso em 29 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Portaria nº 271, de 4 de dezembro de 2020. *CNJ*. Disponível em: <<https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3613>>. Acesso em 03 jul. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Portaria nº 353, de 18 de novembro de 2020. *CNJ*. Disponível em: <<https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3581>>. Acesso em 03 jul. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Resolução nº 332, de 21 de agosto de 2020. *CNJ*. Disponível em: <<https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3429>>. Acesso em 29 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Resolução nº 335, de 20 de setembro de 2020. *CNJ*. Disponível em: <<https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3496>>. Acesso em 03 jul. 2023.

CORBETT-DAVIES, Sam; GOEL, Sharad. The Measure and Mismeasure of fairness: a critical review

- of fair machine learning, 2018. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1808.00023.pdf>>. Acesso em 29 jun. 2023.
- DELGADO, Fernando. Et. Al. *Stakeholder Participation in AI: Beyond “add diverse stakeholders and stir”*. 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/2111.01122.pdf>>. Acesso em 29 jun. 2023.
- IRIARTE, Carmen; BAYONA, Sussy. IT projects success factors: a literature review. *International Journal of Information Systems and Project Management*. Vol. 8, nº 2, 2020, p. 49-78.
- JÖHNK, Jan; WEIBERT, Malte; WYRTKI, Katrin. Ready or not, AI Comes – An Interview Study of Organizational AI Readiness Factors. *Business and Information Systems Engineering*. V. 63, p. 5-20, 2021.
- LEHR, David; OHM, Paul. Playing with the data: what legal scholars should learn about machine learning. *UCDL Rev.* v. 51, p. 653-717.
- MAINI, Vishal; SABRI, Samer. *Machine Learning for Humans*. 2017.
- MEHRABI, Ninareh, et. Al. A survey on bias and unfairness in machine learning. *ACM Computing Surveys (CSUR)*. V. 54, n. 6, 2021, p. 1-35.
- PALAYES, Andrei; URMA, Raoul-Gabriel; LAWRENCE, Neil D. Challenges in Deploying Machine Learning: a survey of case studies. *ACM Computer Surveys*. Vol. 55, nº 6. dez. 2022.
- PARENTONI, Leonardo. What should we reasonably expect from artificial intelligence. *Il Diritto degli affari. Rivista quadrimestrale*. V.2, 2022, p. 179-219.
- PERRI, Lori. What’s New in Artificial Intelligence from the 2023 Gartner Hype Cycle. *Gartner*. 17 ago. 2023. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2023-gartner-hype-cycle>>. Acesso em 20 mai. 2024.
- PRESS, Gil. Cleaning big data: most time-consuming, least enjoyable data science task, survey says. *Forbes*. 23 mar. 2016.
- ROCHE, Cathy; WALL, P. J.; LEWIS, Dave. Ethics and diversity in artificial Intelligence policies, strategies and initiatives. *AI and Ethics*. P. 1-21, 2022. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s43681-022-00218-9>>. Acesso em 29 jun. 2023.
- STAMFORD, Conn. Gartner forecasts worldwide government IT spending to grow 8% in 2023. *Gartner*. 24 mai. 2023. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-05-24-gartner-forecasts-worldwide-government-it-spending-to-grow-8-percent-in-2023>>. Acesso em 27 jun. 2023.
- STAMFORD, Conn. Gartner identifies the Top Strategic Technology Trends for 2021. *Gartner newsroom*. 19 oct. 2020. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-10-19-gartner-identifies-the-top-strategic-technology-trends-for-2021>>. Acesso em 26 jun. 2023.
- STATHOPOULOS, Kostas; MATEOS-GARCIA, Juan. *Gender Diversity in AI Research*. Nesta: Londres, 2019. Disponível em: <

https://media.nesta.org.uk/documents/Gender_Diversity_in_AI_Research.pdf>. Acesso em 29 jun. 2023.

SUSTEIN, Cass R. *The use of algorithms in Society*. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4310137>. Acesso em 29 jun. 2023.

TAPIA, Freddy; MORA, Miguel Ángel; FUERTES, Walter; AULES, Hernán; FLORES, Edwin; TOLKERIDIS, Theofilos. From Monolithic Systems to Microservices: A Comparative Study of Performance. *Applied Sciences*, v. 10, n. 17, pp. 5797-5832, 2020.

THE STANDISH GROUP. *About us*. Disponível em: <<https://standishgroup.myshopify.com/pages/about-1>>. Acesso em 27 jun. 2023.

VENTURE BEAT. Why do 87% of data science projects never make it into production? *Venture Beat*. 19 jul. 2019. Disponível em: <<https://venturebeat.com/ai/why-do-87-of-data-science-projects-never-make-it-into-production/>>. Acesso em 27 jun. 2023.

WESTENBERGER, Jens; SCHULER, Kajetan; SCHLEGEL, Dennis. Failure of AI projects: understanding the critical factors. *Procedia Computer Science*. V. 196, 2022.

(IN)EXPLICABILIDADE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SAÚDE: REVISÃO DA LITERATURA, REGULAÇÃO E NOVOS RUMOS

Vanessa Schmidt Bortolini

Procuradora do Conselho Regional de Medicina do Estado do Rio Grande do Sul – CREMERS. Mestranda em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Especialista em Direito Médico e da Saúde pela PUCPR. Membro da Comissão Especial de Direito à Saúde da OAB/RS. E-mail: vsbortolini@gmail.com
Orcid:<https://orcid.org/0000-0002-3200-4845>

Cristiano Colombo

Pós-Doutor em Direito, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Doutor e Mestre em Direito, Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Permanente do Mestrado Profissional em Direito da Empresa e dos Negócios da UNISINOS; Professor de graduação em Direito e Relações Internacionais da UNISINOS; Professor de Graduação em Direito da Faculdade Verbo Jurídico; e-mail: cristianocolombo@unisinis.br. Orcid: 0000-0002-4362-0459

José Luiz de Moura Faleiros Júnior

Doutor em Direito Civil pela Universidade de São Paulo. Doutorando em Direito, Tecnologia e Inovação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Especialista em Direito Digital, Direito Civil e Direito Empresarial. Advogado e Professor.

Eduardo Neubarth Trindade

Doutor em Medicina: Ciências Cirúrgicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduação em Medicina pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Residência Médica em Cirurgia Geral pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)/Santa Casa de Porto Alegre (ISCOMPA). Residência Médica em Cirurgia do Aparelho Digestivo pelo Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Professor da Disciplina de Clínica Cirúrgica e Técnica Operatória da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinis). Presidente

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch6>

Resumo: A Saúde Digital está transformando os serviços e sistemas de saúde, oferecendo potencial para aprimorar a qualidade dos cuidados e reduzir os custos na assistência médica. Neste contexto, a Inteligência Artificial (IA) pode auxiliar os médicos a tomarem melhores decisões clínicas, revelando informações relevantes que antes estavam ocultas em um grande volume de dados de saúde. Entretanto, serviços que sempre foram prestados por seres humanos começarão a ter influência ou até mesmo a possibilidade de serem totalmente executados por um sistema, desafiando as bases e os pressupostos básicos em saúde que conhecemos até então. Muito embora os algoritmos de IA possam alcançar uma performance incrivelmente alta, sua adoção na prática clínica ainda é limitada, e as maiores barreiras continuam sendo a falta de transparência, explicabilidade e a presença de caixas pretas, o que impede ou diminui a confiança nos sistemas de inteligência artificial. Uma inteligência artificial explicável parece ser necessária para superar esta barreira e pode representar um passo em direção a um sistema confiável. O direito à explicação refere-se à garantia de que todas as pessoas têm o direito de compreender como as decisões baseadas em inteligência artificial que impactam suas vidas são tomadas. A partir do estado da arte da explicabilidade da IA na saúde, bem como da observação do atual quadro jurídico, questiona-se se os dispositivos normativos vigentes atendem adequadamente à matéria ou se são necessárias novas medidas, inclusive de ordem deontológica e setorial. Através de uma revisão sistemática da literatura realizada na plataforma Web of Science, entre os anos de 2020 e 2023, utilizando os termos “artificial intelligence”, “predictions”, “explainability” e “health”, foram identificados 12 trabalhos que ilustram a visão atual, segundo a plataforma de pesquisa utilizada, quanto à explicabilidade da inteligência artificial na saúde. Realiza-se uma análise desses trabalhos para entender qual o estado das coisas neste cenário e como dialoga com o arcabouço jurídico

Abstract: Digital Health is transforming healthcare services and systems, offering the potential to enhance the quality of care and reduce costs in medical assistance. In this context, Artificial Intelligence (AI) can assist doctors in making better clinical decisions, revealing relevant information that was previously hidden in a vast amount of health data. However, services traditionally provided by humans will begin to be influenced or even entirely executed by a system, challenging the foundations and basic assumptions in health as we know them. Although AI algorithms can achieve incredibly high performance, their adoption in clinical practice is still limited, and the major barriers remain the lack of transparency, explainability, and the presence of black boxes, hindering or diminishing trust in artificial intelligence systems. Explainable artificial intelligence seems necessary to overcome this barrier and may represent a step towards a reliable system. The right to explanation refers to ensuring that everyone has the right to understand how AI-based decisions impacting their lives are made. Considering the state of the art in AI explainability in health, as well as the observation of the current legal framework, the question arises as to whether existing regulatory provisions adequately address the matter or if new measures are necessary, including ethical and sectoral considerations. Through a systematic literature review conducted on the Web of Science platform between 2020 and 2023, using the terms “artificial intelligence,” “predictions,” “explainability,” and “health,” 12 works were identified that illustrate the current perspective, according to the research platform used, on the explainability of artificial intelligence in health. An analysis of these works is performed to understand the current state of affairs in this scenario and how it aligns with the existing legal framework in the country, also

existente atualmente no país, voltando-se também a medidas eventualmente necessárias para reforçar a confiança e apontar novos rumos no uso da tecnologia no contexto de saúde.

Palavras-chave: inteligência artificial; novas tecnologias em saúde; regulação; explicabilidade; direito médico.

considering potentially necessary measures to reinforce trust and indicate new directions in the use of technology in the healthcare context.

Keywords: Artificial Intelligence; new health technologies; regulation; explainability; medical law

SUMÁRIO: 1. Introdução. 2. Metodologia. 3. Resultados: Artificial Intelligence, Predictions, Explainability e Health na Web Of Science 4. Análise dos resultados e discussão. 4.1. Modelos e conceito de explicabilidade. 4.2. Explicabilidade e a interação entre princípios 4.3. A explicabilidade no ordenamento jurídico brasileiro. 5. Considerações finais. Referências Bibliográficas.

1. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas e algoritmos que podem realizar tarefas que exigiriam inteligência humana. Essas tarefas incluem raciocínio, aprendizado, resolução de problemas, percepção, compreensão da linguagem natural, reconhecimento de padrões e tomada de decisões. Para Jacob Turner, inteligência artificial “é a habilidade de um ente não natural fazer escolhas a partir de um processo de avaliação”¹. O princípio por trás da IA é imitar a inteligência humana de uma forma que possa realizar tarefas, identificar padrões ou prever desfechos através de aprendizado adquirido de diversas fontes.² Assim, a inteligência artificial simula e replica a capacidade humana de pensar e aprender, realizando tarefas de maneira autônoma e melhorando seu desempenho ao longo do tempo. Ela envolve uma combinação de dados, algoritmos e poder computacional para simular a inteligência humana. Com ela, é

-
1. TURNER, Jacob. *Robot rules: regulating artificial intelligence*. Cham: Palgrave Macmillan, 2019, p. 16.
 2. YANG, Christopher C. Explainable Artificial Intelligence for Predictive Modeling in Healthcare. *Journal of Healthcare Informatics Research*, v. 6, p. 228-239, fev. 2022.

viável desenvolver máquinas com capacidades cognitivas comparáveis, ou até mesmo superiores, às dos seres humanos.³

A IA tem sido largamente utilizada em carros autônomos, recomendações de compras no e-commerce e redes sociais, modelos de linguagem natural e sistemas de perguntas e respostas, e impactou também a área da saúde, proporcionando que estejamos diante do que vem se chamando de “medicina P4”⁴, que é preventiva, personalizada, preditiva e proativa. Acelerou os modelos preditivos na saúde em áreas como deterioração do paciente, readmissões hospitalares, taxas de mortalidade, melhoria na documentação de saúde, cuidados de fim de vida e cuidados paliativos, trajetória de doenças, expectativa de sobrevida em pacientes com sepse, reações adversas e entre medicamentos. A IA também pode auxiliar no campo diagnóstico, prognóstico, planos de tratamento, infecções hospitalares, triagem de pacientes, interpretação de exames, gestão de informações de saúde, dentre outros. Desta forma, é tecnologia que efetivamente pode auxiliar os médicos a tomarem melhores decisões clínicas, desvelando informações relevantes que antes estavam escondidas em um grande volume de dados de saúde. A Saúde Digital irá reformular a configuração dos serviços de saúde e dos sistemas nacionais de saúde, oferecendo um grande potencial para aprimorar a qualidade dos cuidados e reduzir os custos na assistência médica⁵.

Entretanto, serviços que sempre foram prestados por seres humanos começarão a ter influência ou até mesmo com a possibilidade técnica de serem totalmente executados por um sistema, o que desafia as bases e os pressupostos básicos em saúde que conhecemos até então.⁶ A Associação Americana de Medicina (AMA) e a

-
3. FACCHINI NETO, Eugênio; SCALZILLI, Roberta. Pode a ética controlar o desenvolvimento tecnológico? O caso da inteligência artificial, à luz do direito comparado. In: COLOMBO, Cristiano; ENGELMANN, Wilson; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura (coord.). *Tutela jurídica do corpo eletrônico: novos desafios ao direito digital*. Indaiatuba: Foco, 2022, p. 647-672.
 4. MORENO-SANCHEZ, Pedro A. An automated feature selection and classification pipeline to improve explainability of clinical prediction models. *IEEE 9th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)*. Finlândia, 2021.
 5. WORLD HEALTH ORGANIZATION. mHealth: use of appropriate digital technologies for public health: report by the director-general. In: 71. *WHO Assembly*; 2018 Mar 26; Geneva, Switzerland. Geneva (CH): WHO; 2018.
 6. RICHMAN, Barak. Health regulation for the digital age: correcting the mismatch. *The New*

Associação Médica Mundial (WMA) preferem utilizar o termo "inteligência aumentada" em vez de "inteligência artificial" para destacar o papel colaborativo da IA, ou seja, como essa tecnologia amplia a capacidade intelectual humana, ao invés de substituí-la.⁷ Muito embora os algoritmos de IA possam alcançar uma performance incrivelmente alta e do enorme potencial para melhorar a saúde e o bem-estar das pessoas, a sua adoção na prática clínica ainda é limitada. A falta de transparência, explicabilidade⁸ e presença de caixas pretas são as principais barreiras à sua implementação, já que os médicos e os pacientes devem estar confiantes de que o sistema de inteligência artificial é confiável.⁹ Em face da IA não estar involucrada em um corpo biológico, pode não compreender o "sofrimento humano" e não estar atenta aos objetivos dos seres humanos.¹⁰ A confiança atualmente é a maior barreira para a implementação da IA na prática clínica. A incapacidade dos humanos de entenderem como o sistema toma determinadas decisões limita a eficácia na nova geração de sistemas de IA em áreas críticas como a saúde. Uma inteligência artificial explicável parece ser necessária para superar esta barreira e pode ser um passo em direção a um sistema confiável. A explicabilidade combaterá a aplicação de algoritmos enviesados, na tomada de decisões, que possam vir promover discriminações injustificadas.

Direito à explicação se refere à garantia de que todas as pessoas têm de compreender como as decisões baseadas em inteligência artificial impactam suas vidas e como são tomadas. Desde a publicação do Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia (RGPD), e mesmo antes de sua implementação, operaram-se debates intensos sobre a existência e o alcance desse direito em relação às decisões

England Journal of Medicine, 2018; 379(18):1694-5. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1806848>

7. NOGAROLI, Rafaella. *Responsabilidade civil médica e inteligência artificial: culpa médica e deveres de conduta no século XXI*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2023, p. 39.
8. YANG, Christopher C. Explainable Artificial Intelligence for Predictive Modeling in Healthcare. *Journal of Healthcare Informatics Research*, v. 6, p. 228-239, fev. 2022.
9. MARKUS, Aniek F.; KORS, Jan A.; RIKNBEEK, Peter R. The role of explainability in creating trustworthy artificial intelligence for health care: A comprehensive survey of the terminology, design choices, and evaluation strategies. *Elsevier Journal of Biomedical Informatics*, 2020.
10. COECKELBERGH, Mark. *AI Ethics*. Cambridge: The MIT Press, 2020, p. 13.

automatizadas.¹¹ Devido ao fato de que os algoritmos de IA frequentemente utilizam muitas variáveis para chegar a um resultado específico, a representação matemática complexa geralmente é incompreensível para os seres humanos. É por isso que os algoritmos são frequentemente referidos como sistemas de "caixa-preta".¹² Entende-se que o direito à explicação está relacionado com os limites da transparência algorítmica¹³. A transparência de um sistema de IA se concentra principalmente no processo, ou seja, envolve proporcionar às pessoas a capacidade de compreender de forma geral como os algoritmos são desenvolvidos e implementados.

Mas o que é uma inteligência artificial explicável?

Uma inteligência artificial explicável é aquela que “produz detalhes que fazem seu funcionamento claro ou fácil de entender”¹⁴. Através de uma revisão sistemática da literatura realizada na plataforma Web Of Science, entre os anos de 2020 e 2023, utilizando os termos "*artificial intelligence*", "*predictions*", "*explainability*" e "*health*", foram identificados 12 trabalhos que ilustram a visão atual, segundo a plataforma de pesquisa utilizada, quanto à explicabilidade da inteligência artificial na saúde. Busca-se realizar uma análise destes trabalhos para entender qual o estado das coisas neste cenário, e como se relaciona com o arcabouço jurídico existente atualmente no País, identificando também medidas ainda eventualmente necessárias para reforçar a confiança no uso da tecnologia no contexto de saúde, inclusive, para indicar novos

11. Sobre o tema, recomenda-se a leitura de COLOMBO, Cristiano; FACCHINI NETO, Eugênio. Decisões Automatizadas em Matéria de Perfis e Riscos Algorítmicos: Diálogos entre Brasil e Europa acerca das vítimas do Dano Estético Digital. In: MARTINS, Guilherme Magalhães; ROSENVALD, Nelson. (Org.). *Responsabilidade Civil e Novas Tecnologias*. Indaiatuba: Editora Foco, 2020, p. 163-184.

12. PRICE, W. Nicholson. Medical malpractice and black-box medicine. In: COHEN, I. Glenn; LYNCH, Holly Fernandez; VAYENA, Effy; GASSER, Urs (ed.). *Big data, health law, and bioethics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. p. 295-306.

13. DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista Saúde Pública*, v. 22, p. 56-80, 2022.

14. ARIETA, Alejandro Barredo et al., "Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI". *Information Fusion*, vol. 58, pp. 82–115, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.inffus.2019.12.012

rumos.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração desta pesquisa é teórica, descritiva e exploratória, com a utilização de procedimentos técnicos bibliográficos, inclusive revisão sistemática da literatura, bem como análise de textos legislativos.

Revisar a literatura consiste em analisar os estudos publicados que fornecem uma avaliação da literatura relacionada a assuntos específicos¹⁵. A presente pesquisa envolveu etapa de revisão sistemática da literatura consistente no seguinte:

- a) Definição e combinação das palavras-chave *artificial intelligence, predictions, explainability e health* na plataforma Web Of Science entre os anos de 2020 e 2023. Resultado: 126 artigos.
- b) Filtro por categorias: *medical informatics, health care sciences services, ethics*. Resultado: 30 artigos.
- c) Análise de título e resumo pelos pesquisadores, considerando a pertinência com o problema de pesquisa: 12 artigos.
- d) Localização dos artigos em formato integral.
- e) Leitura e análise sistemática dos artigos.
- f) Análise crítica dos 12 artigos selecionados.

Os trabalhos selecionados são apresentados na próxima seção.

3. RESULTADOS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE, PREDICTIONS, EXPLAINABILITY E HEALTH NA WEB OF SCIENCE

O primeiro artigo analisado é denominado “*Stigma, biomarkers, and algorithmic bias: recommendations for precision behavioral health with artificial intelligence*”.¹⁶ O

15. GALVÃO, Maria Cristina Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão Sistemática Da Literatura: Conceituação, Produção e Publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019.

16. WALSH, Colin G.; CHAUDHRY, Beenish; DUA, Purna et al. Stigma, biomarkers, and algorithmic bias: recommendations for precision behavioral health with artificial intelligence.

trabalho discute a dificuldade de implementação da IA nos cuidados de saúde comportamentais causada pela subnotificação e estigma social nesta área específica da saúde. A saúde comportamental inclui fatores emocionais, mentais e sociais, por exemplo, comportamentos para evitar doenças (ex. evitar abuso de substâncias) e promover o bem-estar (ex. exercitar-se). Os autores referem que a subnotificação e a consequente falta de marcadores clínicos dificultam o desenvolvimento de modelos de IA; complementarmente a isso, os desafios de explicabilidade impedem a confiança dos usuários. O trabalho oferece recomendações de design e implementação para superar os desafios em sistemas de IA para saúde mental.

As questões de saúde comportamental em que a IA tem sido mais recentemente utilizada são por exemplo previsão de suicídio, resistência ao tratamento da depressão, demência, entre outros. A saúde comportamental tem desafios incomuns no design de IA, sendo eles: incompletude dos dados por causa do estigma e da subnotificação, vieses algoritmos e uso inapropriado por gaps de interpretação, explicabilidade, confiança e privacidade. Os cuidados comportamentais ainda não são tratados como cuidados com a saúde, e desconsiderá-los, dadas as peculiaridades desta área da medicina, pode ter como consequência que os modelos de sistemas preditivos, até então desenvolvidos, não sejam efetivamente usados na prática clínica. O artigo finaliza com recomendações que gerem novas discussões sobre o assunto.

O segundo trabalho analisado nesta pesquisa é intitulado “*Physician understanding, explainability, and trust in a hypothetical machine learning risk calculator*”¹⁷. O artigo refere que as calculadoras de risco já são utilizadas na prática clínica tradicional, fornecendo, por exemplo, escores para embolia pulmonar, auxiliando a tomada de decisão do médico diante de uma incerteza diagnóstica, e que as técnicas de *machine learning* podem incrementar a acurácia preditiva nesta análise de risco. Entretanto, a implementação levanta complexas questões clínicas, éticas e legais em virtude da falta de entendimento sobre como a *machine learning* gera seus *outputs* - o

Journal of the American Medical Informatics Association, v. 3, n. 1, p. 9-15, abr. 2020. doi: 10.1093/jamiaopen/ooz054.

17. DIPROSE, William K., et al. Physician understanding, explainability, and trust in a hypothetical machine learning risk calculator. *Journal of Informatics in Health and Biomedicine*, 27(4), 2020, 592–600, fev. 2020. doi: 10.1093/jamia/ocz229.

que é conhecido como o “problema da caixa preta”. Isto se tornou um desafio principalmente após o regulamento de proteção de dados europeu, que introduziu o direito do paciente a uma explicação da lógica envolvida na IA. Enquanto o problema da caixa preta não for resolvido, a indústria da saúde não poderá se beneficiar totalmente destas novas tecnologias.

Há métodos para a explicabilidade da IA sendo desenvolvidos, por exemplo, o “*model-agnostic explainability method*”, que fornece explicação post hoc (treina-se o modelo baseado nas predições da caixa preta e perturba-se seus inputs para ver como o modelo da caixa preta reage a estas alterações), e o artigo explora a relação entre o entendimento dos médicos sobre os outputs da *machine learning* (“*understanding*”), a habilidade desses profissionais em explicar isto aos pacientes (“*explainability*”), e a motivação para confiarem nos resultados do sistema (“*trust*”), utilizando para isto diferentes métodos de explicabilidade.

Os autores criaram um dilema médico que poderia ser resolvido por uma calculadora de risco com *machine learning*, e foram questionados sobre qual nota dariam para o entendimento, explicabilidade e confiança na resposta para três diferentes *outputs* de *machine learning*. Foi constatada relação direta entre entendimento, explicabilidade e confiança. Apesar de 88% dos médicos preferirem um modelo que explica a lógica para os *outputs*, nenhum dos sistemas pareceu influenciar na confiança dos médicos. Isto demonstra que a explicabilidade é sim importante, mas haveria outros fatores mais importantes, como a acurácia da *machine learning*.

O terceiro artigo analisado chama-se “Prediction of disease comorbidity using explainable artificial intelligence and machine learning techniques: A systematic review”¹⁸. As “disease comorbidities”, expressão utilizada para quando um paciente sofre de duas ou mais doenças de forma simultânea, são um desafio para os sistemas de saúde pois afetam a qualidade de vida dos pacientes e aumentam custos. Uma predição com IA pode ajudar a superar este desafio aumentando a medicina de precisão e fornecendo cuidado profilático e preventivo.

18. ALSALEH, Mohanad M.; et al. Prediction of disease comorbidity using explainable artificial intelligence and machine learning techniques: A systematic review. Holanda: Elsevier International *Journal of Medical Informatics*, v. 175, n. 105088, maio 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105088>

A capacidade de prever doenças simultâneas em um paciente pode variar de acordo com a primeira doença apresentada/estudada. Algumas doenças têm relações mais complexas com outras, e os pacientes com essa condição podem ter características demográficas e clínicas diferentes. Tudo isto afeta a performance dos algoritmos de *machine learning*. Aumentar a base de dados melhora a performance do sistema, mas isto também pode não ocorrer a depender de outros fatores como a qualidade dos dados e a complexidade do modelo.

Os autores realizaram a primeira revisão sistemática da literatura conhecida até então para identificar os métodos de *machine learning* existentes para predição de “*disease comorbidities*”/”*multimorbidity*” e avaliação da interpretabilidade e explicabilidade dos modelos. Nas bases de dados utilizadas pelos autores, foram encontrados 33 modelos de alta acurácia preditiva. Entretanto, 72% dos estudos ainda demonstraram alta preocupação com risco de vieses. Os algoritmos da ML analisados pelos autores demonstraram a capacidade de processar uma vasta quantidade de dados de várias fontes, identificar padrões e fazer associações que poderiam não ser evidentes para os humanos. Contudo, apenas alguns dos modelos identificados no estudo eram explicáveis, demonstrando a necessidade de maior desenvolvimento na área. A possibilidade de melhoramentos na medicina de precisão é grande se acompanhada de outras determinantes como fatores sociais e dados genéticos.

O quarto trabalho analisado chama-se “*Explainable Artificial Intelligence for Predictive Modeling in Healthcare*”¹⁹. Refere que a IA ainda não é adotada de forma total e definitiva na prática clínica em virtude de a maioria dos algoritmos ainda não serem totalmente explicáveis. Os modelos preditivos de IA na saúde são complexos, contraintuitivos e normalmente difíceis de explicar. Por causa destas características, essa tecnologia ainda tem aplicação limitada no ambiente clínico, necessitando de uma abordagem efetiva para alcançar a explicabilidade. Através da explicação das saídas da IA, a tecnologia ganha confiança dos médicos à medida em que aprendem como aplicar o modelo preditivo em situações práticas, ao invés de seguir cegamente as predições dos algoritmos. Ainda há muito o que se estudar acerca de como tornar a XAI (inteligência artificial explicável) possível aos padrões de atendimentos clínicos

19. YANG, Christopher C. Explainable Artificial Intelligence for Predictive Modeling in Healthcare. *Journal of Healthcare Informatics Research*, v. 6, p. 228-239, fev. 2022.

em virtude também da complexidade do conhecimento médico. Aumentar a explicabilidade pode levar a um melhor entendimento do modelo, aumentando também a utilidade dos *outputs*, com resultados melhores aos pacientes. O trabalho conclui no sentido de que o avanço tecnológico por si só não garante o desenvolvimento da IA na saúde, sendo necessária a cooperação entre profissionais de saúde para transferir o conhecimento, usuários finais, pacientes, instituições, e demais players envolvidos.

O quinto artigo é intitulado “*Short Keynote Paper: Mainstreaming Personalized Healthcare–Transforming Healthcare Through New Era of Artificial Intelligence*²⁰”. O trabalho refere que um número massivo de dados de novas modalidades, especialmente genômica, advindos de novas fontes, são aptos a desenvolver terapias direcionadas para personalizar os tratamentos. Este número incrível de dados sobrecarrega os profissionais de saúde e reuni-los para tomar uma decisão informada e personalizada representa um desafio único que ainda precisa ser superado. Além do aumento dos registros médicos digitalizados, o conhecimento médico também duplica a cada 73 dias, de maneira que um médico precisa passar 29 horas por dia absorvendo novos conhecimentos médicos para se manter atualizado. Ou seja: já se ultrapassou a capacidade do cérebro humano para processar o conhecimento médico que está sendo gerado e publicado.

Os desafios da introdução da IA na saúde estão centrados na explicabilidade, responsabilidade e privacidade, de maneira que o sistema educacional médico precisará se transformar radicalmente. Quanto maior a acurácia preditiva do algoritmo, menos explicável ele é. No fim, os médicos ainda precisam tomar a decisão final, e não saber o porquê de determinada decisão traz desafios especialmente na hipótese de ser fornecido um diagnóstico equivocado ao paciente.

Com a explicabilidade do sistema será mais simples a aceitação das novas tecnologias pela US *Food And Drug Administration* (FDA) e pelas agências médicas reguladoras ao redor do mundo. Novas normativas sobre má-prática precisarão ser desenvolvidas para especificar a responsabilidade de todos os envolvidos: médicos,

20. PARANJAPE, Ketan; SCHINKEL, Michiel; NANAYAKKARA, Prabath. Short Keynote Paper: Mainstreaming Personalized Healthcare –Transforming Healthcare Through New Era of Artificial Intelligence. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, v. 24, n. 7, jul. 2020.

hospitais, empresas de software, desenvolvedores e aqueles que tratam os dados. Os médicos precisam entender como a IA funciona (e sobre ciência da computação, dados, prontuários eletrônicos, ética e normativas sobre o tema) para então ele e máquina trabalharem em conjunto para melhorar o processo de decisão médica e os resultados para os pacientes. Os cursos de medicina precisarão incluir tais disciplinas nos seus currículos.

O sexto trabalho é intitulado “*An automated feature selection and classification pipeline to improve explainability of clinical prediction models*”²¹. Devido à atual crescente geração de dados de saúde, está ocorrendo uma transformação sem precedentes em direção a um novo paradigma de ciência médica. Diferentes tipos de informações de saúde como imagens, registros eletrônicos de saúde (EHR) e dados de saúde gerados a partir de *wearables* são cada vez mais relevantes para a chamada Medicina dos 4 P's (*predictive, personalized, preventive, participative*), baseando as decisões médicas em características individuais ao invés de considerar a média da população. A medicina personalizada tem os benefícios de melhores efeitos de medicação, redução de efeitos adversos, diminuição dos custos ao sistema de saúde, diagnóstico precoce, melhora do tratamento através de monitoramento por *wearables* e melhores ensaios clínicos.

Apesar disso, um dos maiores desafios práticos para que a IA se torne definitiva na medicina personalizada é a dificuldade de interpretação dos resultados apresentados por modelos de *machine learning*. O trabalho apresenta um modelo de IA chamado SCI-XAI que aumenta a sua explicabilidade. A técnica do modelo analisado no artigo classifica e mede a influência, relevância ou importância de cada característica na saída de previsão pelo modelo explicado. O trabalho é dedicado à parte técnica de programação, realizando testes práticos de explicabilidade e apresentando métricas de resultado.

O sétimo trabalho é denominado “*Artificial intelligence and the implementation challenge*”²². Refere que o uso da IA na saúde tem atraído atenção nos últimos anos,

21. MORENO-SANCHEZ, Pedro A. An automated feature selection and classification pipeline to improve explainability of clinical prediction models. *IEEE 9th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)*. Finlândia, 2021.

22. SHAW, James; RUDZICZ, Frank; JAMIESON, Trevor; GOLDFARB, Avi. Artificial intelligence

mas questões quanto à implementação ainda não foram totalmente resolvidas. O trabalho analisa os desafios da implementação da *machine learning* sob quatro perspectivas: prestadores de serviço de saúde, pacientes, opinião pública e sistemas de saúde. A) Sob a ótica dos prestadores de saúde, concluiu-se que A1) análises isoladas de previsão de risco podem auxiliar na alocação de recursos, porém, sob uma perspectiva clínica, algoritmos que analisam riscos isolados podem ser menos úteis, pois a tomada de decisão clínica é complexa e envolve uma variedade de fontes e dados; A2) a forma como alguns modelos de IA alcançam seus resultados é desconhecida até mesmo para os técnicos que desenvolveram o sistema, e a medicina baseada em evidências tem sua base nos padrões mais altos de explicabilidade. B) Sob a ótica dos pacientes: B1) dados de *wearables*, *smart watches* e aplicativos móveis não são amplamente cobertos pela legislação de informação, e muitos aplicativos relacionados à saúde têm processos de consentimento pouco claros quanto ao fluxo de dados gerados pelo seu uso, o que levanta a questão da privacidade;²³ B2) Vieses algorítmicos: os algoritmos são tão bons quanto os dados utilizados para alimentá-los, não podendo ser parciais, incompletos ou dizer respeito a apenas uma determinada população, B3) “*concept drift*”: mudança de conceito em um intervalo de tempo, o que pode deteriorar a acurácia do modelo. Ou seja, o algoritmo muda a performance quando novos dados são adquiridos, havendo uma mudança implícita nos dados que leva os modelos a ficarem defasados, sendo necessárias estratégias para como o algoritmo lida com novos dados. C) Sob a ótica das organizações de saúde: C1) Segurança: à medida em que dados são coletados e armazenados para os modelos de IA, os riscos e custos de segurança aumentam. C2) Recursos computacionais: os modelos avançados de IA requerem muito poder computacional, aumentando o custo e dificultando a viabilidade de uma tecnologia tão avançada. D) Sob a ótica da política e sistemas de saúde: D1) Escalabilidade: efeitos imprevistos do aparecimento de

and the implementation challenge. *Journal of Medical Internet Research*, 2019; 21(7):e13659 doi: 10.2196/13659<https://www.jmir.org/2019/7/e13659/>

23. Sobre wearables, recomenda-se a leitura de COLOMBO, Cristiano; SOUZA, Maique Barbosa; ENGELMANN, Wilson. Datificação em wearables de saúde e os riscos aos dados pessoais: quadro jurídico e diretrizes deontológicas para o conselho federal de medicina. In: PARENTONI, Leonardo; NOGUEIRA, Michele (coord.). *Direito, tecnologia e inovação*, v. V: Internet das Coisas (IoT). Belo Horizonte: Centro DTIBR, 2023, p. 179-204.

múltiplos modelos de ML que interagirão entre si de alguma forma, com eventualmente resultados algorítmicos confrontarem outros.

O trabalho conclui que a *machine learning* pode ser aplicada a tarefas clínicas, operacionais e epidemiológicas e que a sua principal função nos cuidados de saúde no curto prazo será o apoio à decisão. Os principais desafios encontrados foram: explicabilidade, privacidade, consentimento, vieses algorítmicos, segurança, escalabilidade, o papel das corporações e a natureza mutável dos cuidados com a saúde, sendo necessário que, para a implementação, sejam consideradas as consequências não intencionais e a escalabilidade da ML nos cuidados de saúde. Este ponto sobre a escalabilidade e interação entre os diferentes modelos é o desafio mais amplo de implementação da novel tecnologia.

O oitavo artigo analisado é intitulado “*Towards Trustworthy Artificial Intelligence in Healthcare*”²⁴. O trabalho inicia referindo que os dados são considerados o “novo petróleo”, e podem ser caracterizados pelos “7Vs: volume, variedade, veracidade, velocidade, valor, validação e visibilidade”. A ciência dos dados aplicada aos dados de saúde resulta em uma informática da saúde. Para que uma IA seja confiável, devem ser considerados os seguintes itens: justiça (resultados imparciais, sem vieses), robustez (quão sensíveis são os resultados da IA a mudanças nos inputs), privacidade, segurança, alinhamento de valor, responsabilidade (quem é o responsável pelos resultados, há governança em nível organizacional?), disponibilidade, usabilidade (por exemplo, a solução de IA pode ser facilmente usada por usuários humanos?), transparência (por exemplo, está claro para os observadores externos como os resultados da IA foram produzidos?), confiabilidade (por exemplo, a solução de IA faz a coisa certa?), ética (por exemplo, os dados foram coletados de forma ética? Serão usados de forma ética? A quais diretrizes éticas aderir?), explicabilidade ou interpretabilidade (apresenta uma explicação que seja compreensível para o usuário humano?). Isso levou a diversas abordagens (por exemplo, abordagens centradas em dados, centradas em modelos e centradas em humanos) para lidar com diferentes aspectos de IA confiável.

24. LEUNG, Carson K; et al. Towards Trustworthy Artificial Intelligence in Healthcare. *IEEE 10th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)*, 2022. DOI: 10.1109/ICHI54592.2022.00127

O artigo apresenta um modelo focado na abordagem centrada no ser humano para assistência médica, fornecendo um modelo preditivo e que apresente aos usuários explicações globais e locais interpretáveis sobre como as previsões foram feitas. O artigo é técnico de informática e matemática, mas demonstra que a explicabilidade tem direta relação com a confiabilidade, o que é pressuposto para o uso da IA na saúde.

O nono artigo chama-se “The role of explainability in creating trustworthy artificial intelligence for healthcare: A comprehensive survey of the terminology, design choices, and evaluation strategies²⁵” e aborda a circunstância de que a adoção da IA na prática clínica ainda é limitada, apontando como principal fator a falta de transparência, diminuindo a confiança dos médicos na tecnologia. Os autores fazem uma revisão da literatura para fornecer orientação quanto a projetos de IA explicáveis na saúde. Argumentam que a razão pela qual se exige explicabilidade determina o que deverá ser explicado, e isto por sua vez determina a importância de cada propriedade da explicabilidade. O trabalho apresenta diferentes métodos de IA explicável, por exemplo: modelo explicável, modelo explicável *post-hoc*, “model-based”, “attribution-based” ou “example-based explanations”, explicabilidade global, explicabilidade local.

Concluem que um modelo explicável contribui para a confiança na IA, mas os benefícios da explicabilidade ainda precisam ser comprovados na prática. Destacam que, além de não ser claro o que é uma explicação adequada e como a sua qualidade deve ser avaliada, também há falta de consenso sobre o que significa explicabilidade, inexistência de orientação clara sobre como escolher entre métodos de IA aplicáveis e ausência de padrões de avaliação destes métodos. Concluem ainda que uma maneira de alcançar uma IA explicável é por um modelo em que o funcionamento interno seja diretamente acessível ao usuário, intrinsecamente interpretável. Alternativamente, explicações *post-hoc* podem acompanhar o modelo de IA para torná-lo explicável. O trabalho conclui fornecendo recomendações concretas sobre o design do sistema, no sentido de que um modelo explicável intrinsecamente é preferível a

25. MARKUS, Aniek F.; KORS, Jan A.; RIKNBEEK, Peter R. The role of explainability in creating trustworthy artificial intelligence for health care: A comprehensive survey of the terminology, design choices, and evaluation strategies. *Elsevier Journal of Biomedical Informatics*, 2020.

um modelo com explicação post hoc a fim de criar confiança.

O décimo trabalho, intitulado “*Application of Artificial Intelligence in Shared Decision Making: Scoping Review*”²⁶, identificou e avaliou estudos publicados que testaram ou implementaram a IA para facilitar a decisão compartilhada (SDM – *shared decision making*). A decisão compartilhada consiste no processo em que pacientes e profissionais de saúde colaboram para tomar decisões baseadas nas últimas evidências médicas, preferências e valores dos pacientes. Seu uso é limitado na prática em virtude de pressão de tempo, características do paciente e situações clínicas. O artigo conclui que a decisão compartilhada pode se beneficiar com a aplicação da IA em virtude de uma lista personalizada e compreensível de opções de tratamento, riscos e benefícios, aumentando assim a quantidade de conhecimento relacionado à condição, tratamento, efeitos colaterais e desfechos possíveis. A IA pode também fornecer as informações de acordo com a capacidade de entendimento de cada paciente, e se necessário informações adicionais, de acordo com o caso concreto. Estudos demonstraram que sistemas de IA que prometem explicabilidade não especificam como foi desenvolvida a ferramenta para fazer a IA explicável ou interpretável. A explicabilidade da IA para a decisão compartilhada ainda precisa ser mais estudada. Outro aspecto é que um técnico em informática pode entender melhor e mais rápido a explicação fornecida por uma IA do que um paciente ou médico, de forma que são necessários estudos acerca de como educar os usuários finais para entender as ferramentas da IA na decisão compartilhada, como integrar a explicabilidade neste contexto, e quanto de explicabilidade é necessária para cumprir o consentimento informado. O trabalho expõe a necessidade de que prestadores de serviços de saúde e pacientes, como destinatários finais, precisam ser incluídos nas etapas de design, desenvolvimento, testes e implementação da IA na decisão compartilhada.

O décimo primeiro trabalho chama-se “*Informing clinical assessment by contextualizing post-hoc explanations of risk prediction models in type-2 diabetes*”²⁷, e

26. RAHIMI, Samira Abbasgholizadeh; et al. Application of Artificial Intelligence in Shared Decision Making: Scoping Review. *Journal of Medical Informatics*, vol. 10, 2022.

27. CHARI, Shruthi; et al. Informing clinical assessment by contextualizing post-hoc explanations of risk prediction models in type-2 diabetes. *Elsevier*, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2023.102498>

afirma que o uso da IA na saúde será maior se for acompanhado de explicações contextuais que permitam comparar a predição da tecnologia com a prática clínica e contexto de uso pelo profissional de saúde. O trabalho testou diferentes sistemas de LLM (*large language models*) para apresentar o contexto de predição de risco e avaliar a sua aceitabilidade através de perguntas e respostas feitas a profissionais médicos. Identificaram que os sistemas BERT e SciBERT podem ser já implantados para explicações que apoiem a prática clínica. Trata-se de um dos primeiros trabalhos que analisa de ponta a ponta a viabilidade e benefícios de explicações contextuais em caso de uso clínico do mundo real, e pode ajudar a melhorar o uso de modelos de IA pelos médicos. Recentemente, se descobriu que há várias dimensões e tipos de explicabilidade, e os autores estudaram na prática o que chamam de explicação contextual.

O último artigo analisado chama-se “*Early identification of ICU patients at risk of complications: Regularization based on robustness and stability of explanations*”²⁸ e aborda o desafio de que os modelos já existentes de análise de risco em UTI são muito úteis, porém apresentam frequentemente o problema da caixa preta, não fornecendo informações sobre a lógica envolvida nas previsões. Os autores destacam que já há sistemas explicáveis, porém, a questão é saber se eles continuarão a utilizar a mesma lógica originalmente pretendida em virtude do aprendizado de máquina. Os autores propõem que para que o sistema continue a operar com a lógica originalmente concebida é necessário medir a robustez – ou seja, como as explicações fornecidas variam para diferentes entradas, e a estabilidade – enfim, como as explicações fornecidas mudam de acordo com diferentes subpopulações. O artigo é técnico de programação, propondo um modelo que fornece previsões com base em explicações mais robustas e estáveis, já tendo sido testado amplamente na prática, proporcionando predição de complicações com grande antecipação.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Passa-se a analisar os artigos expostos na seção anterior.

28. AMADOR, Tiago; et al. Early identification of ICU patients at risk of complications: Regularization based on robustness and stability of explanations. *Elsevier*, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2022.102283>

A revisão da literatura realizada demonstrou que a doutrina está engajada em encontrar um modelo explicável na área da saúde, em especial por se tratar de uma área sensível e diretamente ligada a direitos fundamentais como a vida e a dignidade da pessoa humana. Contudo, a *machine learning* e os diferentes níveis de conhecimento técnico dos usuários finais permanecem uma barreira, de maneira que, apesar de todos os estudos, a explicabilidade ainda permanece um desafio.

4.1. Modelos e conceito de explicabilidade

Os trabalhos demonstram que a presença de alguma opacidade no sistema parece ser inevitável, e isto está relacionado à ideia da "caixa-preta", mas não exclusivamente a essa razão. A falta de transparência pode ser também resultante de um sigilo intencional a fim de preservar segredos comerciais, informações confidenciais dos usuários, ou ainda ser decorrente de um "analfabetismo técnico" dos usuários.²⁹ Restou evidenciada a existência de um *trade-off* entre explicabilidade e precisão³⁰. Ou seja: para tornar um sistema de IA explicável, muitas vezes é necessário reduzir o número de variáveis da solução a um conjunto pequeno o suficiente para que possa ser compreendido por seres humanos. No entanto, essa abordagem pode tornar inviável o uso de alguns sistemas em problemas complexos. Por exemplo, alguns modelos de aprendizado profundo podem fornecer previsões precisas de diagnósticos clínicos, mas a sua lógica pode ser ininteligível para os seres humanos. Nesse contexto, um direito à explicação mais abrangente, que enfatize a máxima transparência, entra em conflito com o uso de sistemas automatizados que buscam alta precisão preditiva.³¹ Será necessário, portanto, um sopesamento entre os *trade-offs* envolvidos, o que caberá possivelmente às autoridades reguladoras.

29. BURRELL, Jenna. How the machine 'thinks': understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data & Society*, 2016;3(1):1-12. <https://doi.org/10.1177/2053951715622512>

30. LONDON, Alex John. Artificial Intelligence and black-box medical decisions: accuracy versus explainability. *The Hastings Center Report*, 2019;49(1):15-21. <https://doi.org/10.1002/hast.973>

31. DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista Saúde Pública*, 2022.

A revisão da literatura realizada também demonstrou que o modelo de inteligência artificial muda (ou ao menos deveria mudar) de acordo com a área da medicina em que será utilizado, havendo áreas mais sensíveis, como aquela relativa à saúde mental. As diferenças dos modelos, bem como as diferenças dos usuários finais de cada sistema são também desafios à implementação da explicabilidade. Além disso, chama atenção a falta de consenso doutrinário sobre aspectos chave de uma análise sobre a explicabilidade, havendo divergência sobre diversos pontos, destacando-se os seguintes: a) conceitos de explicabilidade, interpretabilidade e transparência, sendo tratados por alguns autores como sinônimos e por outros como conceitos próprios; b) como a explicabilidade deve ser avaliada, em virtude principalmente de quem é o destinatário em cada caso concreto; c) o que é mais adequado e/ou possível, se um modelo com explicabilidade inerente ou uma explicabilidade *post hoc*, havendo duas interpretações: há aqueles que defendem que o direito à explicação deve se limitar à funcionalidade geral do sistema, em vez de abranger decisões específicas e circunstâncias individuais, e, por outro lado, existe a perspectiva de que a explicação também deve abranger decisões específicas, com a transparência sendo limitada apenas pela natureza intrinsecamente opaca dos algoritmos.³²

Desenvolver um sistema que forneça explicações é uma tarefa complexa e dispendiosa, seja se estiverem previstas explicações como parte integrante do sistema desde o início ("explicabilidade inerente") ou, especialmente, se as explicações forem procuradas após a tomada de decisão pelo algoritmo ("explicabilidade *post hoc*"). Portanto, as pesquisas têm se concentrado principalmente na busca por modelos explicáveis em áreas de alto risco, como o uso na assistência à saúde.³³ A resistência havida na aplicação da IA, pela ausência de explicabilidade, contribui para o "efeito apavorante", ou, *chilling effect*³⁴, tendo como consequência a não implementação ou, ainda,

32. SELBST, Andrew D.; POWLES, Julia. Meaningful information and the right to explanation. *International Data Privacy Law*, 2017;7(4):233-42. <https://doi.org/10.1093/idpl/ix022>

33. HOLZINGER, Andreas; BIEMANN, Chris; PATTICHIS, Constantinos; KELL, Douglas B. What do we need to build explainable AI systems for the medical domain? *Arxiv*, 2017 Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1712.09923v1>

34. SCHELLEKENS, Maurice. Self-driving cars and the chilling effect of liability law. *Computer Law & Security Review*, n. 31, 2015, p. 507.

a lentidão da implementação da IA, em face preocupação pela responsabilidade civil diante do insucesso terapêutico, dada a novidade que se apresenta. Outro ponto, é a falta de controle de todos os passos da tecnologia pelos profissionais da medicina, que pode ser definido como “complexo de Frankenstein”, na linha da obra ficcional, de Mary Shelley, quando o criador perde o controle da criatura.³⁵

Em virtude de todos estes desafios, resta demonstrada a necessidade de educação dos usuários finais da tecnologia, para entenderem a pretensa explicabilidade, permanecendo, entretanto, até então a dúvida sobre o quanto de explicabilidade seria necessária para cumprir o consentimento informado.

4.2 Explicabilidade e a interação entre princípios

A Organização Mundial da Saúde lista seis princípios aplicáveis aos sistemas de IA na saúde: autonomia, não-maleficência/beneficência, transparência, responsabilidade, equidade, e responsividade/sustentabilidade³⁶. Esses princípios estão interligados, inexistindo hierarquia entre eles, necessitando ser instrumentalizados conjuntamente.

A revisão da literatura evidenciou que a explicabilidade, além de estar umbilicalmente ligada à confiabilidade, também é um pressuposto para que se possa falar em transparência. A transparência, princípio ético mais comumente encontrado nos códigos de diretrizes gerais para o uso da IA³⁷, desempenha um papel fundamental na IA na área da saúde e implica que informações suficientes sobre as tecnologias de IA sejam documentadas antes da implementação, de forma a facilitar a consulta pública e o entendimento de seu funcionamento no mundo real. Espera-se que os sistemas sejam compreensíveis e explicáveis não apenas para desenvolvedores, mas também para profissionais de saúde, pacientes, usuários e reguladores, levando em

35. COECKELBERGH, Mark. *AI Ethics*. Cambridge: The MIT Press, 2020, p. 17.

36. WORLD HEALTH ORGANIZATION. mHealth: use of appropriate digital technologies for public health: report by the director-general. In: *71. WHO Assembly*; 2018 Mar 26; Geneva, Switzerland. Geneva (CH): WHO; 2018.

37. JOBIN, Anna; IENCA, Marcello; VAYENA, Effy. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 2019; 1:389-99. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>

consideração a capacidade de compreensão de cada grupo ou indivíduo.³⁸

A promoção da transparência nos algoritmos é crucial para garantir a eficácia de outros princípios-chave no uso da IA na área da saúde³⁹ e sem explicabilidade não é possível analisar se há ou não vieses nas respostas fornecidas pela inteligência artificial. Assim, a explicabilidade se destaca como um importante elemento a tornar possível a existência de princípios basilares da IA na saúde e também os princípios fundamentais previstos no Código de Ética Médica (Res. CFM 2.217/2018), a exemplo daquele previsto já no seu inciso I do Capítulo I: “A medicina é uma profissão a serviço da saúde do ser humano e da coletividade e será exercida sem discriminação de nenhuma natureza”.

A falta de explicabilidade pode confrontar os pilares da medicina baseada em evidências, sendo um requisito também para que seja possível o exercício da autonomia. Além de prevista no rol de princípios expedidos pela OMS, a autonomia também é princípio fundamental previsto no Código de Ética Médica (inciso VII do Capítulo I), no sentido de que o médico exercerá sua profissão com autonomia. Entretanto, a autonomia não se esvazia no direito apenas do médico, mas também do próprio paciente. Deve ser possível, portanto, em primeiro lugar, consentir acerca do uso da tecnologia e, para isso, indispensável a transparência sobre como funciona o sistema, como forma de garantir o exercício pleno da autonomia também do paciente. A par da discussão doutrinária e jurisprudencial acerca da aplicação ou não das normas consumeristas à relação médico x paciente, rememore-se que também pelo Código de Defesa do Consumidor a informação adequada e clara sobre produtos e serviços trata-se de um direito básico do consumidor.

A explicabilidade é importante não somente sob o ponto de vista individual de resguardar o direito à explicação do usuário, mas também para considerar e até prevenir efeitos coletivos, como por exemplo consequências não intencionais relativas à

38. DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista Saúde Pública*, v. 22, p. 56-80, 2022.

39. WATSON, David S.; KRUTZINA, Jenny; BRUCE, Ian N.; GRIFFITHS, Christopher E.; McINNES, Iain B.; BARNES, Michael R. et al. Clinical applications of machine learning algorithms: beyond the black box. *BMJ*, 2019; 364:l886. <https://doi.org/10.1136/bmj.l886>

escalabilidade e à interação entre diferentes modelos de *machine learning*, que podem vir a apresentar resultados contraditórios entre si.

Por exemplo, já existem algoritmos de *deep learning* capazes de definir critérios para transplantes de órgãos, como alocação, correspondência entre doador e receptor e de previsão de sobrevida dos pacientes transplantados⁴⁰, podendo haver diferenças de ordem nas filas de transplantes em comparação com as definidas por critérios clínicos feitas apenas por humanos. O direito à explicação relaciona-se, portanto, à dignidade da pessoa humana, parecendo inaceitável que decisões dessa natureza sejam tomadas apenas com base em sistemas do tipo caixa-preta⁴¹.

A revisão da literatura demonstrou também que a explicabilidade pode ser mais ou menos importante e ter suas peculiaridades a depender da ótica sob a qual se analisa: se do paciente, do médico, da instituição prestadora de saúde, do poder público e sistema de saúde. Há, portanto, uma necessidade de se romper a barreira de uma análise meramente jurídica quanto aos reveses da inteligência artificial, adotando-se uma abordagem interdisciplinar, com contribuição também de outras áreas do conhecimento.

4.3 A explicabilidade no ordenamento jurídico brasileiro

Restou demonstrado que o campo da IA explicável está experimentando um rápido crescimento. Atualmente, existem muitas pesquisas técnicas em andamento e, assim como qualquer intervenção que tenha impacto na saúde, a adoção dessas novas tecnologias deve ser promovida ao mesmo tempo em que uma estrutura regulatória é estabelecida para garantir que seu uso seja sempre em benefício das pessoas⁴²,

40. KHORSANDI, Shirin E.; HARDGRAVE, Hailey J.; OSBORN, Tamara; KLUTTS, Garrett; NIGH, Joe; SPENCER-COLE, Richard T. et al. Artificial intelligence in liver transplantation. *Transplant Proc.* 2021;53(10):2939-44. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2021.09.045>

41. DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista Saúde Pública*, v. 22, p. 56-80, 2022.

42. DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista Saúde*

observando, portanto, a previsão do inciso I dos princípios fundamentais previstos no Código de Ética Médica.

Em todo o mundo, estão sendo desenvolvidas normas específicas para regulamentar essa área, sendo que o conceito de explicabilidade vem ganhando força desde a publicação do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados da União Europeia (RGPD, ou GDPR na língua inglesa), que entrou em vigor em maio de 2018. De acordo com o Regulamento, o titular dos dados tem o "*direito de obter a intervenção humana, de expressar seu ponto de vista, de receber uma explicação sobre a decisão tomada com base nessa avaliação e de contestar a decisão*". Isso significa que, além de receber uma explicação compreensível, é garantido o direito de ser ouvido, de questionar e solicitar uma revisão da decisão automatizada. Esse conjunto de direitos está sendo referido como "devido processo algorítmico".⁴³

No campo dos projetos normativos, cumpre referir a Proposta de Regulamento da Inteligência Artificial, na União Europeia, quando, em junho de 2023, dispôs sobre a "adoção de uma inteligência artificial centrada no ser humano e confiável, bem como proteger a saúde, a segurança, os direitos fundamentais e a democracia dos seus efeitos nocivos"⁴⁴ Trata-se do princípio da Centralidade da Pessoa Humana, que, no campo da saúde, ganha peculiar importância dada a relação humana que se estabelece entre médico e paciente. Pessoas devem estar ao centro, mesmo que mediados pela tecnologia. Softwares que se valem de padrões, da estatística, de fatos repetidos, para encontrar soluções, que, no entanto, endereçam seus esforços para seres humanos irrepetíveis. No particular ao tema, a proposta de alteração do Considerando 47-A, do Regulamento da IA, na União Europeia, determina que "estes requisitos de transparência e explicabilidade das decisões tomadas pela IA também devem ajudar a contrariar os efeitos dissuasores da assimetria digital e dos chamados «padrões obscuros» que visem pessoas individuais e o seu consentimento

Pública, v. 22, p. 56-80, 2022.

43. KAMINSKI, Margot E. The right to explanation, explained. *Berkeley Technol Law J.* 2019; 34(1):189-218. <https://doi.org/10.15779/Z38TD9N83H>

44. UNIÃO EUROPEIA. *Proposta do Regulamento da Inteligência Artificial*. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0236_PT.html Acesso em: out. 2023.

informado.”⁴⁵ E, ao tratar dos princípios, dispõe sobre transparência, determinando que “os sistemas de IA devem ser desenvolvidos e utilizados de forma a permitir uma rastreabilidade e explicabilidade adequadas, sensibilizando ao mesmo tempo os seres humanos para o fato de estarem a comunicar ou a interagir com um sistema de IA, informando devidamente os utilizadores das capacidades e limitações desse sistema de IA e informando as pessoas afetadas dos direitos que lhes assistem;”⁴⁶. Nesse sentido, a explicabilidade da IA é tendência mundial, em matéria de regulação.

No Brasil, pode-se entender que o ponto de partida para sua implementação no quadro jurídico é a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, que reconhece o direito à explicação e à revisão de decisões automatizadas. O art. 20 da Lei 13.709/2018, que se trata do dispositivo pioneiro em matéria de IA, é tratado pela doutrina como expressão normativa do princípio da transparência de algoritmos, que é justamente o ponto central na regulação dos sistemas de inteligência artificial. É verdade que os termos “inteligência artificial” e “algoritmo” sequer aparecem no texto⁴⁷, todavia, a IA é uma decisão automatizada, que, a depender do algoritmo, se estático ou dinâmico, pode ou não se valer de IA. Um dos fatores que dificulta a regulamentação da explicabilidade é o fato de que a tecnologia aprende e se adapta independentemente de sua programação inicial, podendo-se dizer que regular neste campo é como “atingir um alvo em contínuo movimento”⁴⁸.

Daí que a necessidade de uma explicabilidade se torna ainda mais importante na

45. UNIÃO EUROPEIA. *Proposta do Regulamento da Inteligência Artificial*. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0236_PT.html Acesso em: out. 2023.

46. UNIÃO EUROPEIA. *Proposta do Regulamento da Inteligência Artificial*. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0236_PT.html Acesso em: out. 2023.

47. DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista Saúde Pública*, v. 22, p. 56-80, 2022.

48. DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista Saúde Pública*, v. 22, p. 56-80, 2022.

medida em que inexistente ainda uma fixação legal de responsabilidades, por exemplo, por eventuais equívocos nas predições da IA – se caberia ao médico, ao desenvolvedor, ao operador, entre outros. Por isso a importância de o profissional de saúde entender como o sistema funciona para, em comparação com a sua experiência e conhecimentos da prática, ser capaz de fazer uma análise crítica sobre o resultado apresentado pela tecnologia. E, neste ponto, os ensinamentos de Frank Pasquale direcionam que a IA deve complementar os profissionais, mas não tomar o seu lugar.⁴⁹ Por sua vez, Luciano Floridi refere a importância do *Human Inside*, destacando que a equação deve ser: “*agere* artificial + *intelligere* humano = sistema inteligente”.⁵⁰ O ser humano, seja como criador, seja como destinatário, deve ser protagonista.

Dois projetos de lei que tramitam nas casas legislativas versam sobre a explicabilidade em matéria de IA. O PL 21 de 2020, em seu artigo 6º, refere expressamente, no inciso IV, que: “transparência e explicabilidade: garantia de transparência sobre o uso e funcionamento dos sistemas de inteligência artificial e de divulgação responsável do conhecimento de inteligência artificial, observados os segredos comercial e industrial, e de conscientização das partes interessadas sobre suas interações com os sistemas, inclusive no local de trabalho”.⁵¹ Por sua vez, o PL 2338 de 2023, dispõe sobre a “adoção de medidas técnicas para viabilizar a explicabilidade dos resultados dos sistemas de inteligência artificial”, inclusive, “explicitando a lógica e os critérios relevantes para a produção de resultados”, ressalvado o sigilo industrial e comercial.⁵²

Enquanto se discute a formação do quadro jurídico de IA, no Brasil, considera-se

49. PASQUALE, Frank. *New Laws of Robotics: defending human expertise in the age of AI*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2020, passim.

50. FLORIDI, Luciano; CABITZA, Federico. *Intelligenza Artificiale: L'uso delle nuove macchine*. Firenze: Giunti Editore, 2021, passim.

51. BRASIL. *Projeto de Lei 21/2020*. Brasília, DF. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9063365&ts=1692813931848&disposition=inline&_gl=1 Acesso em: out de 2023.

52. BRASIL. *Projeto de Lei 21/2020*. Brasília, DF. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9063365&ts=1692813931848&disposition=inline&_gl=1 Acesso em: out de 2023.

que uma abordagem regulatória pode começar a ser estabelecida por meio de códigos de conduta (*soft law*), seja por entidades governamentais, conselhos de especialistas que aconselham órgãos públicos, institutos de pesquisa e empresas privadas⁵³. A construção normativa passa pelo olhar no detalhe, do campo específico, o que dificilmente poderá ser esgotado em leis tecnológicas que se voltam de forma geral à tecnologia. É o alinhamento entre a temática tratada de forma geral e seu detalhamento, no campo da medicina.

Considerando a atual ausência de regulação na sensível área da saúde sobre o tema, que deve adiantar-se ao vagaroso processo legislativo, surge para Conselho Federal de Medicina, órgão supervisor da ética profissional no País a oportunidade de normatizar o uso de sistemas de inteligência artificial na prática médica no Brasil, prevendo requisitos mínimos de transparência, explicabilidade, privacidade e autonomia, assim como já o fez em áreas como a telemedicina.

As autarquias de fiscalização profissional são agentes da descentralização do Estado, detendo outorga efetiva de poderes e exercendo, portanto, poder normativo do Estado, sendo as resoluções do Conselho Federal de Medicina manifestação deste poder normativo, mesmo que limitadas ao âmbito de atuação do órgão e nunca *contra legem*. Portanto, tanto o poder fiscalizatório quanto as resoluções do CFM podem atuar como importante instrumento a auxiliar políticas de saúde⁵⁴, inclusive no tocante ao uso da inteligência artificial.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial impacta significativamente a área da saúde, proporcionando que estejamos diante do que vem se chamando de “medicina P4”⁵⁵, que é

53. JOBIN, Anna; IENCA, Marcello; VAYENA, Effy. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 2019; 1:389-99. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>

54. PITTELLI, Sergio Domingos. O poder normativo do Conselho Federal de Medicina e o direito constitucional à saúde. *Revista de Direito Sanitário*, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 38-59, mar. 2002.

55. MORENO-SANCHEZ, Pedro A. An automated feature selection and classification pipeline to improve explainability of clinical prediction models. *IEEE 9th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)*. Finlândia, 2021.

preventiva, personalizada, preditiva e proativa, acelerando os modelos preditivos na saúde em áreas como diagnóstico, prognóstico, readmissões hospitalares, taxas de mortalidade, melhoria na documentação de saúde, cuidados de fim de vida e cuidados paliativos, interação entre medicamentos, dentre outros.

Muito embora os algoritmos de IA possam alcançar uma performance incrivelmente alta e do enorme potencial para melhorar a saúde e o bem-estar das pessoas, a sua adoção na prática clínica ainda é limitada. A falta de transparência, explicabilidade⁵⁶ e presença de caixas-pretas são as principais barreiras à sua implementação.

Uma inteligência artificial explicável é aquela que “produz detalhes que fazem seu funcionamento claro ou fácil de entender”⁵⁷. Através de uma revisão sistemática da literatura realizada na plataforma Web Of Science, entre os anos de 2020 e 2023, utilizando os termos “*artificial intelligence*”, “*predictions*”, “*explainability*” e “*health*”, foram identificados 12 trabalhos que ilustram a visão atual, segundo a plataforma de pesquisa utilizada, quanto à explicabilidade da inteligência artificial na saúde.

Através da revisão sistemática realizada foi constatado que a doutrina está engajada em encontrar um modelo explicável na área da saúde, em especial por se tratar de uma área sensível e diretamente ligada a direitos fundamentais como a vida e a dignidade da pessoa humana. Entretanto, a *machine learning* e os diferentes níveis de conhecimento técnico dos usuários finais permanecem uma barreira. A falta de transparência pode ser também resultante de um sigilo intencional a fim de preservar segredos comerciais, informações confidenciais dos usuários, ou ainda ser decorrente de um “analfabetismo técnico” dos usuários.⁵⁸

Restou evidenciada a existência de um *trade-off* entre explicabilidade e precisão⁵⁹.

56. YANG, Christopher C. Explainable Artificial Intelligence for Predictive Modeling in Healthcare. *Journal of Healthcare Informatics Research*, v. 6, p. 228-239, fev. 2022.

57. ARIETA, Alejandro Barredo et al., “Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI”. *Information Fusion*, vol. 58, pp. 82–115, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.inffus.2019.12.012

58. BURRELL, Jenna. How the machine ‘thinks’: understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data & Society*, 2016;3(1):1-12. <https://doi.org/10.1177/2053951715622512>

59. LONDON, Alex John. Artificial Intelligence and black-box medical decisions: accuracy versus explainability. *The Hastings Center Report*, 2019;49(1):15-21. <https://doi.org/10.1002/hast.973>

Ou seja: para tornar um sistema de IA explicável, muitas vezes é necessário reduzir o número de variáveis da solução a um conjunto pequeno o suficiente para que possa ser compreendido por seres humanos, troca esta que possivelmente caberá às autoridades reguladoras. A revisão da literatura realizada demonstrou que o modelo de inteligência artificial muda (ou ao menos deveria mudar) de acordo com a área da medicina, havendo áreas mais sensíveis, como aquela relativa à saúde mental, tratando-se este de mais um desafio rumo à explicabilidade.

Há falta de consenso doutrinário sobre aspectos chave da explicabilidade, havendo divergência sobre os conceitos de interpretabilidade e transparência, sendo tratados por alguns como sinônimos e por outros como conceitos próprios; sobre como avaliar a explicabilidade deve ser avaliada; e sobre se é mais adequado/possível um modelo com explicabilidade inerente ou *post hoc*.

A falta de explicabilidade pode confrontar os pilares da medicina baseada em evidências. A explicabilidade é necessária para a existência da transparência, princípio aplicável à IA na saúde segundo a OMS⁶⁰, tratando-se também de um importante elemento a tornar possível a existência de outros princípios basilares previstos no Código de Ética Médica (Res. CFM 2.217/2018), a exemplo daquele previsto no inciso I do Capítulo I: “*A medicina é uma profissão a serviço da saúde do ser humano e da coletividade e será exercida sem discriminação de nenhuma natureza*”.

Espera-se que os sistemas sejam compreensíveis e explicáveis não apenas para desenvolvedores, mas também para profissionais de saúde, pacientes, usuários e reguladores, levando em consideração a capacidade de compreensão de cada grupo ou indivíduo, de maneira que a explicabilidade é importante não somente sob o ponto de vista individual de resguardar o direito à explicação do usuário, mas também para considerar e até prevenir efeitos coletivos, como por exemplo consequências relativas à escalabilidade e à interação entre diferentes modelos de *machine learning*, que podem vir a apresentar resultados contraditórios entre si.

Já existem algoritmos de *deep learning* capazes de definir critérios para transplantes de órgãos, podendo haver diferenças de ordem nas filas de transplantes em

60. WORLD HEALTH ORGANIZATION. mHealth: use of appropriate digital technologies for public health: report by the director-general. In: 71. *WHO Assembly*; 2018 Mar 26; Geneva, Switzerland. Geneva (CH): WHO; 2018.

comparação com as definidas por critérios clínicos feitas apenas por humanos. O direito à explicação relaciona-se, portanto, também à dignidade da pessoa humana.

A explicabilidade pode ser mais ou menos importante e ter suas peculiaridades a depender da ótica sob a qual se analisa: se do paciente, do médico, da instituição prestadora de saúde, do poder público e sistema de saúde. Há assim uma necessidade de se romper a barreira de uma análise meramente jurídica quanto aos reveses da inteligência artificial, adotando-se uma abordagem interdisciplinar, com contribuição também de outras áreas do conhecimento.

Assim como qualquer intervenção que tenha impacto na saúde, a adoção dessas novas tecnologias deve ser promovida ao mesmo tempo em que uma estrutura regulatória é estabelecida para garantir que seu uso em benefício das pessoas. No Brasil, pode-se entender que o ponto de partida para essa regulamentação é a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, que reconhece o direito à explicação e à revisão de decisões automatizadas no seu art. 20. Em que pese a LGPD, a questão merece um melhor tratamento normativo. Daí que a necessidade de uma explicabilidade se torna ainda mais importante na medida em que inexistem ainda uma fixação legal de responsabilidades, por exemplo, por eventuais equívocos nas previsões da IA.

Novos rumos podem passar por uma abordagem regulatória a ser estabelecida por meio de códigos de conduta (*soft law*). Considerando a urgência da normatização na sensível área da saúde, que não pode aguardar o muitas vezes demorado processo legislativo, surge para Conselho Federal de Medicina, como órgão supervisor da ética profissional em todo o País e a quem cabe zelar pelo perfeito desempenho da medicina (Lei 3.268/57), a prerrogativa de regulamentar o uso de sistemas de inteligência artificial na prática médica no Brasil, prevendo requisitos mínimos de transparência, explicabilidade, privacidade e autonomia.

O estudo apresentado neste artigo pode servir de base para novos trabalhos em outras bases de dados e/ou sob o prisma da ordem jurídica de outros países, utilizando-se os reveses e potenciais desafios encontrados por pesquisas em outras áreas do conhecimento, utilizando-se de uma metodologia interdisciplinar, com foco no ser humano e na beneficência e não-maleficência.

REFERÊNCIAS

- ALSALEH, Mohanad M.; et al. Prediction of disease comorbidity using explainable artificial intelligence and machine learning techniques: A systematic review. Holanda: *Elsevier International Journal of Medical Informatics*, v. 175, n. 105088, maio 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105088>
- AMADOR, Tiago; et al. Early identification of ICU patients at risk of complications: Regularization based on robustness and stability of explanations. *Elsevier*, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2022.102283>
- ARIETA, Alejandro Barredo et al., “Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI”. *Information Fusion*, vol. 58, pp. 82–115, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.inffus.2019.12.012
- BRASIL. Projeto de Lei 21/2020. Brasília, DF. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9063365&ts=1692813931848&disposition=inline&_gl=1 Acesso em: out de 2023.
- BURRELL, Jenna. How the machine ‘thinks’: understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data & Society*, 2016;3(1):1-12. <https://doi.org/10.1177/2053951715622512>
- CHARI, Shruthi; et al. Informing clinical assessment by contextualizing post-hoc explanations of risk prediction models in type-2 diabetes. *Elsevier*, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2023.102498>
- COECKELBERGH, Mark. *AI Ethics*. Cambridge: The MIT Press, 2020.
- COLOMBO, Cristiano; FACCHINI NETO, Eugênio. Decisões Automatizadas em Matéria de Perfis e Riscos Algorítmicos: Diálogos entre Brasil e Europa acerca das vítimas do Dano Estético Digital. In: MARTINS, Guilherme Magalhães; ROSENVALD, Nelson. (Org.). *Responsabilidade Civil e Novas Tecnologias*. Indaiatuba: Editora Foco, 2020, p. 163-184.
- COLOMBO, Cristiano; SOUZA, Maique Barbosa; ENGELMANN, Wilson. Datificação em wearables de saúde e os riscos aos dados pessoais: quadro jurídico e diretrizes deontológicas para o conselho federal de medicina. In: PARENTONI, Leonardo; NOGUEIRA, Michele (coord.). *Direito, tecnologia e inovação, v. V: Internet das Coisas (IoT)*. Belo Horizonte: Centro DTIBR, 2023.
- DIPROSE, William K., et al. Physician understanding, explainability, and trust in a hypothetical machine learning risk calculator. *Journal of Informatics in Health and Biomedicine*, 27(4), 2020, 592–600, fev. 2020. doi: 10.1093/jamia/ocz229
- DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista Saúde Pública*, v. 22, p. 56-80, 2022.

- FACCHINI NETO, Eugênio; SCALZILLI, Roberta. Pode a ética controlar o desenvolvimento tecnológico? O caso da inteligência artificial, à luz do direito comparado. In: COLOMBO, Cristiano; ENGELMANN, Wilson; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura (coord.). *Tutela jurídica do corpo eletrônico: novos desafios ao direito digital*. Indaiatuba: Foco, 2022.
- FLORIDI, Luciano; CABITZA, Federico. *Intelligenza Artificiale: L'uso delle nuove macchine*. Firenze: Giunti Editore, 2021.
- GALVÃO, Maria Cristina Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão Sistemática Da Literatura: Conceituação, Produção e Publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019.
- HOLZINGER, Andreas; BIEMANN, Chris; PATTICHIS, Constantinos; KELL, Douglas B. What do we need to build explainable AI systems for the medical domain? *Arxiv*, 2017 Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1712.09923v1>
- JOBIN, Anna; IENCA, Marcello; VAYENA, Effy. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 2019; 1:389-99. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- KAMINSKI, Margot E. The right to explanation, explained. *Berkeley Technol Law J.* 2019; 34(1):189-218. <https://doi.org/10.15779/Z38TD9N83H>
- KHORSANDI, Shirin E.; HARDGRAVE, Hailey J.; OSBORN, Tamara; KLUTTS, Garrett; NIGH, Joe; SPENCER-COLE, Richard T. et al. Artificial intelligence in liver transplantation. *Transplant Proc.* 2021;53(10):2939-44. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2021.09.045>
- LEUNG, Carson K; et al. Towards Trustworthy Artificial Intelligence in Healthcare. *IEEE 10th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)*, 2022. DOI: 10.1109/ICHI54592.2022.00127
- LONDON, Alex John. Artificial Intelligence and black-box medical decisions: accuracy versus explainability. *The Hastings Center Report*, 2019;49(1):15-21. <https://doi.org/10.1002/hast.973>
- MARKUS, Aniek F.; KORS, Jan A.; RIKNBEEK, Peter R. The role of explainability in creating trustworthy artificial intelligence for health care: A comprehensive survey of the terminology, design choices, and evaluation strategies. *Elsevier Journal of Biomedical Informatics*, 2020.
- MORENO-SANCHEZ, Pedro A. An automated feature selection and classification pipeline to improve explainability of clinical prediction models. *IEEE 9th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)*. Finlândia, 2021.
- NOGAROLI, Rafaella. *Responsabilidade civil médica e inteligência artificial: culpa médica e deveres de conduta no século XXI*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2023.
- PARANJAPE, Ketan; SCHINKEL, Michiel; NANAYAKKARA, Prabath. Short Keynote Paper: Mainstreaming Personalized Healthcare –Transforming Healthcare Through New Era of Artificial Intelligence. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, v. 24, n. 7, jul. 2020.
- PASQUALE, Frank. *New Laws of Robotics: defending human expertise in the age of AI*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2020.

- PITTELLI, Sergio Domingos. O poder normativo do Conselho Federal de Medicina e o direito constitucional à saúde. *Revista de Direito Sanitário*, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 38-59, mar. 2002.
- PRICE, W. Nicholson. Medical malpractice and black-box medicine. In: COHEN, I. Glenn; LYNCH, Holly Fernandez; VAYENA, Effy; GASSER, Urs (ed.). *Big data, health law, and bioethics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. p. 295-306.
- RAHIMI, Samira Abbasgholizadeh; et al. Application of Artificial Intelligence in Shared Decision Making: Scoping Review. *Journal of Medical Informatics*, vol. 10, 2022.
- RICHMAN, Barak. Health regulation for the digital age: correcting the mismatch. *The New England Journal of Medicine*, 2018; 379(18):1694-5. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1806848>
- SHELLEKENS, Maurice. Self-driving cars and the chilling effect of liability law. *Computer Law & Security Review*, n. 31, 2015.
- SELBST, Andrew D.; POWLES, Julia. Meaningful information and the right to explanation. *International Data Privacy Law*, 2017;7(4):233-42. <https://doi.org/10.1093/idpl/ix022>
- SHAW, James; RUDZICZ, Frank; JAMIESON, Trevor; GOLDFARB, Avi. Artificial intelligence and the implementation challenge. *Journal of Medical Internet Research*, 2019; 21(7):e13659 doi: 10.2196/13659 <https://www.jmir.org/2019/7/e13659/>
- TRIPATHI, Swapnil; GHATAK, Chandni. Artificial Intelligence and Intellectual Property Law. *Christ University Law Journal*, 2018, v. 7, n. 1, 83-97 <https://doi.org/10.12728/culj.12.5>
- TURNER, Jacob. *Robot rules: regulating artificial intelligence*. Cham: Palgrave Macmillan, 2019.
- UNIÃO EUROPEIA. *Proposta do Regulamento da Inteligência Artificial*. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0236_PT.html Acesso em: out. 2023.
- WALSH, Colin G.; CHAUDHRY, Beenish; DUA, Prerna et al. Stigma, biomarkers, and algorithmic bias: recommendations for precision behavioral health with artificial intelligence. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 3, n. 1, p. 9-15, abr. 2020. doi: 10.1093/jamia-open/ooz054
- WATSON, David S.; KRUTZINA, Jenny; BRUCE, Ian N.; GRIFFITHS, Christopher E.; McINNES, Iain B.; BARNES, Michael R. et al. Clinical applications of machine learning algorithms: beyond the black box. *BMJ*, 2019; 364:l886. <https://doi.org/10.1136/bmj.l886>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. mHealth: use of appropriate digital technologies for public health: report by the director-general. In: 71. *WHO Assembly*; 2018 Mar 26; Geneva, Switzerland. Geneva (CH): WHO; 2018.
- YANG, Christopher C. Explainable Artificial Intelligence for Predictive Modeling in Healthcare. *Journal of Healthcare Informatics Research*, v. 6, p. 228-239, fev. 2022.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ANÁLISE DIAGNÓSTICA: POTENCIAL, DESAFIOS E REFLEXOS JURÍDICOS

Gabriella da Silva Reis

Mestranda em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais, Especialista em Direito Médico pelo Centro de Ensino Renato Saraiva. Bacharela em Direito pela Universidade Federal do Maranhão. Advogada.

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch7>

Resumo: Este artigo tem como objetivo estimular o discurso sobre o papel da IA na análise diagnóstica, introduzindo termos-chave de ciência de dados e modelos de aprendizado de máquina. Ele explora o equilíbrio entre benefícios e riscos da IA em diagnósticos médicos. Faz a ligação entre casos reais e construções teóricas, destacando que, apesar das teorias de responsabilidade, persistem incertezas sobre a responsabilidade médica por diagnósticos errados auxiliados pela IA.

Palavras-chave: Responsabilidade civil; análise diagnóstica; inteligência artificial.

Abstract: *This article aims to stimulate discourse on AI's role in diagnostic analysis, introducing key data science terms and machine learning models. It explores the balance between benefits and risks of AI in medical diagnoses. It links actual cases to theoretical constructs, underscoring that despite theories of responsibility, uncertainties persist on medical accountability for AI-assisted misdiagnoses.*

Keywords: *Civil liability; diagnostic analysis; artificial intelligence.*

SUMÁRIO: 1. Introdução; 2. Como funciona um sistema com IA? 2.1. Noções preliminares; 2.2. Modelos de aprendizado de máquina; 2.3. Níveis de aplicação; 3. Utilização da inteligência artificial na análise diagnóstica; 4. Problemas dos sistemas de inteligência artificial; 4.1. Opacidade das decisões algorítmicas; 4.2. Precisão x Transparência; 5. Reflexos jurídicos da inteligência artificial na saúde; 6. Conclusão; Referências.

1. INTRODUÇÃO

Profissionais do Direito estão dialogando com cientistas da computação para promover troca de conhecimentos sobre o funcionamento de software que faz uso de inteligência artificial (IA) e questões de regulação, ética e responsabilidade. Existem iniciativas, como o Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que oferta a disciplina de Ciência de Dados e Direito (“Computer Law”)¹, o Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação DTI-BR² e o grupo de estudos DTEC³, que representam movimentos científicos voltados para a compreensão dos aspectos técnicos e legais dos sistemas com IA.

Outra iniciativa interdisciplinar que reúne profissionais da Medicina, da Ciência da Computação e do Direito, é o Centro de Inovação em Inteligência Artificial para a Saúde CIIA – Saúde, que tem como instituição sede é a UFMG⁴ e cujo objetivo é promover pesquisas e desenvolver aplicações que utilizam IA para serem aplicadas na assistência à saúde por médicos e gestores.

1. Ciência de Dados e Direito (“Computer Law”) disciplina ofertada pelo Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais, ministrada pelo professor Leonardo Parentoni. A disciplina conta com a presença de professores convidados do Departamento de Ciência da Computação da UFMG e na sua ementa tem temas como “Modelos aprendidos a partir de dados: o mínimo que um profissional do Direito deve saber”; “Desafios no Aprendizado de Modelos: Transparência, viés, overfitting e outros”.
2. Centro de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação - Centro DTIBR é uma associação sem fins econômicos, composta por equipe multidisciplinar, com o propósito de conectar o meio acadêmico e a iniciativa privada, para o treinamento de pessoas e a disseminação de conteúdo, bem como o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores na área de Direito e Tecnologia, fundado e coordenado por Leonardo Parentoni.
3. O Grupo de Pesquisa em Direito, Tecnologia e Inovação – DTEC UFMG, coordenado pelo professor Leonardo Parentoni, tem como objetivos, além da discussão acadêmica aprofundada e produção científica voltada ao tema, manter um grupo de capacitação permanente, com reuniões quinzenais para estudos.
4. O Centro de Inovação em Inteligência Artificial para a Saúde CIIA – Saúde, cuja instituição sede é a UFMG, tem por objetivo a pesquisa e o desenvolvimento de técnicas e soluções de IA para auxiliar médicos e profissionais de saúde no diagnóstico e tratamento das doenças e os gestores de saúde na programação de ações de prevenção e organização da assistência à saúde. Pesquisador responsável: Prof. Virgílio Augusto Fernandes Almeida.

Um exemplo prático da utilização da inteligência artificial na área da saúde, em especial na análise diagnóstica, é o IBM Watson for Oncology⁵, um software como serviço (SaaS) que utiliza um banco de dados composto por relatórios clínicos e publicações científicas relacionadas à saúde para realizar análises complexas. Através dessas análises, o software é capaz de identificar e classificar de maneira rápida os possíveis planos e opções de tratamento para pacientes diagnosticados com câncer.

Diante desse cenário de reunião de esforços entre pesquisadores do Direito, Ciência da Computação e Medicina, surge o primeiro questionamento que esse artigo se propõe a responder: quais são os conceitos básicos devem ser compreendidos por um profissional da saúde antes de utilizar o Watson for Oncology?

Este artigo apresentará dois caminhos de resposta: o primeiro diz respeito à compreensão básica de conceitos e modelos de aprendizagem de máquina que podem partir de iniciativas do corpo docentes de faculdades de Medicina ou estudos científicos interdisciplinares que sejam fundamentados em conhecimentos não somente da Medicina, mas também da Ciência da Computação ou de dados.

O segundo, que será o principal foco desse artigo, vai além da compreensão de conceitos e funcionamento de sistema dotados de IA. Parte de reflexões sobre a ponderação entre benefícios e riscos quanto à utilização de inteligência artificial para apoiar diagnósticos médicos, reunindo conhecimento da Ciência da Computação e Direito.

Para chegar à problematização do artigo quanto à ponderação entre benefícios e riscos e as consequências jurídicas da opacidade dos sistemas dotados de IA na área da saúde, serão respondidas as seguintes perguntas: 1) Como funciona um sistema de diagnóstico que utiliza inteligência artificial? 2) Qual a importância de entender, minimamente, sobre o funcionamento de um sistema dotado de IA? 3) Quais são os riscos assumidos por um profissional da saúde que utiliza a resposta obtida por IA para fechar um diagnóstico médico? 4) Como a responsabilidade civil do médico tem sido interpretada no ordenamento jurídico brasileiro quanto à utilização de

5. MANUAL, Ibm Japan Sales. *IBM Watson for Oncology SaaS* (5725-W51). 2022. Documento revisado em 5 de julho de 2022. Disponível em: https://www.ibm.com/common/ssi/ShowDoc.wss?docURL=/common/ssi/rep_sm/1/760/ENUS5725-W51/index.html. Acesso em: 26 jun. 2023.

sistemas de análise diagnóstica por IA?

Ao final, mesmo sem pretender esgotar a matéria, o artigo apresentará algumas reflexões sobre a ponderação entre benefícios e riscos dos softwares de análise diagnóstica por IA e lacunas que existem no meio jurídico quanto à responsabilidade civil médica no uso desses sistemas.

2. COMO FUNCIONA UM SISTEMA COM IA?

2.1. Noções preliminares

O objetivo deste tópico não é entregar uma explicação pormenorizada de um sistema que utiliza inteligência artificial, mas sim apresentar breves definições sobre modelos de aprendizagem de máquina, para oferecer uma compreensão básica de como um software alimentado por dados consegue chegar à sugestão de um diagnóstico e plano de tratamento – pelo menos até onde a ciência de dados consegue explicar⁶.

A explicação das noções preliminares deveria começar pelo conceito de Inteligência Artificial, porém, ainda não existe uma definição unificada para esse termo. Prova disso é o fato de que União Europeia e os Estados Unidos optaram por não classificar o termo “inteligência artificial” na primeira edição do “EU-U.S. *Terminology and Taxonomy for Artificial Intelligence*”⁷ - um documento elaborado por especialistas da UE e dos EUA que buscou conceituar alguns termos comumente usados na cultura tecnológica.

Mesmo que não seja possível dizer com exatidão o que é uma IA, podemos dizer o que ela não é. O termo cria uma falsa percepção de que existe uma figura eletrônica

-
6. Autores como Frank Pasquale mencionam que alguns sistemas de IA podem se revelar uma “caixa preta” no sentido de não ser possível explicar como a máquina chegou a determinado resultado. PASQUALE, Frank. *The Black Box Society*. USA: Harvard University Press, 2015. DOI: 10.4159/harvard.9780674736061. Disponível em: <https://raley.english.ucsb.edu/wp-content/Engl800/Pasquale-blackbox.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.
 7. EU-US, European and United States Commission. *EU-U.S. Terminology and Taxonomy for Artificial Intelligence*. [S.I], 31 maio 2023. Disponível em: <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/96104>. Acesso em: 26 jun. 2023.

inteligente, comumente personificada em robôs humanoides das produções hollywoodianas. Porém, melhores definições poderiam ser adotadas, como as expressões "computação analítica", conforme sugerido por Phoebe Moore⁸, ou "comportamento de máquina", como proposto por Iyad Rahwan *et al*⁹.

Conforme mencionado por Marina Chatterjee¹⁰, uma perspectiva relevante sobre inteligência artificial é que seu principal objetivo é capacitar as máquinas a aprender por meio da experiência. No entanto, para que ocorra a fase de teste de aprendizagem, é necessário fornecer dados à máquina. Além disso, é importante ressaltar que a máquina não aprende apenas de uma maneira, uma vez que existem diversos modelos de aprendizagem. Nas próximas seções, os principais modelos de aprendizagem serão abordados de forma sucinta.

2.2. Modelos de aprendizado de máquina

Uma noção conceitual importante é o *Machine Learning*¹¹ (aprendizado de máquina), que diz respeito a capacidade da máquina melhorar gradualmente. Para

-
8. MOORE, Phoebe V. Jerry Kaplan Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know. *Organization Studies*, London, England, v. 40, n. 3, p. 466–470, 2019. DOI: 10.1177/0170840618792173. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0170840618792173>. Acesso em: 26 jun. 2023.
 9. RAHWAN, Iyad et al. Machine behaviour. *Nature*, [S. l.], v. 568, n. 7753, p. 477–486, 2019. DOI: 10.1038/s41586-019-1138-y. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1138-y>. Acesso em: 26 jun. 2023.
 10. CHATTERJEE, Marina. *Data Science vs Machine Learning and Artificial Intelligence: The Difference Explained*. 2023. Disponível em: <https://www.mygreatlearning.com/blog/difference-data-science-machine-learning-ai/>. Acesso em: 05 jul. 2023.
 11. Machine Learning é um ramo da inteligência artificial (IA) e da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas capazes de aprender e se adaptar sem seguir instruções explícitas, imitando a maneira como os humanos aprendem, melhorando gradualmente sua precisão, usando algoritmos e modelos estatísticos para analisar e fazer inferências a partir de padrões nos dados. EU-US, European and United States Commission. *EU-U.S. Terminology and Taxonomy for Artificial Intelligence*. [S.I.], 31 maio 2023. Disponível em: <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/96104>. Acesso em: 26 jun. 2023.

Fulkerson *et al*¹², aprendizado de máquina é uma forma de inteligência artificial que utiliza a própria experiência para melhorar seus resultados de resposta, ou seja, aprendem por si próprios. Marina Chatterjee¹³ destaca três principais tipos de aprendizado de máquina: a) aprendizado supervisionado; b) aprendizado não supervisionado; c) aprendizado por reforço.

No aprendizado supervisionado, o algoritmo é treinado utilizando um conjunto de dados que já possuem rótulos ou respostas corretas. O objetivo é que o algoritmo identifique padrões nesses dados e seja capaz de classificar novos dados com base nesses padrões. Exemplos de aplicações desse tipo de aprendizado incluem diagnósticos médicos, análise de sentimentos em redes sociais e detecção de fraudes em transações financeiras.

No aprendizado não supervisionado, o algoritmo é treinado com um conjunto de dados não rotulados, ou seja, sem respostas corretas previamente conhecidas. O objetivo é que o algoritmo identifique padrões por conta própria, sem a necessidade de rótulos prévios. Exemplos de aplicações desse tipo de aprendizado incluem segmentação de clientes em marketing, análise de agrupamentos em dados geográficos e detecção de anomalias em sistemas de segurança.

No aprendizado por reforço, o algoritmo é treinado por meio de tentativa e erro. O objetivo é que o algoritmo aprenda a tomar ações que maximizem uma recompensa em um determinado ambiente. Exemplos de aplicações desse tipo de aprendizado incluem jogos de tabuleiro, robôs autônomos e sistemas de controle de tráfego.

Na prática, o profissional da saúde pode ficar interessado somente no grau de precisão do resultado da máquina. Considerando que já existem sistemas que superam o acerto médio alcançado por médicos¹⁴, além da redução de tempo para chegar ao

12. FULKERSON, Bill; MICHIE, D.; SPIEGELHALTER, D. J.; TAYLOR, C. C. Machine Learning, Neural and Statistical Classification. *Technometrics*, [S. l.], v. 37, n. 4, p. 459, 1995. DOI: 10.2307/1269742. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1269742?origin=crossref>. Acesso em: 3 jun. 2023.

13. CHATTERJEE, Marina. *Data Science vs Machine Learning and Artificial Intelligence: The Difference Explained*. 2023. Disponível em: <https://www.mygreatlearning.com/blog/difference-data-science-machine-learning-ai/>. Acesso em: 05 jul. 2023.

14. No Hospital John Radcliffe, da Universidade de Oxford, foi desenvolvido um aparelho inteligente

diagnóstico¹⁵. Apesar da utilização de IA na análise diagnóstica proporcionar benefícios, o profissional e o paciente que participam da interação com a máquina precisam compreender os riscos de serem realizadas correlações de dados equivocadas, principalmente no modelo de aprendizagem não supervisionado.

Concordando com as observações de José Faleiros Junior e Rafaella Nogaroli¹⁶, é fundamental que os médicos compreendam o funcionamento dos sistemas de inteligência artificial (IA) utilizados na área da saúde, mas também é importante reconhecer que esses sistemas possuem limitações e um nível de opacidade, o que os torna suscetíveis a erros.

A compreensão do conceito e dos diferentes tipos de aprendizado de máquina fornece um panorama geral do mínimo necessário para adotar um sistema de IA como suporte às decisões médicas. Isso permite que os profissionais de saúde tenham uma visão clara das capacidades e das limitações desses sistemas, bem como dos possíveis desafios que podem surgir ao utilizá-los.

que utiliza técnicas de machine learning para auxiliar no diagnóstico de doenças cardíacas coronarianas. Esse software demonstrou uma taxa de precisão diagnóstica de cerca de 90%, superando o índice médio de acerto de 80% alcançado por médicos. GILLESPIE, Stuart. *The Oxford spinout company using AI to diagnose heart disease*. 2018. Disponível em: <https://www.research.ox.ac.uk/Article/2018-10-15-the-oxford-spinout-company-using-ai-to-diagnose-heart-disease>. Acesso em: 24 jun. 2023.

15. Na China, foi desenvolvido um software baseado em inteligência artificial (IA) capaz de diagnosticar a COVID-19 por meio da análise de tomografias de tórax. Esse software demonstrou uma taxa de precisão de aproximadamente 90%, sendo capaz de realizar a análise de uma imagem tomográfica em apenas quinze segundos, enquanto os radiologistas geralmente levavam cerca de quinze minutos para fazer essa leitura em pacientes suspeitos de COVID-19. GROUP, Ping An Insurance. Ping An Launches COVID-19 Smart Image-Reading System to Help Control the Epidemic. 2020. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ping-an-launches-covid-19-smart-image-reading-system-to-help-control-the-epidemic-301013282.html>. Acesso em: 24 jun. 2023.
16. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura; NOGAROLI, Rafaella. *Tripla dimensão semântica da opacidade algorítmica no consentimento e na responsabilidade civil médica*. 2021. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-de-responsabilidade-civil/347150/tripla-dimensao-semantica-da-opacidade-algoritmica-no-consentimento>. Acesso em: 24 jun. 2023.

Nicholson Price¹⁷ escreve sobre o temor da “*black box medicine*” e traz reflexões sobre a obscuridade na forma como as informações são processadas pelos algoritmos. Quando o médico não consegue compreender o caminho que a IA fez para chegar à determinado diagnóstico, surge o problema da opacidade. Mas antes de abordar o problema da opacidade na utilização de sistemas dotados de IA na área médica, é importante entender como esses sistemas têm sido aplicados.

2.3. Níveis de aplicação

Na área da saúde, a IA é amplamente utilizada em diferentes níveis de interferência no processo de tomada de decisão humana. Análise diagnóstica, cirurgias robóticas e até o Chat GPT são exemplos de utilização da IA. Leonardo Parentoni¹⁸ divide didaticamente os sistemas de IA em 3 níveis de interferência no processo de tomada de decisão humana: 1) tarefa sistemas auxiliares de automação; 2) sistemas de assessoria; e 3) plena tomada de decisão.

Tarefas de sistemas auxiliares de automação: considerado como nível 1, a IA é empregada para automatizar tarefas rotineiras e auxiliar os profissionais de saúde em suas atividades. Um exemplo é o uso do Chat GPT para obtenção de informações básicas por meio de assistência virtual. Esses sistemas realizam tarefas simples, fornecendo respostas e executando ações conforme comandos específicos.

Sistemas de assessoria: nesse nível 2, a IA vai além da automação de tarefas e passa a oferecer recomendações diretas aos usuários humanos. Esses sistemas atuam como consultores, fornecendo *insights* e sugestões baseados em análises de dados e algoritmos. Na área da saúde, isso pode ser observado em sistemas de apoio à decisão clínica, como o já citado IBM Watson for Oncology, que auxilia os médicos ao fornecer

17. PRICE W. Nicholson, I. I. Describing black-box medicine. *Boston University journal of science & technology law*, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 347, 2015. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2499885#paper-citations-widget. Acesso em: 24 jun. 2023.

18. PARENTONI, Leonardo. What Should We Reasonably Expect From Artificial Intelligence? *SSRN Electronic Journal*, [S. l.], 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4162871. Disponível em: <https://www.ssrn.com/abstract=4162871>. Acesso em: 24 jun. 2023.

diagnósticos diferenciais, sugestões de tratamento e prognósticos.

Plena tomada de decisão: No nível 3, a IA é capaz de tomar decisões de forma autônoma, substituindo parcial ou completamente o processo de tomada de decisão humana. Embora ainda estejamos em estágios iniciais nessa área, as cirurgias robóticas são um exemplo em que a IA desempenha um papel significativo. Embora os cirurgiões ainda tenham controle e supervisão, um dia os sistemas robóticos podem evoluir para atividades autônomas¹⁹.

No entanto, neste artigo, vamos delimitar nossa discussão ao nível 2, que se refere aos sistemas de assessoria, aplicado à análise diagnóstica.

3. UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ANÁLISE DIAGNÓSTICA

Exemplo relevante da aplicação de IA na análise diagnóstica é o Hospital John Radcliffe, da Universidade de Oxford²⁰, onde foi desenvolvido um aparelho inteligente que utiliza técnicas de *machine learning* para auxiliar no diagnóstico de doenças cardíacas coronarianas. Esse *software* demonstrou uma taxa de precisão diagnóstica de cerca de 90%, superando o índice médio de acerto de 80% alcançado por médicos.

Outro exemplo já citado no texto é o "Watson for Oncology" da IBM²¹. O objetivo

19. O'SULLIVAN, Shane; NEVEJANS, Nathalie; ALLEN, Colin; BLYTH, Andrew; LEONARD, Simon; PAGALLO, Ugo; HOLZINGER, Katharina; HOLZINGER, Andreas; SAJID, Mohammed Imran; ASHRAFIAN, Hutan. Legal, regulatory, and ethical frameworks for development of standards in artificial intelligence (AI) and autonomous robotic surgery. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, [S. l.], v. 15, n. 1, p. e1968, 2019. DOI: 10.1002/rcs.1968. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rcs.1968>. Acesso em: 24 jun. 2023.

20. GILLESPIE, Stuart. *The Oxford spinout company using AI to diagnose heart disease*. 2018. Disponível em: <https://www.research.ox.ac.uk/Article/2018-10-15-the-oxford-spinout-company-using-ai-to-diagnose-heart-disease>. Acesso em: 24 jun. 2023.

21. MANUAL, Ibm Japan Sales. *IBM Watson for Oncology SaaS (5725-W51)*. 2022. Documento revisado em 5 de julho de 2022. Disponível em: https://www.ibm.com/common/ssi/ShowDoc.wss?docURL=/common/ssi/rep_sm/1/760/ENUS

do Watson for Oncology é auxiliar médicos e profissionais de saúde na tomada de decisões relacionadas ao diagnóstico e tratamento de pacientes com câncer, fornecendo recomendações embasadas em um amplo conjunto de dados de saúde e publicações científicas.

No contexto das iniciativas brasileiras, destacam-se a criação da Robô Laura por Jacson Fressatto²². Essa tecnologia foi desenvolvida com o propósito de solucionar questões relacionadas à demora no diagnóstico de deterioração clínica em pacientes, como a sepse, conhecida popularmente como infecção generalizada. A Robô Laura desempenha um papel fundamental ao auxiliar equipes médicas e de enfermagem no gerenciamento de riscos, proporcionando detecção precoce de condições críticas e permitindo intervenções oportunas, o que resulta em uma melhoria na qualidade do cuidado prestado.

Na área da saúde, os programas de inteligência artificial desempenham um papel significativo, fornecendo suporte crucial à tomada de decisões clínicas. Esses programas têm a capacidade de processar e analisar grandes volumes de dados de maneira rápida e eficiente. A integração da inteligência artificial com o conhecimento médico especializado apresenta um potencial promissor para reduzir substancialmente as taxas de erro. É importante enfatizar que o objetivo não é substituir os profissionais de saúde por sistemas de IA, mas sim reconhecer os benefícios potenciais dessa nova tecnologia em auxiliar os profissionais na tomada de decisão.

Dentre os diversos benefícios possíveis, destaca-se a rapidez na obtenção de diagnósticos por meio de software com inteligência artificial, o que pode ser crucial para o início imediato do tratamento e a subsequente recuperação do paciente, especialmente em casos de doenças de rápida progressão ou situações de urgência e emergência. No entanto, é importante mencionar que esses benefícios potenciais estão

5725-W51/index.html. Acesso em: 26 jun. 2023.

22. SILVA, Rodrigo; NOGAROLI, Rafaella. Inteligência artificial na análise diagnóstica: benefícios, riscos e responsabilidade do médico. In: *Debates Contemporaneos em Direito Médico e da Saúde*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/https://www.researchgate.net/publication/343881300_Inteligencia_artificial_na_analise_diagnostica_beneficios_riscos_e_responsabilidade_do_medico#read.

acompanhados de questões éticas e jurídicas relevantes que precisam ser consideradas.

4. PROBLEMAS DOS SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

4.1. Opacidade Das Decisões Algorítmicas

A crescente utilização de sistemas de inteligência artificial (IA) em diversas áreas, incluindo a saúde, levanta preocupações sobre a transparência e a explicabilidade desses sistemas. Em particular, os sistemas de IA não supervisionados²³, que utilizam algoritmos de aprendizado de máquina para identificar padrões em grandes conjuntos de dados, podem ser opacos e difíceis de compreender, conforme explicado no tópico dois.

Nos sistemas não supervisionados, a máquina cria padrões e correlações automaticamente, resultando em uma rede complexa de dados processados²³. O desafio está na compreensão desse processo, especialmente no que diz respeito à explicação de como a máquina chegou a um determinado resultado.

Em linhas gerais, a opacidade se refere à impossibilidade de compreender o caminho que a máquina seguiu para chegar a uma resposta específica. José Faleiros Junior e Rafaella Nagaroli²³ sugerem a existência de três diferentes dimensões semânticas da opacidade algorítmica para a Medicina: 1) Opacidade epistêmica; 2) Opacidade pela não revelação da utilização da IA; 3) Opacidade explicativa.

Opacidade epistêmica diz respeito à “falta de compreensão dos médicos sobre como o sistema inteligente opera”²⁴. Uma vez compreendido que sistemas com IA operam com modelos de aprendizagem e que no caso de não ser supervisionado pode fazer associações que não podem ser explicadas completamente, o que se espera do

23. CHATTERJEE, Marina. *Data Science vs Machine Learning and Artificial Intelligence: The Difference Explained*. 2023. Disponível em: <https://www.mygreatlearning.com/blog/difference-data-science-machine-learning-ai/>. Acesso em: 05 jul. 2023.

24. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura; NOGAROLI, Rafaella. *Tripla dimensão semântica da opacidade algorítmica no consentimento e na responsabilidade civil médica*. 2021. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-de-responsabilidade-civil/347150/tripla-dimensao-semantica-da-opacidade-algoritmica-no-consentimento>. Acesso em: 24 jun. 2023.

profissional da saúde é que tenha o senso crítico de que resposta da máquina pode não ser totalmente correta.

A opacidade pela não revelação da utilização da IA refere-se à falta de transparência na aplicação de algoritmos de inteligência artificial sem o consentimento do paciente. Nesse contexto, é comum que os pacientes não sejam informados ou não sejam solicitados a consentir com o uso de algoritmos de IA em seu tratamento médico.

O médico pode acreditar que não é necessário informar o paciente sobre a utilização de IA, mas essa falta de transparência pode ser um fator determinante no julgamento de responsabilidade caso ocorra algum dano relacionado ao ato médico, conforme será demonstrado no próximo tópico. É importante ressaltar que a comunicação adequada e o consentimento informado são aspectos fundamentais da relação médico-paciente.

Por sua vez, a opacidade explicativa pode ser traduzida no dever do médico de explicar o funcionamento da tecnologia utilizada, incluindo algoritmos de inteligência artificial (IA), de acordo com o grau de compreensão do paciente. Isso é fundamental para garantir que os pacientes tenham acesso a informações claras e precisas sobre seu tratamento médico, incluindo os riscos e efeitos adversos²⁵.

A opacidade explicativa também tem repercussões no direito à explicação, conforme estabelecido no artigo 20 da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). O direito à explicação garante que os indivíduos tenham o direito de receber explicações compreensíveis sobre o processo de tomada de decisão realizado pelos algoritmos, ou seja, como a máquina chegou a um determinado resultado²⁶. A LGPD busca promover a transparência no processamento de dados pessoais e fornecer aos titulares de

25. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura; NOGAROLI, Rafaella. *Tripla dimensão semântica da opacidade algorítmica no consentimento e na responsabilidade civil médica*. 2021. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-de-responsabilidade-civil/347150/tripla-dimensao-semantica-da-opacidade-algoritmica-no-consentimento>. Acesso em: 24 jun. 2023.

26. MONTEIRO, Renato Leite. *Desafios para a efetivação do direito à explicação na Lei Geral de Proteção de Dados do Brasil*. 2021. 383 f. Tese (Doutorado em Direito Comercial) – Faculdade de Direito Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. DOI: 10.11606/T.2.2021.tde-22072022-120338. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2139/tde-22072022-120338/>. Acesso em: 24 jun. 2023.

dados o direito de compreender como suas informações estão sendo utilizadas e quais critérios são adotados pelos algoritmos. Contudo, em razão da delimitação temática assumida pelo presente estudo, o tema não será aprofundado.

No contexto da área da saúde, a transparência e a explicabilidade dos sistemas de IA são essenciais para promover a confiança dos médicos e pacientes. Os profissionais de saúde devem ser capazes de compreender e explicar o funcionamento dos algoritmos utilizados, permitindo que tomem decisões informadas sobre os cuidados e tratamentos oferecidos aos pacientes.

Nesse contexto, surge a questão: Uma vez que os sistemas podem ser opacos, quais são os riscos assumidos por um profissional da saúde que utiliza a resposta obtida por IA para fechar um diagnóstico médico? Antes de apresentar algumas alternativas de respostas, será apresentado mais um relevante impasse científico quando ao desenvolvimento de sistemas dotados de IA.

4.2. Precisão x Transparência

Os sistemas estão sendo desenvolvidos e manifestam os seus benefícios, porém, como discutido no tópico anterior, no que diz respeito à explicação do caminho de decisão, nem sempre será possível obter uma resposta. Ocorre que na área da saúde não se pode deixar de dar peso para a explicação, tendo em vista as consequências jurídicas na esfera da responsabilidade civil.

Para compreender a discussão que segue, dois conceitos são importantes: o de precisão e transparência. Precisão ou especificidade é a capacidade da máquina de determinar um resultado de maneira precisa²⁷. Em linhas gerais, sua capacidade de acerto. A transparência está associada à compreensão do modelo de aprendizagem da máquina²⁸.

27. OLIVEIRA, Bruno Alberto. *Sistema de diagnóstico da esquistossomose a partir de imagens microscópicas preparadas com a técnica kato-katz*. 2022. Tese (Doutorem em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2022.

28. PARENTONI, Leonardo. What Should We Reasonably Expect From Artificial Intelligence? *SSRN Electronic Journal*, [S. l.], 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4162871. Disponível em:

Compreendidos tais conceitos, vamos aprofundar no *trade-off* entre precisão e transparência. Existem duas correntes sobre esse tema. A primeira diz que sistemas mais difíceis de explicar (menos transparentes) tendem a ter uma performance (precisão) melhor²⁹. Significa dizer: quanto mais correlações um sistema é capaz de fazer, com maior percentual de acertos, menor será a possibilidade de entender qual foi o caminho de decisão percorrido pela máquina para entregar um diagnóstico de câncer, por exemplo. O que também significa que o médico pode ter menos variantes explicáveis para avaliar se irá considerar ou não a reposta da máquina como uma hipótese diagnóstica.

A segunda corrente de autores discorda que esse *trade-off* seja tratado como a escolha de um em detrimento do outro³⁰, justificando que a capacidade de um sistema ser explicável ou não pode ser determinada no momento do desenvolvimento do software, levando o foco para o *design* dos sistemas. Concordar com essa segunda corrente exigiria um estudo aprofundado em outros temas da ciência da computação, o que não caberia no presente estudo. Porém, não é um argumento a ser desconsiderado, tendo em vista a relevância de debates sobre *privacy by design*³¹.

Leonardo Parentoni³² suscita que talvez tenhamos que escolher entre precisão e

<https://www.ssrn.com/abstract=4162871>. Acesso em: 24 jun. 2023.

29. VILLANI, Cédric; BONNET, Yann; RONDEPIERRE, Bertrand. *For a meaningful artificial intelligence: Towards a French and European strategy*. [s.l.] : Conseil national du numérique, 2018. Disponível em: https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_Report_ENG-VF.pdf. Acesso em: 24 jun. 2023.
30. RUDIN, Cynthia. Stop Explaining Black Box Machine Learning Models for High Stakes Decisions and Use Interpretable Models Instead. *Nature machine intelligence*, [S. l.], v. 1, n. 5, p. 206–215, 2018. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1811.10154>. Acesso em: 24 jun. 2023.
31. CAVOUKIAN, Ann. Privacy by Design: Origins, Meaning, and Prospects for Assuring Privacy and Trust in the Information Era. In: *Privacy Protection Measures and Technologies in Business Organizations*. [s.l.] : IGI Global, 2012. p. 170–208. DOI: 10.4018/978-1-61350-501-4.ch007. Disponível em: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-61350-501-4.ch007>. Acesso em: 24 jun. 2023.
32. O ponto-chave para avaliar a adequação de qualquer sistema de IA é executar uma análise casuística análise de caso para determinar qual é a precisão aceitável, prevenção de riscos e transparência para cada sistema, considerando o contexto e finalidade de uso daquele sistema. PARENTONI, Leonardo. What Should We Reasonably Expect From Artificial Intelligence? *SSRN*

explicabilidade a depender da área de aplicação da IA. Todavia, na área da saúde a consequência jurídica de não conseguir explicar o caminho de resposta de um software como Watson for Oncology, por exemplo, pode ter consequências jurídicas importantes na matéria de responsabilidade civil, conforme será discutido na próxima seção.

Antes de citar casos reais, imagine que um médico utilizou o Watson for Oncology com o objetivo de assessorar a sua tomada de decisão na escolha do melhor tratamento para um Linfoma de Hodgkin e, ao avaliar a sugestão do *software*, concordou em partes com a prescrição proposta, entrando em profunda dúvida quanto a uma das medicações de uso diário associadas à quimioterapia sugeridas pelo Watson. Por não conseguir compreender quais foram as correlações realizadas para chegar à sugestão do medicamento, o descartou do plano de tratamento.

Quatro meses após o início do tratamento, a paciente não apresentou a resposta esperada e se encontrava debilitada. Em uma nova avaliação, o médico decidiu prescrever a medicação de uso diário sugerida pelo Watson, mas que ficara fora do tratamento. Com a associação da nova medicação com as demais terapias, a paciente passou a responder ao tratamento conforme esperado.

Por se tratar de um cenário hipotético, o desfecho da relação médico-paciente vai ficar a cargo do leitor. Voltemos ao ponto que o médico descarta a sugestão do medicamento dado pelo software porque não consegue compreender como ele chegou àquela recomendação e nem interpretar as correlações feitas entre os achados clínicos e literatura científica que alimentam o sistema. Eis o problema de sistemas eficientes, mas não explicáveis.

Ao consultar os debates internacionais sobre a explicação dos sistemas de inteligência artificial, percebe-se uma profunda preocupação com a transparência. Em junho de 2023 a União Europeia aprovou o texto da Regulamento da Inteligência Artificial – *EU AI Act*³³ – norteadas por critérios como segura, transparência,

Electronic Journal, [S. l.], 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4162871. Disponível em: <https://www.ssrn.com/abstract=4162871>. Acesso em: 24 jun. 2023.

33. EU-US, European and United States Commission. *EU-U.S. Terminology and Taxonomy for Artificial Intelligence*. [S.I.], 31 maio 2023. Disponível em: <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/96104>. Acesso em: 26 jun. 2023.

rastreabilidade, não discriminação e respeito ao ambiente, fazendo menção que dispositivos médicos farão parte da classificação de riscos elevados e IA generativas como o ChatGPT, terão que cumprir requisitos de transparência.

O que se pretende despertar sobre o *trade-off* precisão e transparência é que por mais entusiasmados que possamos ficar com a taxa de acerto de um sistema de análise diagnóstica, não se pode esperar que sempre exista uma taxa de “90%” em todas as suas aplicações. O simples fato de compreender que a máquina não acerta sempre, já representa uma subida de três degraus na escada do presente estudo.

A intenção não é criticar o uso de inteligência artificial na análise diagnóstica, seus benefícios já foram exemplificados. O objetivo é desenvolver um olhar analítico sobre as consequências jurídicas de um possível erro. Mesmo que utilização de softwares de diagnóstico apresente altos níveis de precisão³⁴, no contexto da saúde, o baixo percentual de erro ainda pode levar a um resultado catastrófico: a não identificação de uma comorbidade que pode resultar em morte ou debilidade permanente.

Sobre as duas correntes de pensamento explicadas acima, vamos adotar a primeira para continuar as discussões: para atingir altos níveis de precisão, temos que renunciar a certo nível de explicação. Leonardo Parentoni³⁵ sugere que essa ponderação precisa ser analisada em cada área de aplicação e tem que partir da análise de dois pontos: 1) o nível de interferência da IA no processo de tomada de decisão humana 2) os riscos da atividade se automatizada.

Na aplicação na saúde, especialmente na análise diagnóstica por IA, algumas variantes precisam ser consideradas. Uma vez que na referida aplicação o nível de interferência é Nível 2 - recomendar diretamente o que o usuário humano deve fazer, portanto substituindo parte do processo de tomada de decisão humana – ou no mínimo influenciar a decisão, em caso de concordância com a resposta da máquina, a IA serviria como uma espécie de dupla verificação, porém, quando o médico busca

34. GILLESPIE, Stuart. *The Oxford spinout company using AI to diagnose heart disease*. 2018. Disponível em: <https://www.research.ox.ac.uk/Article/2018-10-15-the-oxford-spinout-company-using-ai-to-diagnose-heart-disease>. Acesso em: 24 jun. 2023.

35. PARENTONI, Leonardo. What Should We Reasonably Expect From Artificial Intelligence? *SSRN Electronic Journal*, [S. l.], 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4162871. Disponível em: <https://www.ssrn.com/abstract=4162871>. Acesso em: 24 jun. 2023.

primeiro a resposta da máquina e na sua fase de investigação não compreende ou não concorda com o resultado, surge o impasse de qual resposta adotar: a máquina ou o humano.

Se o sistema é preciso e transparente, o médico vai conseguir avaliar se a máquina fez correlações corretas ou fictícias, porém não existindo o fator transparência, como o profissional decidirá? Pior ainda, se o diagnóstico que decidir descartar for o correto, como ficará a responsabilidade perante o dano ao paciente?

O paciente tem direito de saber se sua prescrição medicamentosa veio do ChatGPT ou da expertise do médico. Não que o médico tenha decorado todas as composições bioquímicas e suas correlações com as doenças catalogadas, até mesmo porque aplicativos como o White Book funcionam como esse “Google” médico. Mas nesses casos não são feitas correlações ao caso concreto em tempo real, não é personalizado, é uma interferência de nível 1. Já o sistema Watson, é nível 2, faz um diagnóstico considerando um banco de dados e informações pessoais do paciente.

Considerando as colocações acima, acredita-se que, apesar da difícil decisão entre precisão e transparência de dispositivos médicos de análise diagnóstica, o caminho que se revela prudente é priorizar a transparência. Tanto em razão da capacidade do médico ter informações explicáveis para decidir qual caminho diagnóstico seguir, como pelo fato do paciente ter a possibilidade de ser munido de informação sobre as razões que levaram àquele diagnóstico ou tratamento. Com a ressalva de que essa transparência não deve comprometer o mínimo de precisão exigida para o risco da aplicação do sistema de IA.

5. REFLEXOS JURÍDICOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SAÚDE

Para compreender a repercussão jurídica das reflexões suscitadas no tópico anterior, primeiro é importante conhecer como países como os Estados Unidos tratam a matéria de responsabilidade civil pelo uso de dispositivos médicos dotados de inteligência artificial, para chegarmos ao entendimento do sistema jurídico brasileiro.

O primeiro ponto que merece destaque é sobre a responsabilidade do fabricante. EUA adotam como autoridades regulatórias para a matéria de saúde dispositivos médicos a *Food and Drug Administration* (FDA) e o *Center for Devices and Radiological*

Health (CDRH). A categorização dos dispositivos é dividida em Classe I, II ou III³⁶, de acordo com sua complexidade e o grau de risco imposto.

Em resumo, existe um procedimento de aprovação para comercialização (*pre-market approval* – PMA) de dois “selos” distintos: § 360 ou 510(k). O procedimento para aprovação § 360 é mais rigoroso, passa por sucessivas etapas de revisão científica, é de longo prazo e bastante oneroso. Já o 510(k) é simplificado e exige menos estudos clínicos antes da aprovação para o mercado³⁷.

Em matéria de responsabilidade civil as classificações § 360 ou 510(k) geram consequências jurídicas diferentes. Quando um dispositivo médico é aprovado pelo procedimento § 360 há uma presunção de segurança e eficácia em razão das sucessivas etapas de validação e por isso recebe um tipo de imunidade quanto aos danos que possa causar durante o seu funcionamento. Já o dispositivo aprovado pelo método 510(k) não ganha essa mesma presunção de eficácia e fica sujeito a ações indenizatórias por defeito do produto.

Nos tribunais norte americanos os casos mais emblemáticos envolvendo responsabilidade civil médica no uso da inteligência artificial estão relacionados às cirurgias robóticas. Apesar de não ser o tipo de aplicação escolhido para este artigo, serão citados para fins de compreensão da matéria.

Em 2016, o caso *Zarick versus Intuitive Surgical* foi julgado perante o Júri Cível do Tribunal Estadual da Califórnia. O caso discutiu a responsabilidade civil da fabricante do robô da Vinci em relação aos danos sofridos por uma paciente durante uma cirurgia robótica de histerectomia. A paciente, Michelle Zarick, havia sido submetida a uma histerectomia robótica-assistida em 2009. Ocorre que ela sofreu queimadura interna em razão de um defeito do equipamento robótico que tinha microfissuras que faziam seu isolamento elétrico falhar, o que acabava permitindo que a corrente elétrica atingisse órgãos fora do campo operatório.

Zarick teve complicações graves, precisou ser submetida a uma laporotomia pois

36. KFOURI NETO, Miguel; NOGAROLI, Rafaella (org.). *Debates contemporâneos em direito médico e da saúde*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020.

37. KFOURI NETO, Miguel; NOGAROLI, Rafaella (org.). *Debates contemporâneos em direito médico e da saúde*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020.

foi encontrada infecção maciça com cistos e aderências que encapsulavam os ovários e tubas uterinas, passando pela remoção desses órgãos. Também sofreu danos na região da operação anterior, tendo em vista que a infecção se espalhou para o manguito vaginal costurada durante a histerectomia robótica, causando a sua ruptura, o que causou a condição que levou Zarick ao hospital, a evisceração do intestino delgado. O tecido necrótico e o tecido infectado foram removidos e ela passou por longas semanas de recuperação.

O advogado de Zarick responsabilizou a fabricante pelo defeito do produto, isentando o médico de possível responsabilidade, sob a alegação de que a falha não era identificável durante a cirurgia. A tese defendida ressaltava que dispositivo dependia da utilização de energia monopolar para cortar, queimar e cauterizar tecidos, enquanto métodos mais seguros já estavam disponíveis no mercado³⁸, que a fabricante falhou nas pesquisas pré-clínicos de segurança do uso da corrente monopolar e isolamento, bem como que estava priorizando o lucro em detrimento da segurança do paciente. Após três dias de deliberações, as partes chegaram a um acordo milionário, encerrando o processo com uma cláusula de confidencialidade sobre seus termos.

Um caso brasileiro, julgado na 4ª Vara Cível da Comarca de Florianópolis-SC, foi o primeiro que ganhou repercussão na matéria. O relato é de um paciente que realizou cirurgia robótica de remoção de um tumor renal no Hospital Albert Einstein. Apesar da cirurgia ter acontecido sem intercorrência, no pós-operatório passou a sentir fortes dores abdominais e foi necessário ser internado, vindo a ser detectada uma bactéria chamada "complexo Burkholderia cepacia". O caso foi diagnosticado como uma infecção hospitalar causada pelo fato de o robô utilizado na cirurgia não ter sido adequadamente esterilizado, transmitindo a bactéria para o paciente.

O primeiro caso leva à conclusão pela responsabilidade do fabricante pelo defeito do produto e o segundo, a responsabilidade objetiva do hospital pelas condições de suas instalações e equipamento, que deveria garantir a segurança esperada pelo paciente, cenário jurídico que podem ser resolvidos a luz do Código de Defesa do Consumidor. Porém, quando falamos de análise diagnóstica, o mesmo entendimento

38. KFOURI NETO, Miguel; NOGAROLI, Rafaella (org.). *Debates contemporâneos em direito médico e da saúde*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020.

pode ser adotado?

Considerando os problemas da opacidade e o *trade-off* precisão e transparência, compreendeu-se até que aqui existe um certo nível de abstração no caminho de decisão da máquina, o que dá causa a um diagnóstico ou recomendação que pode não ser explicado.

Feitos esses apontamentos, a parte potencialmente responsável pode ser uma ou mais das seguintes: (i) o médico assistente que recomendou e supervisionou o sistema de IA; (ii) o técnico que administrou ou interpretou o sistema de IA; (iii) o fabricante que desenvolveu e comercializou o sistema de IA; e/ou (iv) a instituição de saúde em que o paciente foi atendido. Assim, outro ponto surge: a opacidade do sistema poderá configurar hipótese de excludente de responsabilidade?

Para traçar um raciocínio de resposta, serão apresentadas duas correntes de pensamento: a primeira seria a criação de “Leis da Robótica”, que defende a formulação normativa própria para a matéria³⁹. A outra corrente teórica é de que o sistema jurídico brasileiro já tem princípios e normativas suficientes para regular a matéria⁴⁰.

Os que defendem “Leis da Robótica”, como Frank Pasquale⁴¹ sugerem a adoção de premissas norteadoras como: a) Sistemas robóticos e IA devem complementar os profissionais, não os substituir; b) Sistemas robóticos e IA não devem falsificar a humanidade; c) Sistemas robóticos e IA não devem intensificar corridas armamentistas de soma zero; d) Sistemas robóticos e IA devem sempre indicar a identidade de seu(s) criador(es), controlador(es) e proprietário(s).

Por sua vez, a corrente que defende a existência de aparato suficiente no sistema jurídico brasileiro para regular a matéria e que parece mais adequada, segue o

39. PASQUALE, Frank. *The Black Box Society*. USA: Harvard University Press, 2015. DOI: 10.4159/harvard.9780674736061. Disponível em: <https://raley.english.ucsb.edu/wp-content/Engl800/Pasquale-blackbox.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.

40. KFOURINETO, Miguel; NOGAROLI, Rafaella (org.). *Debates contemporâneos em direito médico e da saúde*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020.

41. PASQUALE, Frank. *The Black Box Society*. USA: Harvard University Press, 2015. DOI: 10.4159/harvard.9780674736061. Disponível em: <https://raley.english.ucsb.edu/wp-content/Engl800/Pasquale-blackbox.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.

raciocínio proposto por Rafaella Nogaroli e Rodrigo da Guia Silva⁴². Conforme já discutido acima, para tratar a responsabilidade pela falha de dispositivo médicos como um robô de assistência cirúrgica, utiliza-se a teoria da responsabilidade objetiva do hospital pelas suas instalações e equipamentos e responsabilidade do fabricante pelo defeito do produto.

Porém, para responder ao questionamento do início da seção, sobre a responsabilidade civil do médico no uso de sistemas de IA para análise diagnóstica, o regime de responsabilização será a subjetiva, dependendo da comprovação da culpa do médico, nos moldes dos arts. 186, 927, caput, e 951 do Código Civil e art. 14, § 4º do Código de Defesa do Consumidor no que diz respeito à responsabilidade pessoal dos profissionais liberais.

Alguns recortes doutrinários precisam ser aplicados para construir esse raciocínio, a exemplo das lições de Miguel Kfouri Neto⁴³ sobre erro de diagnóstico, diferenciando a falha da conduta do erro grosseiro. Na visão de Kfouri Neto, se no decorrer da investigação diagnósticas não foram identificados achados clínicos suficientes para chegar ao diagnóstico, trata-se de erro escusável e o médico não deveria ser responsabilizado, pois utilizou tudo que estava ao seu alcance. Porém, se tratando de hipótese de existência elementos evidentes para a formação da opinião médica e ainda assim o profissional se desviou do diagnóstico correto, incorrerá em erro grosseiro e poderia ser culpabilizado por negligência ou imperícia.

Miguel Kfouri Neto⁴⁴ ressalta que não se pode exigir do médico “conhecimentos

42. SILVA, Rodrigo; NOGAROLI, Rafaella. Inteligência artificial na análise diagnóstica: benefícios, riscos e responsabilidade do médico. In: *Debates Contemporaneos em Direito Médico e da Saúde*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/https://www.researchgate.net/publication/343881300_Inteligencia_artificial_na_analise_diagnostica_beneficios_riscos_e_responsabilidade_do_medico#read. Acesso em: 24 jun. 2023

43. KFOURI NETO, Miguel. *Responsabilidade Civil dos Hospitais*: Código Civil e Código de Defesa do Consumidor. 5. ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2022. Disponível em: https://bdjur.stj.jus.br/jspui/bitstream/2011/34550/responsabilidade_civil_hospitais_netto_5.ed.pdf. Acesso em: 28 jun. 2023.

44. KFOURI NETO, Miguel. *Responsabilidade Civil dos Hospitais*: Código Civil e Código de Defesa do Consumidor. 5. ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2022. Disponível em:

excepcionais, mas sim os meios consentâneos ao critério de normalidade”, pois o diagnóstico é um processo, isto é, um “conjunto de atos médicos com a finalidade de reconhecer, identificar e interpretar sinais característicos da doença, para estabelecer a terapêutica adequada e necessária à obtenção da cura”. Então o que se espera do médico é a cautela de “esgotar todos os meios ao seu alcance para emitir o diagnóstico; sempre que possível, submeter o paciente a todos os exames apropriados para se determinar a origem e natureza da doença”, devendo ser responsabilizado somente quando incorrer em erro grosseiro.

Por fim, a autora opina que o mesmo raciocínio da responsabilidade subjetiva por erro grosseiro pode ser aplicado quando o médico utilizar sistemas de IA para apoiar o diagnóstico. No entanto, a opacidade desses sistemas pode dificultar a ponderação do critério “esgotar todos os meios ao seu alcance para emitir o diagnóstico”. Se o médico desconsiderar a resposta diagnóstica da máquina por não compreender as correlações feitas ou não definir quais exames complementares confirmar ou descartar a hipótese da IA, e posteriormente a sugestão do software se revelar correta, essa condição poderia levar à ponderação de outros critérios de culpabilidade, como a capacidade do médico de interpretar dados e correlações complexas, cujo conhecimento pode ser superior ao esperado na prática médica.

Ainda, eventual perícia médica no curso de uma ação indenizatória, ao elencar critérios do mínimo esperado para a conduta médica, seria comparada à de um especialista na mesma área ou do sistema de IA?

Não parece razoável adotar como comparação a capacidade de processamento de dados de uma inteligência artificial. Em que pese o médico seja o responsável por seus atos e decisões e a conduta esperada é que utilize sistemas de IA para suporte e não para substituição clínica, é notório que a utilização desses dispositivos pode traçar expectativas irreais para a capacidade humana, criando uma inalcançável expectativa de que com o suporte da máquina o médico nunca mais será perdoado por um “erro de diagnóstico”.

Embora o presente artigo não tenha objetivo de esgotar o tema, a principal

https://bdjur.stj.jus.br/jspui/bitstream/2011/34550/responsabilidade_civil_hospitais_netto_5.ed.pdf. Acesso em: 28 jun. 2023.

preocupação que se revela é a bifurcação entre dois caminhos de responsabilização que demonstram falhas: o primeiro de que se aplique a responsabilidade subjetiva do profissional da saúde adotando como critério de investigação as razões que levou a considerar ou desconsiderar a hipótese diagnóstica que nem mesmo o desenvolver do *software* consegue explicar.

O outro caminho é o receio de que sejam adotados parâmetros de responsabilização que criem expectativas irreais para a capacidade humana quando comparada com a máquina, tendo em vista que à medida que os sistemas de IA excedem as capacidades humanas em tarefas específicas, os médicos correm o risco de responsabilidade por negligência médica se continuarem a tentar realizar essas tarefas por conta própria.

6. CONCLUSÃO

A escolha do roteiro do texto, iniciado com a menção de centros e grupos de estudos que pesquisam de forma interdisciplinar Direito, Ciência de Dados e Medicina, teve como objetivo revelar que um tema como responsabilidade civil do médico pelo uso da inteligência artificial na análise diagnóstica não pode ser estudado de forma isolada em apenas uma das áreas de conhecimento. É necessário promover um estudo interdisciplinar, passando por cada um dos principais pontos do tema, conforme o sumário do artigo pretendeu exemplificar.

Compreender, minimamente, terminologias básicas da ciência de dados, bem como compreender como uma máquina aprende, revela-se um conhecimento indispensável para quem precisa aplicar os sistemas de IA na prática profissional, bem como para os profissionais do direito que se dedicarão a compreender os desdobramentos jurídicos da aplicação dessa tecnologia.

Por fim, foi iniciada a discussão sobre os reflexos jurídicos do uso de inteligência artificial na análise diagnóstica. A correlação entre os casos concretos e construções doutrinárias revelou que ainda não temos um solo seguro para pisar. Apesar das fundamentadas teorias da responsabilidade sobre o tema, ainda pairam dúvidas quanto a atribuição de culpa médica quando do erro de diagnóstico subsidiado por IA.

Em que pese a intenção da autora seja apresentar respostas mais aprofundada em próximas produções acadêmicas, vale mencionar que o debate não se resume à

responsabilidade civil, que na linha temporal do fato jurídico se encontra na “consequência” da “causa”. A causa seria desenvolvimento de sistemas de análise diagnóstica por IA e por isso talvez precisemos atuar na origem do problema, no desenvolvimento ético da IA, transparência desde design e maior curadoria de dados. Portanto, talvez precisemos atuar na causa (desenvolvimento do software) e não somente na consequência (dano), que leva à investigação da responsabilidade civil.

Concluindo, o objetivo do texto não foi provocar uma crítica aos profissionais que usam inteligência artificial para apoio diagnóstico. As taxas de precisão são fantásticas e comunidade médica e pacientes ficam satisfeitos com isso. A capacidade do homem associada à da máquina pode melhorar a qualidade e o custo dos cuidados de saúde, porém, o texto serviu como um alerta de que na hipótese de ocorrência de danos precisamos ter critérios para decidir e culpabilizar, até mesmo porque somos mais tolerantes com erros humanos do que com erros de máquinas.

REFERÊNCIAS

- CAVOUKIAN, Ann. Privacy by Design: Origins, Meaning, and Prospects for Assuring Privacy and Trust in the Information Era. In: *Privacy Protection Measures and Technologies in Business Organizations*. [s.l.] : IGI Global, 2012. p. 170–208. DOI: 10.4018/978-1-61350-501-4.ch007. Disponível em: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-61350-501-4.ch007>. Acesso em: 24 jun. 2023.
- CHATTERJEE, Marina. *Data Science vs Machine Learning and Artificial Intelligence: The Difference Explained*. 2023. Disponível em: <https://www.mygreatlearning.com/blog/difference-data-science-machine-learning-ai/>. Acesso em: 05 jul. 2023.
- EU-US, European and United States Commission. *EU-U.S. Terminology and Taxonomy for Artificial Intelligence*. [S.l.], 31 maio 2023. Disponível em: <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/96104>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura; NOGAROLI, Rafaella. *Tripla dimensão semântica da opacidade algorítmica no consentimento e na responsabilidade civil médica*. 2021. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-de-responsabilidade-civil/347150/tripla-dimensao-semantica-da-opacidade-algoritmica-no-consentimento>. Acesso em: 24 jun. 2023.
- FULKERSON, Bill; MICHIE, D.; SPIEGELHALTER, D. J.; TAYLOR, C. C. Machine Learning, Neural and Statistical Classification. *Technometrics*, [S. l.], v. 37, n. 4, p. 459, 1995. DOI: 10.2307/1269742. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1269742?origin=crossref>. Acesso em: 3 jul. 2023.
- GILLESPIE, Stuart. *The Oxford spinout company using AI to diagnose heart disease*. 2018. Disponível

- em: <https://www.research.ox.ac.uk/Article/2018-10-15-the-oxford-spinout-company-using-ai-to-diagnose-heart-disease>. Acesso em: 24 jun. 2023.
- GROUP, Ping An Insurance. *Ping An Launches COVID-19 Smart Image-Reading System to Help Control the Epidemic*. 2020. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ping-an-launches-covid-19-smart-image-reading-system-to-help-control-the-epidemic-301013282.html>. Acesso em: 24 jun. 2023.
- KFOURI NETO, Miguel. *Responsabilidade Civil dos Hospitais: Código Civil e Código de Defesa do Consumidor*. 5. ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2022. ISBN 978-65-5991-050-2. Disponível em: https://bdjur.stj.jus.br/jspui/bitstream/2011/34550/responsabilidade_civil_hospitais_netto_5.ed.pdf. Acesso em: 28 jun. 2023.
- KFOURI NETO, Miguel; NOGAROLI, Rafaella (org.). *Debates contemporâneos em direito médico e da saúde*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020. ISBN 978-65-5614-142-8. Disponível em: https://bdjur.stj.jus.br/jspui/bitstream/2011/150296/debates_contemporaneos_direito_netto.pdf. Acesso em: 28 jun. 2023.
- MANUAL, Ibm Japan Sales. *IBM Watson for Oncology SaaS (5725-W51)*. 2022. Documento revisado em 5 de julho de 2022. Disponível em: https://www.ibm.com/common/ssi/ShowDoc.wss?docURL=/common/ssi/rep_sm/1/760/ENUS5725-W51/index.html. Acesso em: 26 jun. 2023.
- MONTEIRO, Renato Leite. *Desafios para a efetivação do direito à explicação na Lei Geral de Proteção de Dados do Brasil*. 2021. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. DOI: 10.11606/T.2.2021.tde-22072022-120338. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2139/tde-22072022-120338/>. Acesso em: 24 jun. 2023.
- MOORE, Phoebe V. Jerry Kaplan Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know. *Organization Studies*, London, England, v. 40, n. 3, p. 466–470, 2019. DOI: 10.1177/0170840618792173. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0170840618792173>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- O’SULLIVAN, Shane; NEVEJANS, Nathalie; ALLEN, Colin; BLYTH, Andrew; LEONARD, Simon; PAGALLO, Ugo; HOLZINGER, Katharina; HOLZINGER, Andreas; SAJID, Mohammed Imran; ASHRAFIAN, Hutan. Legal, regulatory, and ethical frameworks for development of standards in artificial intelligence (AI) and autonomous robotic surgery. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, [S. l.], v. 15, n. 1, p. e1968, 2019. DOI: 10.1002/rcs.1968. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rcs.1968>. Acesso em: 24 jun. 2023.
- OLIVEIRA, Bruno Alberto. *Sistema de diagnóstico da esquistossomose a partir de imagens microscópicas preparadas com a técnica kato-katz*. 2022. Tese (Doutorem em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2022.
- PARENTONI, Leonardo. What Should We Reasonably Expect From Artificial Intelligence? *SSRN Electronic Journal*, [S. l.], 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4162871. Disponível em: <https://www.ssrn.com/abstract=4162871>. Acesso em: 24 jun. 2023.

- PASQUALE, Frank. *The Black Box Society*. USA: Harvard University Press, 2015. DOI: 10.4159/harvard.9780674736061. Disponível em: <https://raley.english.ucsb.edu/wp-content/Engl800/Pasquale-blackbox.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- PRICE W. NICHOLSON, I. I. Describing black-box medicine. *Boston University journal of science & technology law*, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 347, 2015. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2499885#paper-citations-widget. Acesso em: 24 jun. 2023.
- RAHWAN, Iyad et al. Machine behaviour. *Nature*, [S. l.], v. 568, n. 7753, p. 477–486, 2019. DOI: 10.1038/s41586-019-1138-y. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1138-y>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- RUDIN, Cynthia. Stop Explaining Black Box Machine Learning Models for High Stakes Decisions and Use Interpretable Models Instead. *Nature machine intelligence*, [S. l.], v. 1, n. 5, p. 206–215, 2018. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1811.10154>. Acesso em: 24 jun. 2023.
- SILVA, Rodrigo; NOGAROLI, Rafaella. Inteligência artificial na análise diagnóstica: benefícios, riscos e responsabilidade do médico. In: *Debates Contemporâneos em Direito Médico e da Saúde ED*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/https://www.researchgate.net/publication/343881300_Inteligencia_artificial_na_analise_diagnostica_beneficios_riscos_e_responsabilidade_do_medico#read. Acesso em: 24 jun. 2023.
- VILLANI, Cédric; BONNET, Yann; RONDEPIERRE, Bertrand. *For a meaningful artificial intelligence: Towards a French and European strategy*. [s.l.] : Conseil national du numérique, 2018.

III
APLICAÇÕES JURÍDICAS
DA CIÊNCIA DE DADOS

GOVERNO DIGITAL E SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO: MAPEAMENTO DA GOVERNANÇA TÉCNICO-NORMATIVA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL BRASILEIRA

Gustavo Fernando Fröhlich

Pós-Graduando em Experiência do Usuário (UX) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Bacharel em Direito pela Universidade de Brasília (UnB); Tecnólogo em Gestão Pública pelo Instituto Federal de Brasília; Auditor Federal de Finanças e Controle (AFFC) da Controladoria Geral da União (CGU); extensionista voluntário no grupo de pesquisa Direito e Tecnologia (DTEC)/UFMG.

Fernanda Sathler Rocha Franco

Doutoranda em Direito, na linha Tecnologia e Inovação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); mestra em Direito pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF); bacharela em Ciências Humanas pela UFJF; extensionista voluntária no grupo de pesquisa Direito e Tecnologia (DTEC)/UFMG; advogada.

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch8>

Resumo: Os impactos da difusão das tecnologias sob a segurança da informação têm demandado dos Estados a adoção de postura proativa e a reestruturação governamental, por meio da implementação de novos modelos de governança e governo digitais. Pelo método bibliográfico, o presente estudo buscou apresentar um panorama atual da governança técnico-normativa da segurança da informação na Administração Pública Federal brasileira. Conclui-se que o Brasil está em processo recente de amadurecimento em termos de regulação, integração entre órgãos e desenvolvimento autônomo de efetivas soluções tecnológicas.

Palavras-chave: Governo Digital; Segurança da Informação; Tecnologias da Informação e da

Abstract: *Impacts of the diffusion of technologies on information security have demanded from States the adoption of a proactive posture and governmental restructuring through the implementation of new digital governance and government models. By the bibliographic method, present study sought to present a current overview of the technical-normative governance of information security in the Brazilian Federal Public Administration. It is concluded that Brazil is in a recent process of maturation in regulation, integration between agencies and autonomous development of effective technological solutions.*

Keywords: *Digital Government; Information Security; Information and Communication Technologies.*

SUMÁRIO: 1. Introdução. 2. Governo Eletrônico, de Performance e Digital: os paradigmas do emprego de tecnologias no setor público 2.1 Governo Digital, Administração e a busca por uma inovadora transformação pública. 2.2 Governo Digital no Brasil: um breve panorama sobre as principais normatizações e implementações práticas das TICs no setor público federal. 3. Governo Digital e Segurança da Informação. 3.1. Segurança da Informação e sua normatização. 3.2. Segurança da Informação e sua prática nacional. 3.3. Programa de Privacidade e Segurança da Informação (PPSI). 4. Conclusão. 5. Referências.

1. INTRODUÇÃO

A implementação da computação moderna, da internet e de outras tecnologias, próprias da quarta revolução industrial, resultou em mudanças profundas nas relações econômicas e sociais, o que impactou também o funcionamento da burocracia estatal e a relação da sociedade civil com o Estado¹.

Deste modo, os governos têm passado por um amplo e contínuo processo de transformação digital e profunda reestruturação de suas relações internas e externas². Para que esse processo evolutivo seja bem-sucedido, é essencial que a Administração transicione gradativamente dos arquétipos administrativos tradicionais e adote novos modelos de governança digital, em direção à implementação do governo digital³.

-
1. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 40.
 2. BITENCOURT NETO, Eurico. Transformações do Estado e Administração Pública no século XXI. *Revista de Investigações Constitucionais*, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 207-225, jan./abr. 2017. p. 208.
 3. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 54; CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva; MEZZARROBA, Orides; PEREIRA, Paulo Ricardo Maroso. Controle social e o paradigma da Administração Pública digital no Brasil. *Revista Internacional*

Por se tratar do setor público, sabe-se que a Administração está sujeita a uma série de demandas e pressões⁴, sobretudo no que toca à eficiência operacional e à agilidade na execução de ações, políticas e prestação de serviços⁵. Sendo assim, tornou-se ainda mais urgente e relevante, para o Estado, a incorporação e o uso de tecnologias variadas⁶, como inteligência artificial, computação em nuvem, *deep learning* e *blockchain*, para obtenção de dados e informações que fundamentarão a tomada racional de decisões governamentais, bem como o desenvolvimento de políticas públicas, entre outras ações governamentais.

Contudo, em que pesem seus diversos esforços, a Administração ainda enfrenta uma gama de desafios diários para adaptar-se à realidade digital⁷. Isso porque, além de tratar eletronicamente um gigantesco volume de dados⁸, o setor público também utiliza, neste tratamento, diferentes tecnologias que se desenvolvem de forma exponencial e acelerada, em evidente descompasso frente a capacidade estatal de atualização.

Neste cenário tem-se uma série de preocupações e demandas relacionadas ao uso inteligente das diferentes tecnologias por parte da Administração Pública⁹, entre as

de Direito Digital, Belo Horizonte, ano 2, n. 2, p. 55-77, maio/ago. 2021. p. 57.

4. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. O Estado entre dados e danos: uma releitura da teoria do risco administrativo na sociedade da informação. In: FALEIROS JR., José Luiz de Moura.; LONGHI, João Victor Rozatti; GUGLIARA, Rodrigo (coord.). *Proteção de dados pessoais na sociedade da informação: entre dados e danos*. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 21-47. p. 21.
5. COSTA, Gledson Pompeu Correa da. Governo digital, controle digital e participação social. In: OLIVEIRA, Aroldo Cedraz de (Coord.). *Controle da Administração na era digital*. Belo Horizonte: Fórum, 2016. p. 154.
6. CORVALÁN, Juan Gustavo. Administración Pública digital e inteligente: transformaciones en la era de la inteligencia artificial. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 26-66, maio/ago, 2017.
7. VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, Santa Fe, v. 8, n. 1, p. 115-136, jan./jun. 2021. p. 116.
8. FROSINI, Vittorio. Diritto alla riservatezza e calcolatori elettronici. In: ALPA, Guido; BESSONE, Mario. *Banche dati telematica e diritti della persona*, QDC, Padova: Cedam, 1984. p. 30.
9. BITENCOURT NETO, Eurico. Transformações do Estado e Administração Pública no século

quais se destacam as questões relativas à segurança da informação, tema este que tem se tornado cada vez mais caro à sociedade e à Administração, em razão do crescente registro de incidentes cibernéticos, como vazamentos de dados e outros¹⁰.

Dito isso, ainda que exista uma dicotomia entre eficiência e proteção da informação, a Administração vê-se compelida a encontrar meios para compatibilizar esses ideais. Nesse sentido, a Segurança da Informação (SegInfo) tem se mostrado uma ferramenta necessária e relevante, por ser o elemento chave que busca alcançar o equilíbrio entre um governo eficiente que assegure a informação ao mesmo tempo¹¹.

Deste modo, o presente artigo teve como objetivos demonstrar a relação entre o processo de transformação digital e o processo de concepção e implementação de mecanismos de SegInfo no âmbito da Administração Pública Federal no Brasil e apresentar um panorama sobre o estado atual da governança técnico-normativa da segurança informacional.

Quanto à metodologia, tratou-se de pesquisa bibliográfica¹² e qualitativa com emprego de análise documental e jurisprudencial, através das seguintes estratégias: mapeamento da transformação digital a partir de pesquisas de doutrina e legislações pertinentes; mapeamento da normatização relacionada à SegInfo a partir de normas legais e infralegais; mapeamento do amadurecimento da matéria na Administração a partir de relatórios do Tribunal de Contas da União (TCU), e descrição das mudanças introduzidas pelo Programa de Privacidade e Segurança da Informação

XXI. *Revista de Investigações Constitucionais*, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 207-225, jan./abr. 2017. p. 210.

10. MONTOLLI, Carolina. Segurança da informação: transparência e proteção de dados na Administração Pública: LGPD, acesso à informação e os incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no âmbito do Estado de Minas Gerais. *Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro - PGE - RJ*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, set./dez. 2020. p. 4.

11. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. O Estado entre dados e danos: uma releitura da teoria do risco administrativo na sociedade da informação. In: FALEIROS JR., José Luiz de Moura.; LONGHI, João Victor Rozatti; GUGLIARA, Rodrigo (coord.). *Proteção de dados pessoais na sociedade da informação: entre dados e danos*. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 21-47. p. 34.

12. MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. p. 44; MARTINS, Gilberto; THEÓPHILO, Carlos Renato. *Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

(PPSI).

Deste modo, o artigo foi desenvolvido sob a seguinte estrutura: após a parte introdutória, adentrou-se ao processo evolutivo da implementação e do uso de tecnologias da informação e da comunicação no governo, por meio da observação das três etapas gerais, governos eletrônico, de performance e digital, e dos principais diplomas normativos e das experiências práticas que visam a implementação progressiva do governo digital no Brasil. Em seguida, procedeu-se ao estudo da relação entre governo digital e segurança e seus aspectos, como normatização, prática e programa de privacidade e segurança, com posterior apresentação da conclusão do presente trabalho.

2. GOVERNOS ELETRÔNICO, DE PERFORMANCE E DIGITAL: OS PARADIGMAS DO EMPREGO DE TECNOLOGIAS NO SETOR PÚBLICO

Com a incidência e a maior difusão das TICs na esfera público-administrativa, diferentes terminologias foram desenvolvidas com o intuito de conceituar *governo eletrônico*, *administração digital*, entre outras expressões correlatas. Apesar dos legítimos esforços interpretativos nesse sentido, ainda permaneceu certa imprecisão terminológica sobre estas expressões, razão pela qual se torna relevante detalhar seus principais aspectos teóricos para situar, diferenciar estes termos com maior clareza e, ao fim, colaborar para sua melhor instrumentalização¹³.

Resumidamente, pode-se compreender a relação entre governos e tecnologia através de um processo evolutivo compreendido entre o governo manual, governo eletrônico, governo de performance e governo digital, conforme será apresentado a seguir.

Em uma perspectiva ampliada, as tecnologias trazem diferentes impactos sob a Administração Pública, demandando desta última reconfigurações periódicas desde sua estrutura interna até sua forma de exercer governo¹⁴.

13. VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, Santa Fe, vol. 8, n. 1, p. 115-136, ene. /jun. 2021. p 3-4.

14. FALEIROS JÚNIOR., José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o

É nesse contexto de reformulações estatais que se observa o deslocamento do *governo manual* para o *governo eletrônico*¹⁵⁻¹⁶ que, por sua vez, é um conceito guarda-chuva, responsável por englobar diferentes atividades administrativas amparadas pelo processamento eletrônico de dados¹⁷.

O governo eletrônico pode ser compreendido como um instrumento tecnológico utilizado pelo setor público para conceder às pessoas maior acesso à informação e aos serviços, bem como elevar sua qualidade, além de incrementar a participação dos

melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 40.

15. O termo foi cunhado nos Estados Unidos, na década de 90, porém outras iniciativas relacionadas ao governo eletrônico também foram desenvolvidas na Europa, no Canadá, na Nova Zelândia e Austrália. A ênfase desta modalidade de governo está na obtenção de eficiência estatal, qualidade e impulsionamento da democracia. Em razão deste foco inicial na eficácia governamental, somente depois é que a Administração Pública passou a atentar-se aos desdobramentos sociais que poderiam ser causados pela utilização estatal das diversas informações obtidas e armazenadas, o que demonstra como questões sociais estão frequentemente subordinadas à técnica e à tecnologia (GRÖNLUND, Åke. *Electronic government: design, applications & management*. Hershey: Idea Group Publishing, 2002, p. 23-50. p. 25; 26; 28).
16. Sobre a temática do governo eletrônico, Robert Behn esclarece que nem todo empreendimento governamental, que utiliza algum tipo de tecnologia, será necessariamente uma modalidade de governo eletrônico, podendo configurar apenas uma forma de automação, na hipótese de não haver nenhuma alteração ou mudança na natureza do empreendimento (BEHN, Robert D. *The challenge of evaluating m-government, e-government, and p-government: what should be compared with what?* In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 215-238. p. 216). Nesta linha, é válida a lição de Michael Hammer, que pontua acerca da diferença entre automação e reengenharia. Enquanto a primeira se caracteriza pelo uso da tecnologia para automatizar maneiras tradicionais de execução de atividades, a segunda é marcada pelo redesenho radical dos processos negociais, pela busca por performance e por melhorias aprofundadas através da utilização de aparatos tecnológicos (HAMMER, Michael. *Reengineering work: don't automate, obliterate*. *Harvard Business Review*, 68, n. 4, p. 104-112).
17. BEHN, Robert D. *The challenge of evaluating m-government, e-government, and p-government: what should be compared with what?* In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 215-238. p. 218.

cidadãos nas instituições e nos processos democráticos¹⁸⁻¹⁹.

Simultaneamente, por uma série de desafios e entraves²⁰, o governo eletrônico²¹

18. NZ. *E-Government-A Vision for New Zealanders*. E-government Unit of the State Services Commission, 2000.
19. Abordagem semelhante é adotada por Peter Hirst e Michael Norton, segundo os quais o governo eletrônico está relacionado ao uso das TICs pela Administração Pública, com os objetivos de aumentar a eficiência e a eficácia de suas funções executivas, o que inclui a oferta de serviços públicos. Também, o governo eletrônico deve servir para que os governos atuem com maior transparência perante os cidadãos, por meio da disponibilização de informações governamentais, visando, ao final, o fortalecimento das estruturas democráticas (HIRST, Peter; NORTON, Michael. *Electronic Government*. Information Technologies and the Citizen. United Kingdom Parliament Parliamentary Office of Science and Technology, 1988).
20. Estes desafios podem ser alocados em quatro categorias: questões jurídicas (autenticação, tributação, administração algorítmica pelo Judiciário, privacidade); questões de acessibilidade (qualidade técnica de serviços de tecnologia, como acesso à internet, limitação do acesso a esses serviços no caso de grupos vulneráveis, como pessoas deficientes visuais, cognitivas e auditivas); questões econômicas (viabilidade financeira do Estado para implantação e desenvolvimento de tecnologias) e questões sociais (educação digital e difusão do conhecimento sobre tecnologias) (FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 49-50).
21. No Brasil, o termo governo eletrônico fora definido simplesmente como a “prestação de serviços e informações ao cidadão”, por meio do já revogado Decreto s/nº, de 18 de outubro de 2000 (art. 1º), além de ter sido recepcionado pela Lei nº 12.965/2014 (Marco Civil da Internet), nos arts. 24, III, e 25, I e IV (BREGA, José Fernando Ferreira. *Governo eletrônico e direito administrativo*. Brasília: Gazeta Jurídica, 2015, p. 43-44). Posteriormente, conforme será visto ao longo da presente pesquisa, o termo governo eletrônico foi gradualmente substituído pela expressão governo digital, através da incidência de outras normativas, como o Decreto n. 8.638/2016, responsável pela implementação da “Política de Governança Digital” no âmbito da administração pública federal (FALEIROS JÚNIOR., José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 45; CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva; MEZZARROBA, Orides; PEREIRA, Paulo Ricardo Maroso. Controle social e o paradigma da Administração Pública digital no Brasil. *International Journal of Digital Law*, Belo Horizonte, ano 2, n. 2, p. 55-77, mai./ago. 2021. DOI: 10.47975/IJDL.cristovam.v.2.n. p. 57).

precisou ser implementado gradativamente pela Administração Pública, em um processo de maturação que pode ser resumido em quatro etapas principais²². A primeira delas consistiu em disponibilizar na internet informações já existentes, tornando-as amplamente acessíveis aos cidadãos e aos servidores públicos²³.

Já a segunda etapa, denominada *automação*²⁴, permitiu com que um serviço público, antes realizado apenas por uma pessoa humana, fosse prestado total ou parcialmente de maneira eletrônica, como o preenchimento de formulários ou a renovação da licença para dirigir, por exemplo²⁵.

Por sua vez, o terceiro estágio do governo eletrônico é denominado de *reengenharia*²⁶, por ter propiciado um profundo redesign de processos administrativos já existentes. Neste caso, a tecnologia exerceu papel fundamental, já que auxiliou a Administração Pública na captura e na criação de informações extras²⁷.

A quarta e última etapa seria a *inovação*²⁸, que passou a viabilizar não somente a

22. BEHN, Robert D. The challenge of evaluating m-government, e-government, and p-government: what should be compared with what? In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 215-238. p. 220.

23. BEHN, Robert D. The challenge of evaluating m-government, e-government, and p-government: what should be compared with what? In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 215-238. p. 220.

24. Vide nota de rodapé nº 4.

25. BEHN, Robert D. The challenge of evaluating m-government, e-government, and p-government: what should be compared with what? In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 215-238. p. 219-220.

26. Vide nota de rodapé nº 4.

27. BEHN, Robert D. The challenge of evaluating m-government, e-government, and p-government: what should be compared with what? In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 215-238. p. 219-220.

28. Conforme será explicitado adiante, no presente trabalho, a inovação pode ser compreendida como a introdução de um novo produto ou “uma nova combinação de algo já existente” (SCHUMPETER, Joseph Alois. *A teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural,

obtenção de informações adicionais, como também a sua análise, além da criação de novas formas de execução de processos, serviços e o desenvolvimento de novas políticas e estratégias público-administrativas²⁹.

Esta quarta e última fase é também de grande relevância, pois inaugurou um novo estado da interface Administração Pública-tecnologia, denominado *governo de performance*. Verifica-se aqui um importante marco transitório para uma administração cujas ações e políticas passaram a basear-se em dados e informações³⁰.

No *governo de performance*, embora não fosse o elemento central, a tecnologia trouxe uma contribuição inovadora, no sentido de viabilizar novas possibilidades de coleta, análise e emprego das informações obtidas e armazenadas eletronicamente pela Administração³¹.

Tendo em vista a importância que a coleta e o uso de informações adquiriram, passou-se a compreender também que seus respectivos processos possuem potencialidades igualmente aptas a gerar valor³². Sendo assim, para a Administração Pública, as características específicas dos fluxos informacionais tornaram-se também relevantes, dada sua capacidade de implicar em uma maior/menor capacidade executiva do Estado³³.

1988).

29. BEHN, Robert D. The challenge of evaluating m-government, e-government, and p-government: what should be compared with what? In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 215-238. p. 219-220.

30. BREGA, José Fernando Ferreira. *Governo eletrônico e direito administrativo*. Brasília: Gazeta Jurídica, 2015. p. 42.

31. BEHN, Robert D. The challenge of evaluating m-government, e-government, and p-government: what should be compared with what? In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 215-238. p. 220.

32. MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David. From electronic government to information government. In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 6.

33. BREGA, José Fernando Ferreira. *Governo eletrônico e direito administrativo*. Brasília: Gazeta

Desta forma, como um dos reflexos particulares da Quarta Revolução Industrial³⁴ as inovações foram adquirindo maior robustez e amplitude. Com isso, a tecnologia deixou de ter apenas um papel utilitário e passou a funcionar também como uma ferramenta de socialização e intercomunicação coletiva³⁵.

Conforme lição de Joseph Schumpeter, as inovações tecnológicas são aquelas que introduzem rupturas nas estruturas tradicionais, como econômicas e sociais, bem como nos estados de equilíbrio e nos padrões produtivos³⁶. Por meio destas rupturas, observa-se profundas e variadas mudanças na essência da pessoa humana, na forma de execução de ações, também nas noções de tempo e velocidade naturais³⁷.

2.1. Governo Digital, Administração e a busca por uma inovadora transformação pública

De forma semelhante, guardadas as especificidades, a Administração Pública também vem sendo profundamente reconfigurada por meio da incidência das novas

Jurídica, 2015. p. 42.

34. Sobre o tema, Klaus Schwab pondera que: “Na quarta revolução industrial, a conectividade digital possibilitada por tecnologias de software está mudando profundamente a sociedade. A escala do impacto e a velocidade das mudanças fazem que a transformação seja diferente de qualquer outra revolução industrial da história da humanidade” (LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2010, p. 150). Schwab prossegue em sua análise, elucidando que a Quarta Revolução Industrial foi marcada não mais pela emergência das tecnologias em si mesmas, mas sim pela introdução de novos sistemas firmados sob a estrutura da revolução digital pretérita (SCHWAB, Klaus. *A Quarta Revolução Industrial*. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016).

35. KREUZ, Letícia Regina Camargo; VIANA, Ana Cristina Aguilar. 4ª Revolução Industrial e Governo Digital: Exame de Experiências Implementadas no Brasil. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, Santa Fe, vol. 5, n. 2, p. 267-286, jul./dic., 2018. DOI: 10.14409/redoeda.v5i2.9092. p. 271.

36. SCHUMPETER, Joseph Alois. *A teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

37. SCHWAB, Klaus. *A Quarta Revolução Industrial*. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016, p. 13.

tecnologias da informação e da comunicação. Ao seu turno, esta reconfiguração estatal, ao extrapolar as fronteiras dos governos eletrônico e de performance, inaugurou um novo (e atual) momento tecnológico da Administração Pública, denominado *governo digital*³⁸.

Em linhas gerais e introdutórias, inserido no arcabouço mais amplo da *governança digital*³⁹, o *governo digital* representa uma espécie desenvolvida como estratégia de utilização das tecnologias da informação e da comunicação (TICs), pela Administração Pública, para estabelecimento de contato entre o Estado e a população⁴⁰.

Em definição similar, a OCDE compreende que esta modalidade de governo está relacionada à utilização de tecnologias digitais, como uma das estratégias de modernização governamental, visando a criação de valor público, serviços e produção interativa. Para tanto, a Administração Pública deve atuar em formato de ecossistema, integrando diferentes atores, como cidadãos, entes governamentais, representantes

38. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Administração pública digital: proposições para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação*. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2020, p. 79.

39. A governança digital foi desenvolvida como uma estratégia para uso harmônico e equilibrado das tecnologias nas atividades executivas do Estado (FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Administração Pública Digital: proposições para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação*. Indaiatuba: Foco, 2020, p. 257). Nesse sentido, esta modalidade de governança pode ser compreendida como um amplo conjunto de diferentes ações que incluem normas jurídicas, serviços públicos, condutas internacionais e decisões de caráter político, tendo por fundamento a utilização das TICs e os cidadãos locais como destinatários (FALEIROS JÚNIOR., José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 47). Portanto, a governança digital busca viabilizar, através do uso das TICs, uma atuação estatal mais horizontal e consensual, com maior transparência das ações, despesas e políticas estatais, além de maiores responsabilização administrativa e participação popular fiscalizatória e decisória (VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo, Santa Fe, vol. 8, n. 1, p. 115-136, ene. /jun. 2021. p. 18).

40. GOVERNO DIGITAL. *Estratégia Geral de TIC*. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/do-eletronico-ao-digital>. Acesso em: 03 jan. 2024.

do setor privado e associações coletivas⁴¹.

Assim, as estruturas de governança da Administração Pública passam a incorporar cada vez mais as tecnologias disruptivas⁴², como Big Data, inteligência artificial, *cloud computing* e *blockchain*, instaurando, assim, um novo momento no desenvolvimento de políticas e no processo decisório⁴³.

Portanto, é bastante nítido que o governo digital busca extrapolar o espectro da inovação tecnológica, por meio de uma verdadeira alteração da racionalidade administrativa. A partir de então, os objetivos estatais deixam de ser apenas a disponibilização de serviços on-line e a busca por eficiência operacional e passam a envolver um processo de digitalização de ponta a ponta e uma construção conjunta que envolve diferentes atores⁴⁴.

As tecnologias da informação e da comunicação passam a desempenhar um papel nuclear no processo de transformação da esfera pública. Em razão do maior nível de

41. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Recommendation on Digital Government Strategies*. Paris: OECD Publishing, 2016. p. 6. Disponível em: https://www.oecd.org/gov/digital-government/Recommendation-digital-government-strategies.pdf?_ga=2.73307991.511416594.1704331382-1455251064.1694001936. Acesso em: 03 jan. 2024.

42. Em breve síntese, o Big Data refere-se ao volume de dados que são armazenados em forma de rede. Já a inteligência artificial seria a disciplina relacionada aos estudos sobre técnicas e algoritmos computacionais, bem como os métodos reprodutivos da cognição humana. Por sua vez, a cloud computing, ou computação em nuvem, representa o acesso a serviços informáticos por meio de um provedor de internet. Ao seu turno, a tecnologia blockchain permite o armazenamento e a comunicação de informações, podendo atuar sem a intervenção direta de um órgão controlador (CORVALÁN, Juan Gustavo. Inteligencia Artificial GPT-3, Pretoria y Oráculos Algorítmicos en el Derecho. *International Journal of Digital Law*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 11-52 jan./abr. 2020; FRIEDRICH, Denise Bittencourt; PHILLIPPI, Juliana Horn Machado. Inclusão Digital e Blockchain como instrumentos para o desenvolvimento econômico. *International Journal of Digital Law*, Belo Horizonte, ano 1, n.1, p. 97-115, jan./abr.2020).

43. VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, Santa Fe, vol. 8, n. 1, p. 115-136, jan./jun. 2021. p. 127.

44. BOUNABAT, Bouchaib. From e-government to digital Government. *Electronic Journal of Information Technology*, [S.l.], dec. 2017.

maturidade tanto destas tecnologias digitais quanto de seu emprego por parte do Estado⁴⁵, o governo digital, então, representa um paradigma de rompimento com o governo eletrônico⁴⁶ e começa a figurar internacional e nacionalmente como a principal terminologia e sistema tecnológico.

2.2. Governo Digital no Brasil: um breve panorama sobre as principais normatizações e implementações práticas das TICs no setor público federal

Conforme abordado anteriormente, o Brasil, à semelhança de outros Estados, também vem buscando modernizar-se, por meio da incorporação das diferentes tecnologias ao setor público. Como um destes esforços pátrios, pode-se citar a busca pela superação do governo eletrônico e a transição para o governo digital, por meio da implementação de soluções em tecnologia e de um arcabouço jurídico-normativo próprio sobre governo digital⁴⁷.

45. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Broadband Policies for Latin America and the Caribbean: a Digital Economy Toolkit*. OECD, IDB 2016. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/broadband-policies-for-latin-america-and-the-caribbean/digital-government_9789264251823-15-en. Acesso em 03 jan. 2024.

46. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Digital Government Review of Brazil: Towards the Digital Transformation of the Public Sector*. OECD Digital Government Studies, OECD Publishing, 2018, Paris. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/governance/digital-government-review-of-brazil_9789264307636-en. Acesso em 03 jan. 2024.

47. Como exemplos, tem-se: 1) Decreto n. 8.638, de 16 de janeiro de 2016, responsável pela instauração da “Política de Governança Digital” na Administração Pública Federal. Embora esta normativa já tenha sido revogada pelo Decreto n. 10.332, de 28 de abril de 2020, é interessante mencioná-la aqui por sua relevante transição em termos conceituais, já que superou o termo “governo eletrônico” e passou a utilizar a expressão “digital” (BRASIL. Decreto nº 8.638, de 15 de janeiro de 2016. Institui a Política de Governança Digital no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jan. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8638.htm.; FALEIROS JÚNIOR., José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do

Entre os diferentes dispositivos de lei e regramentos sobre o tema, convém destacar dois deles. O primeiro é o Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020, responsável por instituir a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022 no âmbito da Administração Pública Federal. Entre as principais ações governamentais previstas estão a transformação digital de serviços, a unificação de canais digitais, a interoperabilidade de sistemas, a segurança e a privacidade, conforme disposto no art. 3º, inciso I do mencionado decreto⁴⁸.

O segundo dispositivo a ser destacado é a Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021, responsável pelo estabelecimento de princípios e regras norteadoras do governo digital. Resumidamente, a normativa traz importantes contribuições jurídicas à temática, como, por exemplo, a busca pela superação do governo eletrônico e a implementação de uma verdadeira transformação pública em termos digitais, incluindo a modernização, a simplificação do relacionamento entre Administração e cidadãos, além da transparência na execução de ações governamentais e na prestação dos serviços públicos⁴⁹.

século XXI? Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 45); 2) Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020, que institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional (BRASIL, Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 de abr. de 2020) e 3) Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021, que dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública (BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública e altera a Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), a Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14129.htm).

48. BRASIL, Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 de abr. de 2020.

49. BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública e altera a Lei nº 7.116, de 29 de

Deste modo, o governo digital propõe que a estrutura governamental atue como uma plataforma tecnológica⁵⁰ para propiciar maior interação entre os agentes envolvidos, sobretudo na relação do Estado com os cidadãos, incrementar a participação e a fiscalização populares, fortalecer mecanismos de transparência, além de fornecer inovação e serviços públicos eficientes⁵¹.

Contudo, importa frisar que, embora a eficiência seja uma das metas previstas na implementação do governo digital, há ainda vários outros princípios norteadores e igualmente caros a este governo, como a participação popular, a desburocratização, a transparência e a inovação⁵².

Ainda dentro do espectro do governo digital, outra iniciativa que se destaca é a do

agosto de 1983, a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), a Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14129.htm.

50. Dada a evolução da interação entre a pessoa humana e o computador (*human-computer interaction* ou HCI), os produtos desta relação deixaram de ser vislumbrados apenas pelo aspecto de sua utilidade. Isto posto, tem-se que as HCIs passaram a transitar também pelos processos de comunicação, de bem-estar subjetivo e de tomada de decisões humanas de grande relevância. Deste modo, o fenômeno da plataformização eleva a interação humano-computador a um patamar superior, exigindo que tal interação seja comunicativa, orgânica, relacional e que possua um design acessível e de fácil linguagem (HAHN, Tatiana Meinhart. Os conceitos de “governo como plataforma” e “laboratórios de inovação” na Lei do Governo Digital: desafios e potencialidades. In: CRAVO, Daniela; JOBIM, Eduardo; FALEIROS JR., José Luiz de Moura (coord.). *Direito público e tecnologia*. Indaiatuba: Foco, 2022, p. 419-437. p. 421).

51. Art. 3º São princípios e diretrizes do Governo Digital e da eficiência pública:

(...) II - a disponibilização em plataforma única do acesso às informações e aos serviços públicos (...) (BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública e altera a Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), a Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14129.htm).

52. FALEIROS JÚNIOR., José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p.54.

“autosserviço”, compreendido como “acesso pelo cidadão a serviço público prestado por meio digital, sem necessidade de mediação humana”⁵³. Para tanto, a Administração Pública viabiliza aos cidadãos o acesso autônomo a diferentes serviços integrados, através de portais personalizados, em um movimento progressivo de transição dos ambientes físicos para os virtuais⁵⁴.

Nesse sentido, algumas iniciativas nacionais, que buscam implementar o autosserviço a longo prazo, podem ser destacadas. Exemplo prático é o Gov.BR⁵⁵⁻⁵⁶, se trata de um portal unificado do governo federal que oferece serviços digitais, como emissão de carteiras nacionais de identidade, assinaturas eletrônicas, consultas à restituição do imposto de renda, emissão de certidão de regularidade fiscal, negociação de dívidas, entre outros.

53. Art. 4º Para os fins desta Lei, considera-se: (...) II - autosserviço: acesso pelo cidadão a serviço público prestado por meio digital, sem necessidade de mediação humana; (BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública e altera a Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), a Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14129.htm.

54. Conforme elucidado por José Faleiros Júnior, a disponibilização destes serviços integrados já se encontrava inserida no quadro evolutivo do governo eletrônico, estando prevista também na atual estrutura do governo digital da recente Lei n. 14.129/2021 (FALEIROS JÚNIOR., José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 49).

55. GOV.BR. Governo digital. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br>.

56. Além disso, o Gov.BR também busca fornecer outros benefícios aos cidadãos, como os programas de apoio e monitoramento ao desenvolvimento de startups, que incluem as “regras de governança e procedimentos para o apoio, formalização e acompanhamento do início ao fim do projeto” (GOVERNO DIGITAL. Startup GOV.BR. Como funciona. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/startupgovbr/como-funciona>). São também ofertados cursos de capacitação, com liberação de certificado ao final, sobre temáticas diversas, que incluem Ciência de Dados, Liderança e Inovação, Governança e Gestão de TIC, Segurança e Privacidade e Transformação Digital (GOVERNO DIGITAL. Capacita. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/capacita>).

Ainda sobre o Gov.BR, embora não seja o objetivo do presente trabalho apresentar um relatório da eficiência do governo digital pátrio, convém colacionar nesta seção, apenas a título ilustrativo, os indicadores da ampliação digital disponibilizados por esta plataforma: no ano de 2023 foram efetuadas 452,4 milhões de transações no *Conecta.gov.br*⁵⁷; também foram prestados 2.017 serviços digitais e registrados 77 órgãos federais prestadores de serviços com planos digitais pactuados⁵⁸.

Indicadores como os apresentados acima demonstram que o governo digital é uma realidade, cada vez mais crescente no Brasil, que visa não somente prover serviços à população, mas também fortalecer seu aspecto relacional⁵⁹⁻⁶⁰ com os cidadãos e criar um valor de natureza pública, através da utilização das TICs⁶¹.

Nesse sentido, mais do que promover uma atuação administrativa de maior eficiência, o governo digital é uma ferramenta com potencial para promover inovações,

57. O Conecta gov.br é um programa do Governo Federal que disponibiliza a troca automática de informações dos cidadãos entre os sistemas, de modo a evitar com que o usuário tenha que apresentar repetidamente as mesmas informações ao acessar diferentes sistemas e serviços governamentais digitais. Trata-se de uma estratégia de interoperabilidade que visa agilizar o acesso, pelo cidadão, às facilidades público-administrativas e também reduzir custos e tempo gastos com estas operações (GOVERNO DIGITAL. Governança e gestão de dados. Conecta gov.br. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/governanca-de-dados/conecta-gov.br>).

58. GOVERNO DIGITAL. Transformação digital. Indicadores da transformação digital. Dados 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/transformacao-digital/indicadores-da-transformacao-digital>.

59. Nos dizeres de Thomas Poell, David Nieborg e José Van Dijck, as plataformas fornecem uma estrutura digital que proporciona interações específicas, personalizadas e facilitadas entre os envolvidos (POELL, Thomas; NIEBORG, David; VAN DIJCK, José. *Plataformização*. Fronteiras: estudos midiáticos, v. 22, n. 1, jan.-abr. 2020. p. 4).

60. FALEIROS JÚNIOR., José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 54.

61. HAHN, Tatiana Meinhart. Os conceitos de “governo como plataforma” e “laboratórios de inovação” na Lei do Governo Digital: desafios e potencialidades. In: CRAVO, Daniela; JOBIM, Eduardo; FALEIROS JR., José Luiz de Moura (coord.). *Direito público e tecnologia*. Indaiatuba: Foco, 2022, p. 419-437. p. 420.

transformações digitais, fortalecimento da participação popular e desburocratização de processos e serviços públicos⁶².

Além disso, na contemporânea sociedade da informação, marcada por um vertiginoso processo de coleta, utilização, processamento e transmissão de dados pessoais⁶³⁻⁶⁴ e informações⁶⁵, a Administração Pública também busca inserir-se cada vez mais no universo digital e beneficiar-se das informações extraídas por meio das TICs,

-
62. FALEIROS JÚNIOR., José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 54.
63. PASQUALE, Frank. *The black box society: the secret algorithms that control money and information*. Cambridge: Harvard University Press, 2016. p. 3-9; RODOTÀ, Stefano. *A vida na sociedade de vigilância – a privacidade hoje*. Organização, seleção e apresentação de Maria Celina Bodin de Moraes. Trad. Danilo Doneda e Luciana Cabral Doneda. Rio de Janeiro: Renovar, 2008. p. 127-129.
64. O dado será considerado pessoal quando, a partir dele, puderem ser obtidas informações sobre uma pessoa (BÄCKER, Matthias. Grundrechtlicher Informationsschutz gegen Private. *Der Staat*, v. 51, n. 1, 2012. p. 93). Nesta mesma linha caminha a Lei n. 13.709/2018, Lei Geral de Proteção de Dados, ao conceituar a expressão dado pessoal: “Art. 5º Para os fins desta Lei, considera-se: I - dado pessoal: informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável;” (BRASIL, Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 ago. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm).
65. Embora os termos “dados” e “informações”, por vezes, sejam utilizados de maneira indistinta, é interessante acessar a diferenciação conceitual entre os tais, para fins de melhor compreensão destes termos e da temática da proteção de dados. Assim, o dado representaria um conteúdo mais primitivo e fragmentado, um estágio de “pré-informação” (WACKS, Raymond. *Personal information*. Oxford: Clarendon Press, 1989. p. 25). Nesse sentido, dados são símbolos ou sinais formais, que podem ser armazenados e que independem de uma interpretação para que possam existir (VESTING, Thomas. § 20 Die Bedeutung Von Information und Kommunikation für die verwaltungsrechtliche Systembildung. In: HOFFMANN-RIEM, Wolfgang et al. *Grundlagen des Verwaltungsrecht*, Band II. München: Beck, 2008. p. 10-11). Por sua vez, a informação extrapola o conteúdo do dado, passando pela etapa inicial da elucidação, além do processo de interpretação de seu conteúdo, o que permite ao leitor/intérprete extrair inferências adicionais (DONEDA, Danilo. A proteção dos dados pessoais como um direito fundamental. *Espaço Jurídico*, Joaçaba, v. 12, n. 2, jul./dez., 2011.; ALBERS, Marion. *Informationelle Selbstbestimmung*. Baden-Baden: Nomos, 2005. p. 87).

como forma de amparo à sua tomada de decisões internas e externas e seu desenvolvimento de ações e políticas públicas⁶⁶.

Nesse contexto, de coleta e utilização de dados pessoais dos cidadãos e de seus servidores⁶⁷, o Estado passa a acumular uma vasta gama de informações que lhe permitem, inclusive, monitorar em tempo real os hábitos, as diversas atividades, bem como os diferentes relacionamentos desenvolvidos pela população⁶⁸. Trata-se, portanto, do Estado em sua faceta de agente de tratamento de dados, nos termos da Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD)⁶⁹.

Por outro lado, o uso governamental das mais variadas tecnologias da informação possui complexidades e potencialidades com linhas muito tênues entre benefícios e possíveis riscos⁷⁰, tanto para a Administração Pública quanto para os administrados.

66. RODOTÀ, Stefano. *A vida na sociedade de vigilância – a privacidade hoje*. Organização, seleção e apresentação de Maria Celina Bodin de Moraes. Trad. Danilo Doneda e Luciana Cabral Doneda. Rio de Janeiro: Renovar, 2008. p. 137-139.

67. Importante ressaltar que o compartilhamento de dados entre órgãos da Administração Pública Federal é não só uma realidade, como também encontra respaldo em normativas nacionais, a exemplo do Decreto nº 9.203/2017, cujas disposições incluem princípios balizadores deste compartilhamento, tais como prestação de contas, responsabilidade, transparência e confiabilidade (BRASIL. Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017. Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 nov. 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9203.htm).

68. SANTOS, Romualdo Baptista dos. Responsabilidade civil do Estado na sociedade de vigilância: análise à luz da Lei Geral de Proteção de Dados. In: CRAVO, Daniela; JOBIM, Eduardo; FALEIROS JR., José Luiz de Moura (coord.). *Direito público e tecnologia*. Indaiatuba: Foco, 2022, p. 397-418. p. 406.

69. “Art. 23. O tratamento de dados pessoais pelas pessoas jurídicas de direito público referidas no parágrafo único do art. 1º da Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), deverá ser realizado para o atendimento de sua finalidade pública, na persecução do interesse público, com o objetivo de executar as competências legais ou cumprir as atribuições legais do serviço público (...)” (BRASIL, Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 ago. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm).

70. De forma resumida, os riscos em comento podem originar de a) conjuntos de dados “viciados” (enviesados); b) sistemas de inteligência artificial opacos (de difícil compreensão humana sobre

Logo, no tocante ao tratamento eletrônico de dados, maiores ainda são as responsabilidades estatais legais e técnicas, considerando a incidência de variados riscos, entre os quais se destaca o incidente de segurança de vazamento de dados pessoais⁷¹.

Neste contexto de célere dinâmica digital e de maior fluidez das fronteiras entre público e privado⁷², passou-se a exigir dos Estados a desafiadora tarefa de agir com maior protetividade e proatividade⁷³ em seu tratamento eletrônico de dados pessoais.

Diante disso, para equipar-se com mais robustez frente à esta empreitada, uma das estratégias adotadas pelo Brasil foi o estabelecimento de seu próprio Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (SISP), no âmbito do Poder Executivo Federal, por meio do Decreto nº 7.579, de 11 de outubro de 2011⁷⁴.

seu funcionamento) e c) possíveis discriminações sociais, econômicas ou de outra natureza ilícita (FERRARI, Isabela; BECKER, Daniel; WOLKART, Erik Navarro. “Arbitrum ex Machina”: panorama, riscos e a necessidade de regulação das decisões informadas por algoritmos. *Revista dos Tribunais*, São Paulo, v. 995, set. 2018. p. 3). Sobre tais riscos é válido acrescentar que, caso se concretizem sob a forma de danos, a responsabilização civil dos tais pode ser bastante desafiadora. Isso porque, em razão da capacidade de autoaprendizagem e da crescente autonomia dos algoritmos, fruto do desenvolvimento de machine learning e deep learning, torna-se bastante difícil distinguir entre um dano causado por erro humano e um dano gerado pela decisão do próprio algoritmo. Com isso, em certos casos, seria praticamente impossível definir e responsabilizar o responsável pelo dano causado (BARBOSA, Mafalda Miranda. Responsabilidade civil do Estado e sistemas autônomos. *Revista de Direito da Responsabilidade*, Coimbra, ano 4, p. 640-668, 2022. p. 651).

71. FALEIROS JR., José Luiz de Moura. O Estado entre dados e danos: uma releitura da teoria do risco administrativo na sociedade da informação. In: FALEIROS JR., José Luiz de Moura.; LONGHI, João Victor Rozatti; GUGLIARA, Rodrigo (coord.). *Proteção de dados pessoais na sociedade da informação: entre dados e danos*. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 21-47. p. 34.

72. PIERRE, Jon; PETERS, B. Guy. *Governing complex societies*. Londres: Palgrave Macmillan, 2005, p. 115-140. p. 115.

73. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Dilemas de um descompasso anunciado. In: FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Administração pública digital: proposições para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação*. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2020, p. 64-86. p. 85.

74. Este sistema tem como principais finalidades oferecer ao governo federal o suporte informacional adequado, eficaz e confiável; facilitar a obtenção de informações disponíveis, em observação à integridade, confidencialidade e autenticidade informacionais; promover a integração entre

O SISP é administrado pela Secretaria de Governo Digital do Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos, além de ser composto por outros órgãos e comissões correlatas. Uma de suas principais metas é habilitar a Administração Pública Federal para a utilização racional das tecnologias da informação e para o aprimoramento da qualidade e da produtividade de seu ciclo informacional⁷⁵.

Além disso, o SISP tem como principais atribuições a sistematização do planejamento, da organização, coordenação, operação e controle dos recursos de tecnologia da informação de todos os órgãos e entes da Administração Pública Federal e a promoção da atuação articulada com os outros sistemas que operam direta ou indiretamente na gestão da informação pública a nível federal⁷⁶.

Nesse sentido, a implementação nacional deste sistema de gestão dos recursos de tecnologia da informação é uma amostra do esforço pátrio de integração entre os sistemas operacionais administrativos, meta presente já na quarta etapa do governo eletrônico⁷⁷ e no arcabouço do governo digital⁷⁸. Por meio desta integração sistêmica,

ações, programas e projetos governamentais e incentivar a utilização racional dos recursos de tecnologia da informação no Executivo Federal (BRASIL. Decreto nº 7.579, de 11 de outubro de 2011. Dispõe sobre o Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP, do Poder Executivo federal. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 out. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7579.htm).

75. BRASIL. Decreto nº 7.579, de 11 de outubro de 2011. Dispõe sobre o Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP, do Poder Executivo federal. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 out. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7579.htm.

76. BRASIL. Decreto nº 7.579, de 11 de outubro de 2011. Dispõe sobre o Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP, do Poder Executivo federal. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 out. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7579.htm.

77. VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, Santa Fe, v. 8, n. 1, p. 115-136, jan./jun. 2021. p. 120.

78. BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública e altera a Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), a Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017. In: Diário Oficial da

busca-se concretizar a interoperabilidade entre órgãos da Administração Pública e atores externos e, assim, facilitar e agilizar a comunicação e a transmissão de informações.

Contudo, dada a dinâmica próprio do âmbito digital, em que pese a importância dos esforços regulatórios e normativos sobre tecnologias e SegInfo, os tais tenderão à insuficiência, caso não sejam implementados juntamente com outras ações e mecanismos⁷⁹.

Deste modo, faz-se necessário, também, transicionar do modelo administrativo clássico, firmado principalmente na hierarquia (*top-down*)⁸⁰ para novos modelos de governança⁸¹ ética destes dados, com base na observação conjunta dos princípios da legalidade, integridade, boa-fé e mediante um sistema de *accountability*⁸² estatal.

União, Brasília, DF, 30 mar. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14129.htm.

79. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Dilemas de um descompasso anunciado. In: FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Administração pública digital: proposições para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação*. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2020, p. 64-86. p. 83.
80. CHEVALLIER, Jacques. *O Estado pós-moderno*. Tradução: Marçal Justen Filho. Belo Horizonte: Fórum, 2009. p. 274. Nesta mesma direção, conforme Eurico Bitencourt Neto, uma vez que as sociedades atuais vêm integrando-se em redes, isso traz impactos também à Administração Pública, em que se verifica uma crescente aproximação entre entes públicos e privados para cooperação coordenada, compartilhamento de informações e recursos e prestação de serviços. Verifica-se, portanto, uma tendência de abandono de modelos administrativos centralizados na figura do Estado e uma maior adoção de modelos descentralizados de gestão (BITENCOURT NETO, Eurico. Transformações do Estado e Administração Pública no século XXI. *Revista de Investigações Constitucionais*, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 207-225, jan./abr. 2017. p. 215-216); KOLIBA, Christopher; MEEK, Jack W.; ZIA, Asim. *Governance networks in public administration and public policy*. Abingdon: Routledge, 2010, p. 59.
81. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. O Estado entre dados e danos: uma releitura da teoria do risco administrativo na sociedade da informação. In: FALEIROS JR., José Luiz de Moura.; LONGHI, João Victor Rozatti; GUGLIARA, Rodrigo (coord.). *Proteção de dados pessoais na sociedade da informação: entre dados e danos*. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 21-47. p. 39.
82. Em linhas bastante gerais, a *accountability* pode ser compreendida como o processo responsável por atribuir responsabilidade aos administradores públicos por suas ações e está relacionada aos seguintes eixos: a) capacidades, poderes de ação da Administração Pública, dentro de limites e

É neste estágio, sobretudo, que o modelo de governança brasileira precisa ser cada vez mais implementado⁸³, inclusive para fins de fortalecimento do governo digital no país, através de uma abordagem sistêmica, que combine a emissão de normas regulatórias, a implementação de políticas públicas, o fortalecimento da transparência e da responsabilidade governamentais, além da busca pelo desenvolvimento de soluções nacionais em tecnologia.

Some-se a isso a necessidade crescente de que a Administração Pública observe as devidas medidas e ações de Segurança da Informação⁸⁴, temática esta que vem se tornando cada vez mais cara à proteção de dados e à segurança nacional e demandando maior atenção no contexto digital⁸⁵.

3. GOVERNO DIGITAL E SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

Dados publicados pelo Fórum Econômico Mundial (FEM) demonstram que as preocupações relacionadas à cibersegurança estão escalando significativamente em termos de importância, alcançando a oitava posição no ranking dos riscos mais

princípios éticos e jurídico-administrativos; b) prestação de informações, esclarecimentos (transparência) e c) responsabilidade estatal em sentido estrito, em termos de assunção das consequências legais por atos e decisões governamentais (FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Perspectivas terminológicas da accountability no governo digital: uma abordagem das dimensões política, administrativa, profissional e democrática. *Revista EJEJ/TJMG*, Belo Horizonte, ano 2, n.2, p. 1-28, jan./jun. 2023. p. 2; 7-8).

83. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022. p. 53.

84. FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. O Estado entre dados e danos: uma releitura da teoria do risco administrativo na sociedade da informação. In: FALEIROS JR., José Luiz de Moura.; LONGHI, João Victor Rozatti; GUGLIARA, Rodrigo (coord.). *Proteção de dados pessoais na sociedade da informação: entre dados e danos*. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 21-47. p. 34.

85. MONTOLLI, Carolina. Segurança da informação: transparência e proteção de dados na Administração Pública: LGPD, acesso à informação e os incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no âmbito do Estado de Minas Gerais. *Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro - PGE - RJ*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, set./dez. 2020. p. 4.

preocupantes que ameaçam a estabilidade da economia global em curto e longo prazo⁸⁶. Na perspectiva da organização, os riscos globais são definidos como eventos ou condições que, caso venham a se concretizar, teriam capacidade de causar impactos substanciais sob grande parcela da população, sob o Produto Interno Bruto (PIB) global ou sob os recursos naturais.

Nos últimos anos foram registrados inúmeros incidentes de Segurança da Informação⁸⁷: em 2020, um ciberataque ao Tribunal Regional Federal da 1ª Região (TRF1) resultou em indisponibilidade de sistemas e no vazamento de informações sigilosas; em 2021, um grupo hacker atingiu sistemas e sites do Ministério da Saúde (MS) e outras 22 (vinte-e-duas) organizações governamentais; em 2022, um ataque derrubou máquinas da Escola Superior do Ministério Público da União (ESMPU); em 2023, uma invasão a sistemas do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) resultou no acesso indevido a dados e na emissão de mandado de prisão contra ministro do Supremo Tribunal Federal.

Indo para além de situações individuais, dados disponibilizados pelo Centro de Prevenção, Tratamento e Resposta a Incidentes Cibernéticos de Governo (CTIR) demonstram que entre 2019 e 2023 foram registradas 19.553 notificações de incidentes cibernéticos, abrangendo casos de *phishing*, vazamento de informações, vulnerabilidades e outras situações que representam ameaça⁸⁸.

86. “(...) the rapid development and deployment of new technologies, which often comes with limited protocols governing their use, poses its own set of risks. The ever-increasing intertwining of technologies with the critical functioning of societies is exposing populations to direct domestic threats, including those that seek to shatter societal functioning (...).” WORLD ECONOMIC FORUM. *Global Risks Report*. 2023. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2023/>. Acesso em 01 jan. 2024.

87. INSTITUTO BRASILEIRO DE SEGURANÇA, PROTEÇÃO E PRIVACIDADE DE DADOS. *Incidentes Relevantes*. Disponível em: <https://www.ibraspd.org/incidentes>. Acesso em 08 jan. 2024.

88. BRASIL. *Centro de Prevenção, Tratamento e Resposta a Incidentes Cibernéticos de Governo*. Estatísticas resultantes do trabalho de detecção, triagem, análise e resposta a incidentes cibernético. Disponível em: <https://www.gov.br/ctir/pt-br/assuntos/ctir-gov-em-numeros>. Acesso em 03 jan. 2024.

Sobre esse assunto, a norma ISO/IEC 27000⁸⁹ classifica um *incidente de segurança* como um evento singular ou uma série de eventos relacionados, os quais são indesejados ou inesperados e possuem uma probabilidade significativa de comprometer as operações comerciais e as informações custodiadas por uma organização.

Complementarmente, o Glossário de Segurança da Informação⁹⁰ define *incidente de segurança* como qualquer evento adverso, confirmado ou sob suspeita, relacionado à segurança dos sistemas de computação ou das redes de computadores, que impactem as propriedades da informação - disponibilidade, integridade, confidencialidade e autenticidade, cujas características encontram-se descritas no quadro a seguir.

Quadro I – Propriedades da Informação

Propriedade	Definição
Disponibilidade	Propriedade pela qual se assegura que a informação esteja acessível e utilizável, sob demanda, por uma pessoa física ou determinado sistema, órgão ou entidade devidamente autorizados.
Integridade	Propriedade pela qual se assegura que a informação não foi modificada ou destruída de maneira não autorizada ou acidental.
Confidencialidade	Propriedade pela qual se assegura que a informação não esteja disponível ou não seja revelada à pessoa, ao sistema, ao órgão ou à entidade não autorizados nem credenciados.
Autenticidade	Propriedade pela qual se assegura que a informação foi produzida, expedida, modificada ou destruída por uma determinada pessoa física, equipamento, sistema, órgão ou entidade.

Fonte: Portaria GSI/PR nº 93/2021

89. “Information security incident: single or a series of unwanted or unexpected information security events that have a significant probability of compromising business operations and threatening information security” (UiO. *International Standard ISO/IEC 27000:2018*. Disponível em: https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN5080/v23/dokumenter/iso_iec_27000_2018.pdf. Acesso em 1 jan. 2024.

90. BRASIL. Gabinete de Segurança Institucional. Portaria GSI/PR nº 93, de 18 de outubro de 2021. Aprova o glossário de segurança da informação. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 out. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gsi/pr-n-93-de-18-de-outubro-de-2021-353056370>. Acesso em 03 jan. 2024.

Considerados os princípios e diretrizes do governo digital, prescritos no Art. 2º da Lei nº 14.129/2021, sobretudo no que tange à proteção de dados pessoais e à implantação do governo como plataforma, tais propriedades da informação são essenciais ao setor público.

Nesta linha, o Tribunal de Contas da União (TCU) entende que a manipulação e exposição indevida de informações e sistemas informacionais, bem como a sua indisponibilidade, podem causar danos à reputação das instituições, interferir negativamente no andamento de seus processos internos e, em casos extremos, arriscar as suas próprias existências, o que demanda o desenvolvimento e a observância de normativas relacionadas à segurança da informação⁹¹.

A Segurança da Informação (SegInfo), nesse contexto, deve ser compreendida como o conjunto de controles implementados e gerenciados com o intuito de garantir a continuidade organizacional, mitigando eventuais eventos que prejudiquem a confidencialidade, disponibilidade e integridade das informações administradas⁹².

3.1. Segurança da Informação e sua normatização

No Brasil, sabe-se que a matéria de segurança das comunicações passou a ser

91. “A importância do correto tratamento para a confidencialidade, a integridade e a disponibilidade das informações de órgãos públicos é evidente, sem falar na autenticidade, na responsabilidade pelos dados e na garantia de não-repúdio. A própria prestação do serviço de uma instituição pública aos cidadãos depende da confiabilidade das informações por ela tratadas e ofertadas. (...) pois a própria prestação do serviço de uma instituição pública aos cidadãos depende da confiabilidade das informações por ela tratadas e ofertadas.” (Brasil. Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 1603/2008. Plenário. Rel. Guilherme Palmeira. Sessão de 13 ago. 2008. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-40269>. Acesso em 04 jan. 2024.

92. “Information security ensures the confidentiality, availability and integrity of information. Information security involves the application and management of appropriate controls that involves consideration of a wide range of threats, with the aim of ensuring sustained business success and continuity, and minimizing consequences of information security incidents.” (UiO. International Standard ISO/IEC 27000:2018. Disponível em: https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN5080/v23/dokumenter/iso_iec_27000_2018.pdf. Acesso em 1 jan. 2024.

discutida por organizações estatais antes do processo de redemocratização nacional. Em 1977, foi iniciado o *Projeto Prólogo*, convênio envolvendo o Ministério das Relações Exteriores (MRE), o Serviço Nacional de Informação (SNI) e a Universidade de Brasília (UnB), que tinha por finalidade pesquisar e desenvolver tecnologias de criptologia⁹³.

Já em 1982, foi criado o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento para a Segurança das Comunicações (CEPESC), por meio do Decreto Reservado nº 12, com o intuito de institucionalizar e aprofundar os trabalhos iniciados no projeto anterior⁹⁴. Apesar dessas iniciativas serem pouco conhecidas, importa ressaltar que o CEPESC já integrou a estrutura organizacional da Presidência da República (PR), atualmente é vinculado à Agência Brasileira de Inteligência (ABIN) e continua a desenvolver trabalhos nesta área⁹⁵.

Desconsideradas essas e outras iniciativas pontuais que porventura existiram, a pauta da segurança informacional passou a ter relevância normativa a partir da aprovação da Lei nº 8.159/1991, que dispõe sobre a política nacional de arquivos públicos e privados. A norma, que assegurava o direito de acesso pleno aos documentos públicos, restringiu o acesso a documentos cuja divulgação colocasse em risco a

93. SAID, Munir Abou. *O Controle Externo da Atividade de Inteligência: um Estudo Comparado com o Modelo Norte-Americano*. 2013. Universidade do Sul de Santa Catarina. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/senado/spol/pdf/Controle%20Externo.pdf>. Acesso em 12 dez. 2023.

94. “Art. 1º O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento para a Segurança das Comunicações (CEPESC), criado pelo Decreto Reservado nº 12, de 19 de maio de 1982, tem por finalidade promover a pesquisa científica e tecnológica e o desenvolvimento de projetos para proteção do sigilo das comunicações de interesse público.” (BRASIL. Decreto nº 93.972, de 23 de janeiro de 1987. Dispõe sobre o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento para a Segurança das Comunicações (CEPESC), sua autonomia administrativa e financeira limitada e dá outras providências. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jan. 1987. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d93972.htm). Acesso em 1 jan. 2024.

95. O CEPSC é responsável pelo desenvolvimento e manutenção da tecnologia de criptografia utilizada nas urnas eletrônicas (BRASIL. Tribunal Superior Eleitoral. Resolução nº 22560/2007. Petição nº 1.105/DF. Solicitação para exclusão de órgãos do processo eleitoral e da elaboração de programas usados nas urnas eletrônicas. Partido Democrático Trabalhista (PDT) Relator: Caputo Bastos. Brasília, 21 jun. 2007).

segurança da sociedade e do Estado, e daqueles necessários ao resguardo da inviolabilidade da intimidade, da vida privada, da honra e da imagem das pessoas⁹⁶.

A regulamentação dessa restrição de acesso foi balizada pelo Decreto nº 2.910/1998, que estabeleceu categorias de sigilo e procedimentos para a classificação, tramitação, guarda, reprodução, eliminação e gestão de documentos sigilosos, posteriormente alterados pelo Decreto nº 4.553/2002 e outros, posteriores à promulgação da Lei de Acesso à Informação (LAI). Apesar de focar na gestão documental, o decreto foi o primeiro a tratar da segurança de sistemas informacionais, destinando um capítulo específico para o assunto.

Nos termos dos arts. 36 e 37 do Decreto nº 2.910/1998, ficaria a cargo do Conselho de Defesa Nacional (CDN)⁹⁷ definir normas gerais sobre o tema, ao passo que caberia aos ministérios e órgãos congêneres traçarem normas particulares. Observa-se que esse modelo de normatização, instituído pelo Decreto nº 2.910/1998, prevalece até o momento atual, apesar de novos órgãos terem adquirido a competência para exarar

96. “(Art. 22) É assegurado o direito de acesso pleno aos documentos públicos. (Art. 23) Decreto fixará as categorias de sigilo que deverão ser obedecidas pelos órgãos públicos na classificação dos documentos por eles produzidos. § 1º - Os documentos cuja divulgação ponha em risco a segurança da sociedade e do Estado, bem como aqueles necessários ao resguardo da inviolabilidade da intimidade, da vida privada, da honra e da imagem das pessoas são originariamente sigilosos. § 2º - O acesso aos documentos sigilosos referentes à segurança da sociedade e do Estado será restrito (...) § 3º - O acesso aos documentos sigilosos referente à honra e à imagem das pessoas será restrito (...)” (BRASIL. Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política nacional de arquivos públicos e privados e dá outras providências. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 jan. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8159.htm. Acesso em 02 jan. 2024).

97. Vale acrescentar que o Conselho de Defesa Nacional (CDN) é um órgão consultivo da PR voltado para a preservação da soberania nacional: suas competências, dentre outras, abrangem a emissão de pareceres em situações como declaração de guerra, celebração de paz e decretação de estado de defesa, estado de sítio e intervenção federal. Nos termos do art. 4º da referida lei, as atividades necessárias ao exercício da competência do Conselho são incumbência do Gabinete de Segurança Institucional (GSI), órgão consultivo que trata de assuntos militares e de segurança. (BRASIL. Lei nº 8.183, de 11 de abril de 1991. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Conselho de Defesa Nacional e dá outras providências. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 abr. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8183.htm. Acesso em 01 jan. 2024).

normas gerais.

Posteriormente, pautando-se na Lei nº 8.159/1991 e no Decreto nº 2.910/1998, o Decreto nº 3.505/2000 instituiu a Política de Segurança da Informação (PSI), que foi o primeiro normativo da espécie a tratar exclusivamente do assunto, tendo sido revogado apenas em 2018. Apesar de enxuta, esta política inovou, ao definir pressupostos, diretrizes e agentes que orientariam a segurança informacional em todos órgãos e entidades federais. Portanto, merece ser destacada, por ser a primeira norma federal a conceituar a *SegInfo*⁹⁸.

Outrossim, dentre as mudanças introduzidas pelo Decreto nº 3.505/2000, ainda cabe destacar a instauração do Comitê Gestor da Segurança da Informação (CGSI), órgão colegiado vinculado ao CDN e coordenado pelo GSI. Suas competências abrangiam, dentre outras, a capacidade de elaborar e implementar programas de conscientização e capacitação; acompanhar mudanças doutrinárias e tecnológicas do campo; balizar a condução da PSI e realizar auditoria nos órgãos e nas entidades subordinadas ao PSI.

Apesar desta política ter robustecido a estrutura criada até aquele momento, passaram-se anos sem a emissão de normas específicas que tratassem da matéria. Tal situação mudou apenas em 2008, quando o GSI passou a emitir inúmeras instruções normativas e normas complementares tratando de questões relacionadas⁹⁹. Sobre isso, é possível afirmar que, à exceção da Instrução Normativa GSI/PR nº 1/2008 e da

98. “Art. 2º Para efeitos da Política de Segurança da Informação, ficam estabelecidas as seguintes conceituações: (...) II - Segurança da Informação: proteção dos sistemas de informação contra a negação de serviço a usuários autorizados, assim como contra a intrusão, e a modificação desautorizada de dados ou informações, armazenados, em processamento ou em trânsito, abrangendo, inclusive, a segurança dos recursos humanos, da documentação e do material, das áreas e instalações das comunicações e computacional, assim como as destinadas a prevenir, detectar, deter e documentar eventuais ameaças a seu desenvolvimento.” (BRASIL. Decreto nº 3.505, de 13 de junho de 2000. Institui a Política de Segurança da Informação nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal. In: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 jun. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3505.htm. Acesso em 1 jan. 2024).

99. BRASIL. Ministério da Saúde. Legislação em Segurança da Informação. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/legislacao-em-seguranca-da-informacao/>. Acesso em 6 jan. 2023.

Norma Complementar nº 01/IN01/DSIC/GSIPR, a maioria das normas tratava de questões pontuais, o que evidencia uma abordagem até então meramente adicional da regulação que tratava do tema.

Para uma observação mais detalhada sobre as normas proferidas pelo Gabinete de Segurança Institucional, no período de 2008 a 2012, segue abaixo quadro ilustrativo contendo a identificação das regras em comento, suas datas de emissão e objetivos a serem alcançados.

Quadro II – Normas do Gabinete de Segurança Institucional (2008 – 2012)

Norma	Data	Objetivo
Instrução Normativa GSI/PR nº 1, de 13 de junho de 2008	13/06/2008	Disciplinar a gestão de segurança da informação e comunicações em termos gerais.
Norma Complementar nº 01/IN01/DSIC/GSIPR	13/10/2008	Estabelecer critérios e procedimentos para elaboração, atualização, alteração, aprovação e publicação das normas complementares de gestão de segurança.
Norma Complementar nº 02/IN01/DSIC/GSIPR	13/10/2008	Definir a metodologia de gestão de segurança da informação e comunicações.
Norma Complementar nº 03/IN01/DSIC/GSIPR	30/06/2009	Disciplinar a criação das Políticas de Segurança da Informação e Comunicações (POSICs).
Norma Complementar nº 04/IN01/DSIC/GSIPR*	15/02/2013	Definir diretrizes sobre a Gestão de Riscos de Segurança da Informação e Comunicações (GRSIC).
Norma Complementar nº 05/IN01/DSIC/GSIPR	14/08/2009	Disciplinar a criação das Equipes de Tratamento e Resposta a Incidentes em Redes Computacionais (ETIRs).
Norma Complementar nº 06/IN01/DSIC/GSIPR	23/11/2009	Definir diretrizes sobre a Gestão de Continuidade de Negócios, nos aspectos relacionados à segurança.
Norma Complementar nº 08/IN01/DSIC/GSIPR	24/08/2010	Definir diretrizes sobre o gerenciamento de incidentes em redes computacionais.
Norma Complementar nº 12/IN01/DSIC/GSIPR	10/02/2012	Definir diretrizes e orientações básicas para o uso de dispositivos móveis.
Norma Complementar nº 13/IN01/DSIC/GSIPR	10/02/2012	Definir diretrizes sobre gestão de mudanças.
Norma Complementar nº	10/02/2012	Estabelecer diretrizes para a utilização de tecnologias

14/IN01/DSIC/GSIPR		de computação em nuvem.
Norma Complementar nº 16/IN01/DSIC/GSIPR	21/11/2012	Estabelecer as diretrizes para o desenvolvimento e obtenção de software seguro.

Fonte: Diário Oficial da União

Além das normas infralegais emitidas no âmbito da Política de Segurança da Informação (PSI), a criação da Estratégia Geral de Tecnologia da Informação (EGTI), em 2008, e do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (SISP), em 2011, colaboraram para o amadurecimento da governança das organizações federais. Apesar da segurança informacional permanecer sob o controle do GSI, aos poucos surgiu a percepção de que assuntos relacionados à tecnologia deveriam ser tratados de forma estruturada.

Nota-se que, apesar das inúmeras mudanças em portarias, decretos e instruções normativas, até então haviam ocorrido poucas mudanças no campo legislativo. Nesse sentido, a promulgação da Lei nº 12.527/2011, Lei de Acesso à Informação (LAI), trouxe mudanças significativas: conforme o art. 6º, os órgãos e entidades do poder público se tornaram os responsáveis por emitir normas específicas relacionadas à proteção das informações, sejam elas públicas, sigilosas ou pessoais, garantindo sua disponibilidade, autenticidade e integridade. Por sua vez, o art. 32 definiu como ilícitas as condutas de servidor ou militar que envolvessem a utilização ou divulgação indevida de informações sigilosas ou pessoais.

Apesar de não mencionar diretamente o tema, as previsões da LAI, sobretudo aquelas relacionadas à salvaguarda da autenticidade, disponibilidade e integridade da informação, estão alinhadas com disposições e conceitos de SegInfo descritos em normas internacionais e do GSI.

O processo de normatização continuou com o passar dos anos, contando com mudanças legais relevantes: a Lei nº 12.737/2012, Lei de Crimes Cibernéticos, introduziu no Código Penal os tipos de invasão de dispositivo informático e interrupção ou perturbação de serviço telegráfico, telefônico, informático, telemático ou de informação de utilidade pública, que, alinhados ao tipo penal introduzido pela Lei nº 9.983/2000 - modificação ou alteração não autorizada de sistema de informações, possibilitam a penalização de agentes maliciosos.

As normas infralegais formuladas em meados de 2000 e aprofundadas a partir de

2008, aos poucos foram substituídas por outras, especialmente de 2018 em diante. Como exemplos, tem-se a Lei nº 12.965/2014, Marco Civil da Internet, responsável por definir regras de proteção aos registros, aos dados pessoais e às comunicações privadas; além da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que introduziu regras sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, com o objetivo de proteger o direito à privacidade, dentre outros.

Também merece destaque o Decreto nº 9.637/2018, que instituiu a Política Nacional de Segurança da Informação (PNSI), substitutiva da PSI. Além de agregar novos princípios e diretrizes às normas existentes, o decreto definiu a criação de uma Estratégia Nacional de Segurança da Informação (ENSI) e de planos nacionais destinados à matéria.

Na sequência, foram introduzidos o Decreto nº 10.222/2020, que aprovou a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética, garantindo maior operacionalidade à ENSI; o Decreto nº 10.748/2021, que instituiu a Rede Federal de Gestão de Incidentes Cibernéticos (ReGIC); e o Decreto nº 11.856/2023, que institui a Política Nacional de Cibersegurança e o Comitê Nacional de Cibersegurança. Sem exceção, todos esses normativos definiram o GSI/PR ou suas subunidades como órgão de presidência e coordenação.

Mediante a observação da evolução de regras e normativas envolvendo a temática da Segurança da Informação, constata-se que, foram desenvolvidas uma série de dispositivos normativo-jurídicos mais específicos, com delegação de novos agentes e novas competências relacionadas à SegInfo. Por outro lado, observa-se que o papel de agente central de planejamento e promoção da *matéria*, no Poder Executivo Federal, ainda permanece o mesmo desde o início deste processo de normatização, sem alterações substanciais.

3.2. Segurança da Informação e sua prática nacional

Embora a normatização seja um passo importante para tratar de questões públicas relevantes, sabe-se que ela é apenas o começo para a implementação de uma atividade governamental, como uma política pública, por exemplo.

Considerando as dimensões da máquina pública, a contínua implementação de

novas tecnologias e as mudanças dos padrões e boas práticas adotados em nível internacional, avaliar a capacidade governamental nacional de SegInfo se mostra uma atividade complexa, que poderia ser realizada de múltiplas formas.

Apesar dos desafios a esta empreitada, faz-se necessário apresentar um panorama sobre como esta temática tem sido abordada na prática no Brasil.

Para tanto, pode-se destacar os trabalhos da Secretaria de Fiscalização de Tecnologia da Informação (SEFTI) do Tribunal de Contas da União (TCU), unidade especializada na fiscalização da gestão e emprego de recursos de tecnologia da informação e comunicações pela Administração Pública Federal (APF). Apesar do referido tribunal não possuir competência legal para regulamentar sobre segurança da informação, seus levantamentos e auditorias operacionais e de conformidade acabaram por incentivar o tratamento técnico-normativo da matéria.

Ao tratar de questões relacionadas, o TCU emitiu ao menos 7 (sete) acórdãos que tratam de aspectos de Governança de Tecnologia da Informação (TI) e de *SegInfo* de forma estruturada: *a)* AC nº 1603/2008, que aponta um cenário marcado pela ausência generalizada de regulamentação da matéria por órgãos gestores - GSI, CNJ e CNMP - e por entidades e órgãos particulares; *b)* AC nº 2308/2010 e *c)* AC nº 1233/2012 que demonstraram um quadro crítico de estagnação da matéria, no qual órgãos e entidades se mantinham omissos quanto ao assunto, apesar dos órgãos gestores terem emitido uma quantidade considerável de normas gerais; *d)* AC nº 3051/2014 e *e)* AC nº 882/2017, que mostram a ocorrência de melhorias discretas na forma como órgãos e entidades trabalham a matéria individualmente; *f)* AC nº 4035/2020 e *g)* AC nº 1768/2022 que, apreciados juntamente com o relatório de Perfil Integrado de Governança Organizacional e Gestão Públicas de 2021, demonstram mudanças na percepção da Administração sobre o assunto.

Os trabalhos que resultaram no AC nº 1603/2008 foram essenciais para o desenvolvimento da SegInfo dentro da Administração Pública Federal. Considerando que até aquele momento o GSI, o Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP) e o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) não haviam elaborado normas relevantes sobre o assunto, os servidores técnicos do TCU tomaram por referência normas e *frameworks* tidos como referências globais, tais como as normas ABNT NBR ISO/IEC

17799:2005¹⁰⁰ e ABNT NBR 15999-2¹⁰¹, e o modelo Cobit¹⁰². O trabalho foi revolucionário porque, apesar do CGSI/CDN possuir competência para realizar auditorias de segurança, até então não haviam sido divulgados estudos tratando de questões de Governança de TI e SegInfo pelo conjunto de órgãos e entidades públicas federais.

No geral, os técnicos identificaram deficiências consideradas graves, tais como a ausência de planejamento estratégico institucional, número reduzido de pessoal, qualificação insuficiente de servidores da área e ausência de carreiras específicas para lidar com o assunto¹⁰³. Tais achados conduziram o Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática (SISP) da APF a desenvolver a Estratégia Geral de Tecnologia da Informação (EGTI), em 2008, com a finalidade de superar a situação heterogênea e vulnerável da gestão dos ambientes informacionais do Executivo Federal. No ano seguinte, o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) emitiu a Resolução nº 90/2009, com o intuito de promover a melhoria da gestão dos níveis de serviço de tecnologia da informação e comunicações.

No que tange a segurança informacional, constatou-se que aproximadamente 64% das organizações pesquisadas não possuíam política de segurança da informação formalmente definida; 88% não possuíam plano de continuidade de negócios;

-
100. O padrão ABNT NBR ISO/IEC 17799:2005 fornece um acervo de boas práticas sobre gestão da Segurança da Informação, abrangendo controles como políticas de segurança, gestão de ativos, controle de acesso, segurança física e ambiental, operações de segurança e outros, introduzindo no território brasileiro o padrão ISO/IEC 17799, posteriormente transformado em ISO/IEC 27000.
 101. O padrão ABNT NBR 15999-2 fornece diretrizes práticas sobre como planejar, estabelecer, implementar, operar, monitorar, revisar, manter e melhorar a documentação e a prática de um sistema eficaz de gestão da continuidade dos negócios, baseando-se em padrão desenvolvido pelo British Standards Institute (BSI).
 102. O framework Control Objectives for Information and Related Technologies (Cobit) engloba ferramentas para gerenciamento e governança de TI, oferecendo práticas, ferramentas analíticas e modelos para ajudar as organizações a desenvolver, implementar, monitorar e melhorar estratégias de TI.
 103. BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 1603/2008. Plenário. Rel. Guilherme Palmeira. Sessão de 13 ago. 2008. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-40269>. Acesso em 04 jan. 2024.

80% não classificavam informações de acordo com seu nível de acesso; 48% não possuem procedimentos definidos para disciplinar o controle de acesso a recursos computacionais; 64% não contavam com unidade específica para tratar de segurança da informação; 76% não contavam com área para gestão de incidentes; 88% não contavam com estrutura ou processos para gestão de mudanças; 88% não contavam com estrutura ou processos para gestão de riscos.

Na avaliação da corte, a área de Segurança da Informação apresentava um desempenho preocupante: em geral, as normas que regulavam a matéria eram insuficientes para nortear organizações e agentes públicos; individualmente, a maioria absoluta dos órgãos e entidades avaliados não executavam controles essenciais. Os técnicos concluíram que a situação constatada afetaria diretamente a disponibilidade e confiabilidade dos serviços de tecnologia, prejudicando a rotina administrativa e a prestação de serviços ao público.

Posteriormente, os AC nº 2308/2010 e AC nº 1233/2012 demonstraram que ainda havia uma postura de inércia de órgãos e entidades administrativos nacionais. Apesar dos órgãos responsáveis pela normatização da questão terem começado a regular a matéria, instaurando controles alinhados a padrões internacionalmente, a situação encontrada nos órgãos e entidades auditados foi de inércia, sem melhorias perceptíveis nos indicadores obtidos em 2007. Tal quadro restou evidenciado em 2010¹⁰⁴ e em 2012¹⁰⁵.

-
104. “Não se percebe melhora nos indicadores de segurança da informação em relação ao levantamento anterior, a despeito da recomendação emitida pelo TCU. A Administração, de forma geral, continua a desconhecer e a não proteger suas informações críticas adequadamente. Como não há avaliação de riscos, nem ao menos é possível estimar as suas consequências caso estes se materializem.” (BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 2308/2010. Plenário. Rel. Aroldo Cedraz. Sessão de 8 set. 2010. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-1156420>. Acesso em 04 jan. 2024.
105. “Percebe-se que, em todos os casos, não houve melhora nos processos que tratam de segurança da informação na APF. Ou seja, se em 2007 a situação já se mostrava preocupante, atualmente é ainda pior, uma vez que o alarme foi soado por meio do Acórdão 1603/2008-TCU-Plenário e, um ano e meio depois, o quadro não apresenta evidências de melhora. (...) Se em 2007 havia o entendimento de que a maior parte das instituições estava exposta a riscos diversos e não mapeados, hoje, além de a Administração estar exposta aos mesmos riscos, não está agindo para

Os documentos demonstram três questões relevantes: *a)* seguindo a lógica observada no primeiro levantamento, a maioria dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal não haviam implementado nenhum controle; *b)* o GSI emitiu um volume considerável de normas relacionadas ao assunto que, contudo, não conseguiram alterar o comportamento dos gestores de órgãos e entidades federais de forma eficaz, e; *c)* algumas das informações fornecidas pelas organizações auditadas, por meio de autoavaliação, não corroboravam com a realidade da segurança da informação.

O quadro aferido até então começou a mudar, de forma discreta, daquele momento em diante. Conforme demonstram os AC nº 3051/2014 e AC nº 882/2017, fornecidos pelo TCU, um número crescente de órgãos e entidades federais passou a implementar os controles. Apesar do quadro descrito ainda ser considerado problemático, em termos técnicos, observa-se que a generalizada inexistência de controles passou a ser substituída pela implementação de controles que, apesar de falhos, demonstravam uma movimentação das organizações para tratar da matéria a nível individual, mesmo que de forma inadequada. Os achados do AC nº 882/2017 evidenciam essa movimentação e uma espécie de amadurecimento dos mecanismos de SegInfo implementados¹⁰⁶.

Na mudança de década, os AC nº 4035/2020 e AC nº 1768/2022 evidenciam o surgimento de uma nova etapa no processo de amadurecimento dos mecanismos de

saneá-los com a agilidade que o caso requer.” (BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 1233/2012. Plenário. Rel. Aroldo Cedraz. Sessão de 23 mai. 2012. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-1233850>. Acesso em 04 jan. 2024).

106. “Os resultados demonstram discreta evolução na gestão corporativa de segurança da informação, com crescimentos que variaram entre cinco e onze pontos percentuais na adoção integral das principais políticas e responsabilidades atinentes ao tema. (...) A despeito da evolução identificada no período 2014 a 2016, o nível de adoção das práticas apresentadas está muito distante do esperado, situação que revela a existência de lacunas na formulação de políticas e na atribuição de responsabilidades concernentes à gestão corporativa da segurança da informação (...)” (BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 882/2017. Plenário. Rel. Marcos Bemquerer. Sessão de 3 mai. 2017. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-2259836>. Acesso em 04 jan. 2024).

Segurança da Informação, com uma crescente preocupação com a segurança digital. Se os trabalhos realizados até aquele momento tratavam de aspectos gerais de Governança de Tecnologia da Informação, incluindo questões de SegInfo e outras, esses levantamentos agora focam em aspectos específicos de Segurança Cibernética (Sec-Ciber)¹⁰⁷, ramo da segurança informacional centrado no espaço cibernético.

Ambos os trabalhos demonstram preocupações significativas no campo da Sec-Ciber. Segundo o relatório do AC nº 1768/2022, do TCU, quanto à gestão de ativos de hardware e de software, mais da metade das organizações não tratavam adequadamente ativos não autorizados; sobre o controle de vulnerabilidades, apenas 43% das organizações mantinham processos ativos para sua gestão e 53% para sua correção, sendo que poucas haviam aprovado tais processos formalmente; por sua vez, referente à conscientização e à capacitação em segurança informacional, constatou-se um insuficiência generalizada, principalmente em controles para identificação de riscos e protocolos de segurança¹⁰⁸.

Considerando que os critérios de avaliação utilizados nessas auditorias recentes são diferentes do utilizados nos levantamentos anteriores, eventuais comparações dos achados se tornam praticamente inviáveis. Apesar disso, é possível combinar as informações dessas auditorias com aquelas dispostas no relatório Perfil Integrado de Governança Organizacional e Gestão Públicas (iGG) de 2021, que reúne informações sobre os temas da governança pública organizacional, governança e gestão da tecnologia da informação, gestão de pessoas e contratações.

Assim, constata-se que: 37% das organizações avaliadas apresentavam estrutura organizacional de segurança informacional nos estágios iniciais de capacidade; 61% contavam com processos de gestão da segurança da informação em estágio inicial e 87% apresentavam capacidade de gestão de continuidade do negócio institucional

107. A mudança impactou a metodologia aplicada na auditoria: enquanto os trabalhos anteriores se pautavam no padrão ABNT NBR ISO/IEC 27001 e no Cobit, os trabalhos de SegCiber focam no CIS, framework elaborado pela Center for Internet Security (CIS).

108. BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Perfil Integrado de Governança Organizacional e Gestão Públicas*. 2021. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/governanca/governancapublica/organizacional/levantamento-de-governanca/levantamento-de-governanca.htm>. Acesso em 03 jan. 2024.

em estágio inicial e gestão de continuidade institucional; 83% contavam com gestão de continuidade de serviços de tecnologia em fase inicial; aproximadamente 60% tinham práticas inexpressivas de gestão da segurança da informação no processo de software e de auditoria da gestão de segurança da informação. Nessa esteira, o AC nº 1768/2022 pontua ser possível uma correlação entre a maturidade dos mecanismos de SegInfo com os controles de SecCiber.¹⁰⁹

Considerando os trabalhos ora analisados e as mudanças normativas descritas no tópico anterior, é possível observar que, entre a introdução do Decreto nº 3.505/2000, que instituiu a Política de Segurança da Informação (PSI), e o ano de 2007, os órgãos da Administração Pública Federal não mantiveram práticas compatíveis com os padrões internacionais que regem a SegInfo, tampouco emitiram normas gerais capazes de orientar o amadurecimento da temática.

Já a partir de 2008, provocados pelas determinações do AC nº 1603/2008, do TCU, os órgãos responsáveis por regulamentar a matéria passaram a emitir normas de caráter geral, introduzindo controles e boas práticas de forma incremental. A partir de 2014, os órgãos e entidades começaram a implementar um conjunto maior, porém ainda insuficiente, de controles e boas práticas em âmbito organizacional.

Ao contrastar a evolução do tema com o processo de transformação digital introduzido nas últimas décadas, nota-se que as inovações tecnológicas que promovem a digitalização de processos e serviços também demandam cada vez mais sistemas de controles de SegInfo, em termos quantitativos e qualitativos.

Além disso, é possível constatar que, apesar de seus empreendimentos normativos e tecnológicos, a Administração Pública Federal ainda tem enfrentado

109. “Por meio da correlação entre os indicadores usados para aferir a maturidade das organizações em gestão de SegInfo e quanto à implementação de controles críticos de SecCiber, foi possível mostrar que as fragilidades identificadas, de modo geral, decorrem da imaturidade das organizações nesse primeiro quesito, com várias causas possíveis, (...) De modo a contribuir para a melhoria do cenário encontrado, esta equipe propõe a edição de normativos específicos para orientar os gestores e fomentar, nas organizações públicas federais, uma rápida e gradativa implementação dos controles críticos (...)” (BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 1768/2022*. Plenário. Rel. Vital do Rego. Sessão de 3 ago. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-2535414>. Acesso em 03 jan. 2024.

dificuldades na implementação de medidas da Segurança da Informação, razão pela qual seguiu desenvolvendo novas estratégias para lidar com a temática, a exemplo do Programa de Privacidade e Segurança da Informação (PPSI).

3.3. Programa de Privacidade e Segurança da Informação (PPSI): um novo esforço técnico-normativo para tratar da Segurança Informacional

Introduzido pela Portaria SGD/MGI nº 852/2023, sob a gestão da Secretaria de Governo Digital (SGD), o Programa de Privacidade e Segurança da Informação (PPSI) representa uma mudança significativa na forma como as questões de segurança da informação são tratadas pelos órgãos integrantes do SISP. Resumidamente, o PPSI abrange um conjunto de projetos e processos de governança, maturidade, metodologia, pessoas e tecnologia cujo objetivo é promover a maturidade e resiliência dos órgãos e entidades públicos federais em termos de privacidade e segurança informacional.

Apesar de não ser a primeira iniciativa a tratar do assunto, conforme demonstrado anteriormente, o programa inova de várias maneiras, a exemplo da instituição do Centro Integrado de Segurança Cibernética do Governo Digital (CISC), cuja finalidade é coordenar ações de prevenção, tratamento e resposta a incidentes cibernéticos; além da implementação do Centro de Excelência em Privacidade e Segurança da Informação do Governo Digital (CEPSI), cujo objetivo é promover a cultura de privacidade e de segurança informacional e instituir um *framework* de Privacidade e Segurança da Informação, composto por um conjunto de controles, metodologias e ferramentas de apoio. Apesar da implementação da CEPSI ainda estar na fase de planejamento, as demais iniciativas já foram implementadas.

Deste modo, o programa abrange um conjunto de projetos e processos de governança, maturidade, metodologia, pessoas e tecnologia, com o objetivo de promover a maturidade e a resiliência das organizações federais em termos de privacidade e segurança da informação. Nesse sentido, representa uma mudança significativa na forma como as questões de segurança da informação são tratadas pelos órgãos integrantes do SISP. Nessa linha, é possível afirmar que as mudanças introduzidas pelo PPSI são numerosas e extrapolam a mera criação de órgãos gerenciais ou a adoção

de controles específicos de forma incremental.

Por sua vez, o CISC é a unidade responsável pela coordenação operacional das equipes de prevenção, tratamento e resposta a incidentes cibernéticos (ETIRs) dos órgãos e das entidades integrantes do SISP. Sua criação ocorreu pelo Decreto nº 10.748/2021, responsável pela instituição da ReGIC, rede coordenada pelo GSI no âmbito da Política Nacional de Segurança da Informação (PNSI), que conta com a participação do órgão central do SISP e das ETIRs de organizações públicas.

Apesar da proximidade, diferentemente do ReGIC - que atua na coordenação de esforços em nível estratégico, o CISC atua na coordenação de esforços operacionais por meio do apoio no planejamento, implementação e operação de equipes de prevenção, tratamento e resposta a incidentes cibernéticos, da execução de testes de intrusão, da análise não-invasiva e contínua de vulnerabilidades em ativos de informação, da elaboração e publicação de alertas e recomendações, e outras atividades.

Não se limitando à coordenação de esforços, o CISC tem a capacidade de estabelecer padrões, procedimentos, processos e prazos a serem cumpridos pelas ETIRs dos integrantes do SISP, além daqueles já definidos pelo GSI. Trata-se, portanto, de uma mudança cultural relevante, visto que, anteriormente, a normatização da Segurança da Informação em termos gerais era totalmente vinculada ao GSI, órgão predominantemente militar cuja finalidade maior é a promoção da defesa nacional.

Quanto ao *framework*, este abrange boas práticas em matéria de privacidade e segurança da informação, em conformidade com a legislação vigente, perpassando pela LAI, pela PNSI, pela LGPD, pelos normativos do GSI, pelas publicações da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) e outras normas que tratam da matéria em âmbito federal. Ao mesmo tempo, aborda controles e práticas recomendadas em modelos e padrões internacionais, tais como o *CIS Critical Security Controls v8*¹¹⁰, o

110. O CIS Critical Security Controls (CSC) versão 8 é um conjunto de ações prioritárias para a defesa cibernética que oferece um ponto de partida pragmático para organizações que buscam melhorar sua postura de segurança cibernética, sendo reconhecido como modelo padrão para a segurança cibernética em nível global.

*CIS Controls v8 Privacy Companion*¹¹¹, o *NIST Cybersecurity Framework*¹¹², a *ISO/IEC 29100:2011*¹¹³, a ABNT NBR ISO/IEC 27701:2019¹¹⁴ e outras igualmente tidas como referências. Observa-se que a legislação e as boas práticas que orientaram a elaboração desse modelo extrapolam aquelas utilizadas pelo GSI e pelos quadros técnicos que fundamentaram os acórdãos analisados anteriormente.

Nos termos do Guia do *Framework* de Privacidade e Segurança da Informação¹¹⁵ os controles previstos se ramificam em dois eixos: *a) controles de privacidade*, que envolvem a identificação das operações de tratamento de dados conduzidas pela organização, suas finalidades e enquadramentos legais, a implementação de metodologia própria para governança em privacidade, a criação de políticas, processos e procedimentos operacionais voltados à proteção de dados pessoais e privacidade, a capacitação de pessoal, a minimização do volume de dados armazenados, dentre outros; *b) controles de segurança cibernética*, que abrangem o inventário, controle e configuração adequada de softwares e hardwares, a implementação de processos e

-
111. O CIS Controls v8 Privacy Companion é um documento que complementa o CIS Critical Security Controls, centrando esforços em questões de privacidade e no tratamento de informações sensíveis.
 112. O NIST Cybersecurity Framework é um conjunto de diretrizes desenvolvido pelo National Institute of Standards and Technology (NIST), cuja finalidade é auxiliar organizações a gerenciar e mitigar riscos cibernéticos de forma eficaz, independentemente do seu tamanho ou setor. Se destaca de outros modelos pela sua flexibilidade, permitindo que organizações de naturezas diversas o adaptem às suas necessidades.
 113. A norma ISO/IEC 29100:2011 é um padrão internacional que estabelece um framework de privacidade para a proteção de informações pessoais, tendo por princípios o consentimento e escolha do indivíduo, a finalidade legítima, a coleta de dados limitada, a minimização de dados, a limitação de uso, a exatidão e qualidade, a transparência e outros.
 114. A norma ABNT NBR ISO/IEC 27701:2019, em conformidade com o padrão internacional de mesmo nome, fornece orientações para estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente um Sistema de Gestão da Privacidade da Informação (SGPI), integrando a família de normas vinculadas à ISO/IEC 27000, que trata de aspectos de Segurança da Informação.
 115. BRASIL. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. Guia do Framework de Privacidade e Segurança da Informação. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/seguranca-e-protacao-de-dados/pspi/guia_framework_psi.pdf. Acesso em 2 jan. 2024.

ferramentas para identificar e manusear dados, gerenciar contas e acessos, a implementação de defesas contra malwares, a realização de testes de invasão, dentre outros.

Conclui-se que as mudanças decorrentes do PPSI se propõem a revolucionar a forma como questões de Segurança da Informação, Segurança Cibernética e privacidade são gerenciadas pelos órgãos e entidades integrantes do Poder Executivo Federal. Apesar da perspectiva positiva, ainda não é possível avaliar o impacto real dessas mudanças, visto que desde a implementação do CISC e do *Framework* de Privacidade e Segurança da Informação, não foram divulgados, até o momento de realização desta pesquisa, novos relatórios de auditoria do TCU ou de outros órgãos de controle, como a Controladoria-Geral da União (CGU).

4. CONCLUSÃO

A adoção de novos modelos de governança é elemento chave para que a Administração Pública consiga modernizar-se e implementar um governo digital que efetivamente contribua para uma maior eficiência estatal, e, também, para a promoção de serviços públicos de qualidade, bem como para o fortalecimento de institutos democráticos, da transparência governamental e da segurança da informação.

Neste contexto, por meio de pesquisa bibliográfica e documental, o presente estudo buscou demonstrar a relação entre o processo de transformação digital e o processo de concepção e implementação de mecanismos próprios de Segurança da Informação no âmbito da Administração Pública Federal no Brasil e apresentar um panorama sobre o estado atual da governança técnico-normativa da Segurança informacional.

Os dados obtidos sugerem que a Administração Pública Federal brasileira se encontra atualmente em um processo de maturação de políticas, programas e tecnologias relacionadas à segurança informacional. É possível constatar ainda que o país já dispõe de uma série de regulamentos, incluindo decretos e normas jurídicas, além de órgãos e setores especializados que tratam da temática. Por outro lado, verifica-se a carência de maior infraestrutura - pessoal especializado, recursos e soluções em tecnologia, compilamento de normativas e necessidade de maior integração entre os órgãos da própria Administração, para que se possa implementar um programa mais

amplo de segurança da informação na totalidade do país.

Embora seja bastante desafiadora a tarefa de calibrar um governo, para que ele seja eficiente, ágil e, ao mesmo tempo, protetor das informações de que dispõe, é possível vislumbrar caminhos para tanto, entre os quais se destaca a adoção de um modelo de governança digital, que inclua instrumentos de regulamentação, formulação de políticas públicas específicas, busca pelo desenvolvimento autônomo de soluções em tecnologia, integração entre os órgãos da Administração Pública e dos demais entes públicos, além da efetivação dos mecanismos de participação popular.

Some-se a isso a observância de boas práticas de segurança da informação em todas as fases do processo de transformação digital, para fomentar o alinhamento das operações estatais com as expectativas e direitos dos cidadãos e com os padrões técnicos de proteção informacional.

Por fim, espera-se que a Administração Pública Federal brasileira consiga alcançar um estágio de maior maturidade tecnológico-informacional, por meio do governo digital e do exercício da governança, para que o valor público das inovações seja cada vez mais acessível tanto ao Estado, quanto aos demais setores e cidadãos.

REFERÊNCIAS

- ALBERS, Marion. *Informationelle Selbstbestimmung*. Baden-Baden: Nomos, 2005.
- BÄCKER, Matthias. *Grundrechtlicher Informationsschutz gegen Private*. Der Staat, v. 51, n. 1, 2012.
- BARBOSA, Mafalda Miranda. Responsabilidade civil do Estado e sistemas autônomos. *Revista de Direito da Responsabilidade*, Coimbra, ano 4, p. 640-668, 2022.
- BEHN, Robert D. The challenge of evaluating m-government, e-government, and p-government: what should be compared with what? In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 215-238.
- BITENCOURT NETO, Eurico. Transformações do Estado e Administração Pública no século XXI. *Revista de Investigações Constitucionais*, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 207-225, jan./abr. 2017.
- BRASIL. Decreto nº 93.972, de 23 de janeiro de 1987. Dispõe sobre o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento para a Segurança das Comunicações (CEPESC), sua autonomia administrativa e financeira limitada e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jan. 1987. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d93972.htm. Acesso em 1 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 2.910, de 29 de dezembro de 1998. Estabelece normas para a salvaguarda de documentos, materiais, áreas, comunicações e sistemas de informação de natureza sigilosa, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 dez. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2910.htm. Acesso em 1 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 3.505, de 13 de junho de 2000. Institui a Política de Segurança da Informação nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 14 jun. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3505.htm. Acesso em 1 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 4.553, de 27 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a salvaguarda de dados, informações, documentos e materiais sigilosos de interesse da segurança da sociedade e do Estado, no âmbito da Administração Pública Federal, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 dez. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4553.htm. Acesso em 1 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 7.579, de 11 de outubro de 2011. Dispõe sobre o Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISIP, do Poder Executivo federal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 11 out. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7579.htm. Acesso em 07 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 8.638, de 15 de janeiro de 2016. Institui a Política de Governança Digital no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 16 jan. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8638.htm. Acesso em 04 jan. 2023.

BRASIL. Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017. Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 22 nov. 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9203.htm. Acesso em 06 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 9.637, de 26 de dezembro de 2018. Institui a Política Nacional de Segurança da Informação, dispõe sobre a governança da segurança da informação, e altera o Decreto nº 2.295, de 4 de agosto de 1997, que regulamenta o disposto no art. 24, caput, inciso IX, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e dispõe sobre a dispensa de licitação nos casos que possam comprometer a segurança nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 27 dez. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9637.htm. Acesso em 1 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.222, de 5 de fevereiro de 2020. Aprova a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 6 fev. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10222.htm. Acesso em 1 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal

direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 de abr. de 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10332.htm#art14. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.748, de 16 de julho de 2021. Institui a Rede Federal de Gestão de Incidentes Cibernéticos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 19 jul. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10748.htm. Acesso em 03 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 11.856, de 26 de dezembro de 2023. Institui a Política Nacional de Cibersegurança e o Comitê Nacional de Cibersegurança. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 27 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11856.htm. Acesso em 02 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política nacional de arquivos públicos e privados e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 9 jan. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8159.htm. Acesso em 02 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.183, de 11 de abril de 1991. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Conselho de Defesa Nacional e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 12 abr. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8183.htm. Acesso em 01 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.983, de 14 de julho de 2000. Altera o Decreto-Lei no 2.848, de 7 de dezembro de 1940 – Código Penal e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 17 jul. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9983.htm. Acesso em 01 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.737, de 30 de novembro de 2012. Dispõe sobre a tipificação criminal de delitos informáticos; altera o Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 - Código Penal; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 dez. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12737.htm. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 dez. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12737.htm. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 abr. 2014. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acesso em 03 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública e altera a Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), a Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 mar. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14129.htm. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Centro de Prevenção, Tratamento e Resposta a Incidentes Cibernéticos de Governo. *Estatísticas resultantes do trabalho de detecção, triagem, análise e resposta a incidentes cibernético*. Disponível em: <https://www.gov.br/ctir/pt-br/assuntos/ctir-gov-em-numeros>. Acesso em 03 jan. 2024.

BRASIL. Gabinete de Segurança Institucional. Portaria GSI/PR nº 93, de 18 de outubro de 2021. Aprova o glossário de segurança da informação. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 19 out. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gsi/pr-n-93-de-18-de-outubro-de-2021-353056370>. Acesso em 03 jan. 2024.

BRASIL. Gabinete de Segurança Institucional. Instrução Normativa GSI/PR nº 1, de 13 de junho de 2021. Disciplina a Gestão de Segurança da Informação e Comunicações na Administração Pública Federal, direta e indireta, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 jun. 2008. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/legislacao/14_IN_01_gsidsic.pdf. Acesso em 03 jan. 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 1603/2008*. Plenário. Rel. Guilherme Palmeira. Sessão de 13 ago. 2008. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-40269>. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 2308/2010*. Plenário. Rel. Aroldo Cedraz. Sessão de 8 set. 2010. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-1156420>. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 1233/2012*. Plenário. Rel. Aroldo Cedraz. Sessão de 23 mai. 2012. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-1233850>. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 3051/2014*. Plenário. Rel. Weder de Oliveira. Sessão de 5 nov. 2014. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-1332546>. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 882/2017*. Plenário. Rel. Marcos Bemquerer. Sessão de 3 mai. 2017. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-2259836>. Acesso em 04 jan. 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 4035/2020*. Plenário. Rel. Augusto Nardes. Sessão

- de 28 out. 2020. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-2437249>. Acesso em 03 jan. 2024.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 1768/2022*. Plenário. Rel. Vital do Rego. Sessão de 3 ago. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/redireciona/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-2535414>. Acesso em 03 jan. 2024.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Perfil Integrado de Governança Organizacional e Gestão Públicas*. 2021. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/governanca/governancapublica/organizacao/levantamento-de-governanca/levantamento-de-governanca.htm>. Acesso em 03 jan. 2024.
- BRASIL. Tribunal Superior Eleitoral. *Resolução nº 22560/2007*. Petição nº 1.105/DF. Solicitação para exclusão de órgãos do processo eleitoral e da elaboração de programas usados nas urnas eletrônicas. Partido Democrático Trabalhista (PDT) Relator: Caputo Bastos. Brasília, 21 jun. 2007. Disponível em: <https://jurisprudencia.tse.jus.br/#/jurisprudencia/pesquisa>. Acesso em 08 jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. *Guia do Framework de Privacidade e Segurança da Informação*. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/seguranca-e-protecao-de-dados/ppsi/guia_framework_psi.pdf. Acessado em: 2 jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Legislação em Segurança da Informação*. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/legislacao-em-seguranca-da-informacao/>. Acesso em: 6 jan. 2023
- BREGA, José Fernando Ferreira. *Governo eletrônico e direito administrativo*. Brasília: Gazeta Jurídica, 2015.
- BOUNABAT, Bouchaib. *From e-government to digital Government*. Electronic Journal of Information Technology, [S.l.], dec. 2017. ISSN 1114-8802.
- CHEVALLIER, Jacques. *O Estado pós-moderno*. Tradução: Marçal Justen Filho. Belo Horizonte: Fórum, 2009.
- CORVALÁN, Juan Gustavo. Administración Pública digital e inteligente: transformaciones en la era de la inteligencia artificial. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 26-66, maio/ago, 2017.
- CORVALÁN, Juan Gustavo. Inteligencia Artificial GPT-3, Pretoria y Oráculos Algorítmicos en el Derecho. *International Journal of Digital Law*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 11-52 jan./abr. 2020.
- COSTA, Gledson Pompeu Correa da. Governo digital, controle digital e participação social. In: OLIVEIRA, Aroldo Cedraz de (Coord.). *Controle da Administração na era digital*. Belo Horizonte: Fórum, 2016.
- CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva; MEZZAROBBA, Orides; PEREIRA, Paulo Ricardo Maroso. Controle social e o paradigma da Administração Pública digital no Brasil. *International Journal of Digital Law*, Belo Horizonte, ano 2, n. 2, p. 55-77, maio/ago. 2021. DOI: 10.47975/IJDL.cristovam.v.2.n.
- DONEDA, Danilo. *A proteção dos dados pessoais como um direito fundamental*. Espaço Jurídico,

Joaçaba, v. 12, n. 2, jul./dez., 2011.

FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Dilemas de um descompasso anunciado. In: FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. *Administração pública digital: proposições para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação*. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2020, p. 64-86.

FALEIROS JR., José Luiz de Moura. *Perspectivas terminológicas da accountability no governo digital: uma abordagem das dimensões política, administrativa, profissional e democrática*. Revista EJEF/TJMG, Belo Horizonte, ano 2, n.2, p. 1-28, jan./jun. 2023.

FALEIROS JR., José Luiz de Moura. O Estado entre dados e danos: uma releitura da teoria do risco administrativo na sociedade da informação. In: FALEIROS JR., José Luiz de Moura.; LONGHI, João Victor Rozatti; GUGLIARA, Rodrigo (coord.). *Proteção de dados pessoais na sociedade da informação: entre dados e danos*. Indaiatuba: Foco, 2021, p. 21-47.

FALEIROS JR., José Luiz de Moura. Governo eletrônico, de performance e digital: qual é o melhor arquétipo conceitual para a Administração Pública do século XXI? *Revista da Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 34, n. 35, p. 38-57, 2022.

FERRARI, Isabela; BECKER, Daniel; WOLKART, Erik Navarro. “Arbitrum ex Machina”: panorama, riscos e a necessidade de regulação das decisões informadas por algoritmos. *Revista dos Tribunais*, São Paulo, v. 995, set. 2018.

FRIEDRICH, Denise Bittencourt; PHILLIPPI, Juliana Horn Machado. Inclusão Digital e Blockchain como instrumentos para o desenvolvimento econômico. *International Journal of Digital Law*, Belo Horizonte, ano 1, n.1, p. 97-115, jan./abr.2020.

FROSINI, Vittorio. Diritto alla riservatezza e calcolatori elettronici. In: ALPA, Guido; BESSONE, Mario. *Banche dati telematica e diritti della persona*, QDC, Padova: Cedam, 1984

GOV.BR. *Governo digital*. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br>. Acesso em 04 jan. 2024.

GOVERNO DIGITAL. *Capacita*. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/capacita>. Acesso em 04 jan. 2024.

GOVERNO DIGITAL. Governança e gestão de dados. *Conecta gov.br*. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/governanca-de-dados/conecta-gov.br>. Acesso em 04 jan. 2024.

GOVERNO DIGITAL. *Estratégia Geral de TIC*. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/do-eletronico-ao-digital>. Acesso em: 03 jan. 2024.

GOVERNO DIGITAL. Transformação digital. *Indicadores da transformação digital*. Dados 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/transformacao-digital/indicadores-da-transformacao-digital>. Acesso em 04 jan. 2024.

GOVERNO DIGITAL. *Startup GOV.BR*. Como funciona. Disponível em:

- <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/startupgovbr/como-funciona>. Acesso em 04 jan. 2024.
- GRÖNLUND, Åke. *Electronic government: design, applications & management*. Hershey: Idea Group Publishing, 2002, p. 23-50.
- HAMMER, Michael. *Reengineering work: don't automate, obliterate*. Harvard Business Review, 68, n. 4, p. 104-112.
- HAHN, Tatiana Meinhart. Os conceitos de “governo como plataforma” e “laboratórios de inovação” na Lei do Governo Digital: desafios e potencialidades. In: CRAVO, Daniela; JOBIM, Eduardo; FALEIROS JR., José Luiz de Moura (coord.). *Direito público e tecnologia*. Indaiatuba: Foco, 2022, p. 419-437.
- HIRST, Peter; NORTON, Michael. *Electronic Government*. Information Technologies and the Citizen. United Kingdom Parliament Parliamentary Office of Science and Technology, 1988.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE SEGURANÇA, PROTEÇÃO E PRIVACIDADE DE DADOS. *Incidentes Relevantes*. Disponível em: <https://www.ibraspd.org/incidentes>. Acesso em: 8 jan. 2024.
- KOLIBA, Christopher; MEEK, Jack W.; ZIA, Asim. *Governance networks in public administration and public policy*. Abingdon: Routledge, 2010.
- KREUZ, Leticia Regina Camargo; VIANA, Ana Cristina Aguilar. 4ª Revolução Industrial e Governo Digital: Exame de Experiências Implementadas no Brasil. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, Santa Fe, vol. 5, n. 2, p. 267-286, jul./dic., 2018. DOI: 10.14409/redoeda.v5i2.9092.
- LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2010.
- MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARTINS, Gilberto; THEÓPHILO, Carlos Renato. *Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.
- MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David. From electronic government to information government. In: MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; LAZER, David (ed.). *Governance and information technology: from electronic government to information government*. Cambridge: The MIT Press, 2007.
- MONTOLLI, Carolina. Segurança da informação: transparência e proteção de dados na Administração Pública: LGPD, acesso à informação e os incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no âmbito do Estado de Minas Gerais. *Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro - PGE - RJ*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, set./dez. 2020. Disponível em: <https://revis-taelectronica.pge.rj.gov.br/index.php/pge/article/view/176/131>. Acesso em 06 jan. 2024.
- NZ. *E-Government-A Vision for New Zealanders*. E-government Unit of the State Services

- Commission, 2000. Disponível em: <http://www.govt.nz/evision/index.php3>. Acesso em 28 dez. 2023.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Recommendation on Digital Government Strategies*. Paris: OECD Publishing, 2016. p. 6. Disponível em: https://www.oecd.org/gov/digital-government/Recommendation-digital-government-strategies.pdf?_ga=2.73307991.511416594.1704331382-1455251064.1694001936. Acesso em: 03 jan. 2024.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Broadband Policies for Latin America and the Caribbean: a Digital Economy Toolkit*. OECD, IDB 2016. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/broadband-policies-for-latin-america-and-the-caribbean/digital-government_9789264251823-15-en. Acesso em 03 jan. 2024.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Digital Government Review of Brazil: Towards the Digital Transformation of the Public Sector*. OECD Digital Government Studies, OECD Publishing, 2018, Paris. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/governance/digital-government-review-of-brazil_9789264307636-en. Acesso em 03 jan. 2024.
- PASQUALE, Frank. *The black box society: the secret algorithms that control Money and informacion*. Cambridge: Harvard University Press, 2016.
- PIERRE, Jon; PETERS, B. Guy. *Governing complex societies*. Londres: Palgrave Macmillan, 2005, p. 115-140.
- POELL, Thomas; NIEBORG, David; VAN DIJCK, José. Plataformização. *Fronteiras: estudos midiáticos*, v. 22, n. 1, jan.-abr. 2020.
- SAID, Munir Abou. *O Controle Externo da Atividade de Inteligência: um Estudo Comparado com o Modelo Norte-Americano*. 2013. Universidade do Sul de Santa Catarina. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/senado/spol/pdf/Controle%20Externo.pdf>. Acesso em 12 dez. 2023.
- RODOTÀ, Stefano. *A vida na sociedade de vigilância – a privacidade hoje*. Organização, seleção e apresentação de Maria Celina Bodin de Moraes. Trad. Danilo Doneda e Luciana Cabral Doneda. Rio de Janeiro: Renovar, 2008.
- UNIVERSITY OF OSLO - UiO. *International Standard ISO/IEC 27000:2018*. Disponível em: https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN5080/v23/dokumenter/iso_iec_27000_2018.pdf. Acesso em 01 jan. 2024.
- SANTOS, Romualdo Baptista dos. Responsabilidade civil do Estado na sociedade de vigilância: análise à luz da Lei Geral de Proteção de Dados. In: CRAVO, Daniela; JOBIM, Eduardo; FALEIROS JR., José Luiz de Moura (coord.). *Direito público e tecnologia*. Indaiatuba: Foco, 2022, p. 397-418.
- SCHUMPETER, Joseph Alois. *A teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SCHWAB, Klaus. *A Quarta Revolução Industrial*. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

VESTING, Thomas. § 20 Die Bedeutung Von Information und Kommunikation für die verwaltungsrechtliche Systembildung. In: HOFFMANN-RIEM, Wolfgang et al. *Grundlagen des Verwaltungsrecht*, Band II. München: Beck, 2008.

VIANA, Ana Cristina Aguilar. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, Santa Fe, vol. 8, n. 1, p. 115-136, jan./jun. 2021.

WACKS, Raymond. *Personal information*. Oxford: Clarendon Press, 1989.

WORLD ECONOMIC FORUM. Global Risks Report. 2023. Disponível em <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2023/>. Acesso em 01 jan. 2024.

JURIMETRIA E DIREITO TRIBUTÁRIO NO BRASIL: UMA ANÁLISE DOS CASOS CONCRETOS

Ivone Parente Teixeira Zoppello

Mestranda em Direito Tributário pela UFMG, MBA pela Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras – FIPECAFI Pós-graduada em Direito Tributário e empresarial pela EPD, Diretora Tributária do Grupo Sonda.

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch9>

Resumo: O artigo introduz o conceito de jurimetria como estatística aplicada ao direito, lançando mão das definições averbadas por Lee Loevinger e Marcelo Nunes, além de esclarecer também o que a jurimetria não é, de forma a rechaçar visões precipitadas acerca da matéria. Em seguida, explicita-se o cenário infeliz da prática do direito tributário brasileiro mediante o uso de dados colhidos de relatórios e estudos setoriais. Ao final, relacionam-se alguns casos concretos onde a jurimetria já é utilizada por agentes públicos e privados que atuam no direito tributário.

Palavras-chave: Direito Tributário. Jurimetria. Tributos.

Abstract: *The article introduces the concept of jurimetrics as statistics applied to law, making use of the definitions endorsed by Lee Loevinger and Marcelo Nunes, in addition to clarifying what jurimetrics is not, in order to reject hasty views about the matter. Then, the author explains the unfortunate scenario of Brazilian tax law using data collected from reports and sectoral studies. At the end, the researcher shows through concrete cases that public and private agents who work in tax law already use jurimetrics.*

Keywords: Tax Law. Jurimetrics. Tax.

SUMÁRIO: 1. Introdução. 2. A diferença entre jurimetria e jurisprudência 3. Da situação do Direito Tributário Brasileiro 4.0 Casos concretos da aplicação da jurimetria no Direito Tributário Brasileiro 5. Conclusão. Referências Bibliográficas.

Com este artigo a autora pretende demonstrar a relevância jurídica do tema da aplicação da jurimetria no direito tributário brasileiro, analisando os casos concretos onde ela já está presente, delimitando o objeto do trabalho como voltado a responder

a seguinte pergunta: (i) a jurimetria já é aplicada no direito tributário brasileiro?; e (ii) caso positivo, como e em quais casos ela é aplicada?

1. INTRODUÇÃO

A importância da jurimetria para o direito brasileiro já foi reconhecida pelo Prof. Pontes de Miranda, que, ao ser questionado em 1979 sobre uma possível reforma da Magistratura, afirmou: "*Para indicar como seria possível uma boa reforma da magistratura seria preciso ter conhecimentos de que não disponho, isto é, saber o número de processos em cada vara, lugar de cada vara e de cada tribunal, número de juízes dos tribunais, qual o horário que fazem e a distribuição dos feitos. É um assunto que deve ser estudado a fundo. Não é possível recorrer à improvisação para fazer a reforma.*"¹

Jurimetria, conforme definido pelo americano Lee Loevinger em sua dissertação *Jurimetrics: The Next Step Forward*, é a "investigação científica de problemas legais"^{2,3}. Loevinger, calcado nos avanços das ciências sociais e naturais que seguiam em ritmo acelerado nos 100 anos anteriores, buscava, ao propor sua novel doutrina, expandir o campo do domínio da natureza pelo homem para a esfera do controle social^{4,5}, utilizando-se das técnicas que obtiveram um sucesso inegável nas ciências naturais em matérias de investigação jurídica.

Loevinger, para tanto, traça uma breve história da evolução da doutrina do Direito Natural nos EUA (a qual dominava a academia e o judiciário americanos, à época), ao final, aproximando-se dos teóricos que cimentaram a base de sua crítica ao pensamento jurídico dominante de seu tempo, tais como: Oliver Wendell Holmes

-
1. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2016. Página 111.
 2. LOEVINGER, Lee. *Jurimetrics: The Next Step Forward*. Minneapolis: Minnesota Law Review, 1949. Página 483.
 3. Tradução livre.
 4. LOEVINGER, Lee. *Jurimetrics: The Next Step Forward*. Minneapolis: Minnesota Law Review, 1949. Página 483.
 5. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2016. Páginas 70-71.

Jr., Rudolph Von Jhering, Roscoe Pound e até mesmo Jeremy Bentham, em seu papel como notório pai da filosofia utilitarista.

O advogado americano, dessa forma, conclui que a Lei Natural como doutrina nada mais é que um resquício de tempos primitivos⁶, como uma superstição perdida em divagações inúteis⁷, inadequada às necessidades do mundo moderno⁸, e que, portanto, deveria ser substituída por um novo método capaz de interagir empiricamente com a realidade social transfigurada pelos avanços tecnológicos e produzir resultados que efetivamente enfrentem os problemas contemporâneos.

Em que pese a impossibilidade de se separar o conteúdo originário de uma doutrina de suas manifestações mais recentes, a jurimetria como espaço de estudo ganha corpo na academia brasileira e internacional focada na utilização de ferramentas tecnológicas e estatísticas como mecanismos de tomada de decisão e melhora da prestação Jurisdicional Brasileira.⁹ Abre-se caminho, portanto, para o uso de metodologias empíricas e de inferências estatísticas, além da preocupação constante em analisar os efeitos da aplicação da ciência jurídica na prática.¹⁰

A jurimetria como forma de solução dos problemas jurídicos concretos, portanto, materializa-se como uma metodologia capaz de usufruir dos avanços das ferramentas tecnológicas para, em primeiro lugar, investigar de forma profissional e objetiva o funcionamento da ordem jurídica como mecanismo de entendimento da realidade concreta dos tribunais e, em segundo lugar, atender da melhor forma possível o jurisdicionado, entendido como o critério de satisfazer o maior número possível de

6. LOEVINGER, Lee. *Jurimetrics: The Next Step Forward*. Minneapolis: Minnesota Law Review, 1949. Página 482.

7. LOEVINGER, Lee. *Jurimetrics: The Next Step Forward*. Minneapolis: Minnesota Law Review, 1949. Página 479.

8. LOEVINGER, Lee. *Jurimetrics: The Next Step Forward*. Minneapolis: Minnesota Law Review, 1949. Página 483.

9. JURIMETRIA, Associação Brasileira de. *Main Page*. Disponível em: <https://abj.org.br/>. Acesso em 30/06/2023.

10. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2016. Página 54-55.

necessidades humanas com o menor sacrifício¹¹.

Uma definição mais recente acerca de *Jurimetrics*, dessa maneira, aduziria que a jurimetria é a estatística aplicada ao direito¹², ou ainda, mais detalhadamente, é a aplicação de métodos quantitativos e estatísticos ao estudo do direito. É a estatística, portanto, que é o foco de desenvolvimento da doutrina em suas aplicações recentes, uma vez que se busca aproximar a classe dos estudiosos do direito de parâmetros de mensuração da eficácia das intervenções pretendidas na realidade concreta.

A estatística, como a ciência preocupada em coletar, organizar e analisar dados¹³, não possui um terreno de aplicação restringido, o que possibilita, por sua própria natureza, a sua utilização nos mais variados objetos de estudo, inclusive, por óbvio, a área do estudo jurídico.

Os métodos estatísticos, para o fim do presente estudo, dividem-se em dois subcampos distintos, quais sejam, o descritivo e o inferencial¹⁴. Como campos complementares, os precitados métodos devem atuar em conjunto para o aperfeiçoamento de uma dada investigação científica.

De forma resumida, a estatística descritiva é aquela que objetiva a visualização e sumarização de dados de forma didática¹⁵, de sorte a possibilitar a tomada de decisões informada. A estatística inferencial, por sua vez, é a “*área que estuda como certas conclusões podem ser logicamente induzidas a partir da análise de um conjunto de dados sujeitos a uma variação aleatória*”¹⁶, cumprindo um papel de realização de

11. LOEVINGER, Lee. *Jurimetrics: The Next Step Forward*. Minneapolis: Minnesota Law Review, 1949. Página 463.

12. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2016. Página 115.

13. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2016. Página 102-103.

14. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2016. Página 111.

15. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2016. Páginas 111- 115.

16. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2016. Páginas 62-63

previsões, reconhecimento de tendências e a descoberta de inferências.

Para que não se enverede no extenso e complexo campo da estatística, por ora, basta dizer que os princípios da metodologia estatística possuem ampla utilidade no campo da ciência aplicada ao direito, como era de se esperar, tendo em vista o seu protagonismo analógico no campo das ciências naturais. Tal aplicação já era, inclusive, prevista na dissertação de Loevinger¹⁷.

O direito tributário brasileiro, por sua vez, afigura-se como proveitosa oportunidade para aplicação dos métodos comumente utilizados na jurimetria. Em primeiro lugar, a dívida ativa no Brasil é gigantesca¹⁸, de forma que, apenas para organizar os dados disponíveis em relatórios inteligíveis o suficiente para permitir a tomada de decisões, as administrações fazendárias já fazem uso de ferramentas complexas de análise de dados¹⁹.

Além da enormidade do problema, a complexidade e dificuldade na recuperação de valores através de métodos não empíricos da ciência jurídica realçam as capacidades dos métodos jurimétricos em delimitar as características relevantes do problema e possibilitam o cruzamento dos dados disponíveis para a criação de estratégias afinadas para o engajamento com a questão do passivo tributário no Brasil.

Segundamente, é notória e mundialmente conhecida a excessiva carga de horas necessárias para a apuração dos impostos devidos que as empresas que atuam no Brasil se sujeitam. Em face a essa adversidade, surgem naturalmente (como se espera) soluções criadas por agentes privados, que também fazem uso de métodos estatísticos e cibernéticos.

Assim, distanciando-se um pouco de um ponto de vista exclusivamente focado na capacidade estatal, uma análise dos casos concretos da aplicação da jurimetria nos eixos fisco-contribuinte (o que o estado pode fazer para facilitar o pagamento de

17. LOEVINGER, Lee. *Jurimetrics: The Next Step Forward*. Minneapolis: Minnesota Law Review, 1949. Página 476.

18. FAZENDA NACIONAL, Procuradoria Geral da. *PGFN em Números 2023 - Dados de 2022*. Brasília, 2023. Página 15.

19. BRASIL. Controladoria-Geral da União. *Relatório de Avaliação: Procuradoria Geral da Fazenda Nacional – Exercício de 2022*. Brasília, 2022. Páginas 11 a 18.

impostos – Praticabilidade tributária) e contribuinte-fisco (quais ferramentas grandes pagadores de impostos podem se utilizar para aumentar a produtividade de seus setores fiscais) também demonstram-se frutíferas.

Desse modo, objetiva-se com o presente artigo verificar se já se vislumbram aplicações das metodologias originadas da jurimetria em situações concretas da atuação do direito tributário. Ademais, buscar-se-á fazer uma breve análise acerca das formas e dos exemplos onde o campo de estudo já se apresenta. Com isso, espera-se fomentar o debate sobre o tema de grande valia para o ordenamento jurídico nacional.

2. A DIFERENÇA ENTRE JURIMETRIA E JURISPRUDÊNCIA

Importa, para a presente análise, fazer as necessárias distinções entre o conceito de jurimetria (detalhado na introdução) e o conceito de jurisprudência.

Ambos os precitados conceitos habitam o campo do estudo do direito, possuindo, no entanto, abordagens distintas no que tange a análise e interpretação das leis, inclusive quanto a seus efeitos.

A jurisprudência refere-se ao conjunto de decisões judiciais e interpretações proferidas pelos tribunais ao longo do tempo. É um termo usado para descrever a maneira como os tribunais realizam a exegese jurídica em casos concretos, originando, ao final, precedentes legais.

O campo de estudo ora em referência é, portanto, calcado na solução de controvérsias jurídicas específicas aplicadas a situações reais e é, via de regra, compilada em acervos a fim de orientar a atuação jurisdicional em casos futuros semelhantes. Ou seja, a jurisprudência é uma fonte de normas no sistema jurídico, além de atuar no estabelecimento de padrões e diretrizes para a resolução de disputas legais.

A jurimetria, por sua vez, é uma abordagem quantitativa e estatística para o estudo do direito, traduzindo-se, costumeiramente, na análise de dados e o uso de métodos estatísticos para examinar padrões, tendências e relações em questões jurídicas.

A jurimetria, dessa forma, busca aplicar ferramentas e técnicas estatísticas para examinar dados legais como decisões judiciais, leis e jurisprudências, a fim de fornecer esclarecimentos sobre o funcionamento do sistema jurídico, prever resultados legais e avaliar o impacto de políticas públicas. Em outras palavras, a jurimetria utiliza

dados quantitativos para estudar o direito de uma maneira mais objetiva e empírica.

A jurimetria, desse modo, pode atuar como método para refinar o entendimento jurisprudencial, mas não se confunde com ele.

Resumidamente, a jurisprudência é o campo de estudo que se dedica a dirimir as decisões judiciais e interpretações do direito proferidas pelos tribunais, enquanto a jurimetria é a abordagem quantitativa e estatística no que tange o estudo do direito, envolvendo a análise de dados e o uso de métodos estatísticos para examinar questões jurídicas.

Tendo em vista que a jurimetria (quijá infelizmente) não possui o mesmo nível de proeminência de outros campos do estudo do direito em terras tupiniquins, importa, agora, destacar o que o conceito **não representa**, para que não ocorram confusões.

Em sabias reflexões o Marcelo Guedes Nunes²⁰, conclui que a jurimetria não é, portanto: a) uma disciplina resultante da aplicação da informática ao direito; b) uma tentativa de automatizar o direito, reduzindo as decisões judiciais a um cálculo matemático ou a uma operação algorítmica; e c) uma matéria absolutista que pretende substituir outras áreas do conhecimento jurídico (ela visa, em verdade, complementar o estudo jurídico).

Deve-se, portanto, refutar noções superficiais do que seria a jurimetria, em prol de um entendimento fundamentado que compreenda de fato o campo de estudo e o que ele tem para oferecer aos juristas.

Entendidas as distinções entre a jurimetria e a jurisdição como ferramentas de estudo do direito, passa-se agora a breve análise do contexto jurídico tributário brasileiro.

3. DA SITUAÇÃO DO DIREITO TRIBUTÁRIO BRASILEIRO

A infâmia do direito tributário brasileiro (a qual pode-se razoavelmente rotular como merecida) é notória. Prova disso é o relatório *Doing Business* do Banco

20. NUNES, Marcelo Guedes. *Jurimetria: Como a estatística pode reinventar o direito*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016, pg 171 e seguintes

Mundial²¹, que coloca o Brasil na posição 184 entre 190 no quesito “*pagamento de impostos*”. A inépcia do sistema tributário nacional realiza tarefa de singular proeza, na medida em que une industrialistas²², auditores fiscais²³, advogados²⁴, comerciantes²⁵ e muitos, muitos outros em rejeição ao *status quo*.

Para o pagador de impostos, o sistema tributário representa um pesado fardo não apenas no que tange a mera ânsia arrecadatória em si, mas também em relação aos custos incorridos em apuração do montante devido e o cumprimento das inúmeras demandas realizadas pelas fiscalizações fazendárias. Estudo realizado pela Deloitte²⁶ afirma que as grandes empresas brasileiras chegam a gastar em média 43.994 horas por ano em serviços de *compliance* tributário. O Banco Mundial assevera²⁷ que, em 2019, as empresas brasileiras gastaram 1.501 horas em média na preparação e pagamento de impostos.

Alfredo Augusto Becker, pegando emprestado caracterização de Anibal Machado, explicita bem a situação, aduzindo (em capítulo intitulado “*Manicômio Jurídico-Tributário*”), que:

21. BANCO MUNDIAL. *Classificação das Economias*. Disponível em: <https://archive.doingbusiness.org/pt/rankings> . Acesso em: 30/06/2023.

22. CSI/SENAI. *Entenda: Problemas do Sistema Tributário*. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/reforma-tributaria/entenda/problemas-do-sistema-tributario/> . Acesso em: 30/06/2023.

23. ANFIP. *ANFIP debate Reforma Tributária com Ciro Gomes e senador Major Olímpio*. Disponível em: <https://www.anfip.org.br/assuntos-tributarios-e-previdenciarios/assuntos-tributarios/anfip-debate-reforma-tributaria-com-ciro-gomes-e-senador-major-olimpio/> . Acesso em: 30/06/2023.

24. IBPT. *Estudo sobre carga tributária/PIB x IDH – Cálculo do IR*. Disponível em: <https://ibpt.com.br/estudo-sobre-carga-tributaria-pib-x-idh-calculo-do-irbes/> . Acesso em: 30/06/2023.

25. FECOMERCIO.SP. *Atual sistema tributário é sinônimo de dor de cabeça para os pequenos negócios*. Disponível em: <https://www.fecomercio.com.br/noticia/atual-sistema-tributario-e-sinonimo-de-dor-de-cabeca-para-os-pequenos-negocios> . Acesso em: 30/06/2023.

26. DELOITTE, *Tax do Amanhã: Tecnologias e Recursos para os Atuais Desafios Tributários das Organizações* Março de 2023. São Paulo, 2023.

27. BANCO MUNDIAL. *Tempo para Preparar e Pagar Impostos (horas) - Brasil*. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/IC.TAX.DURS?locations=BR> . Acesso em: 30/06/2023.

“E a mais confusa e ridícula das mentalidades pseudojurídicas é a que predomina no Direito Tributário; neste campo “há burrices que, de tão humildes, chegam a ser pureza e têm algo de franciscano. Outras há, porém, tão vigorosas e entusiásticas, que conseguem imobilizar por completo o nosso espírito para a contemplação do espetáculo”²⁸

Becker, em seguida, também afirma que:

“Se fossem integralmente aplicadas as leis tributárias, todos os contribuintes seriam passíveis de sanções, inclusive de cárcere e isto não tanto em virtude de fraude, mas principalmente pela desorientação que o caos da legislação tributária provoca no contribuinte. Tão defeituosas costumam ser as leis tributárias que o contribuinte nunca está seguro das obrigações a cumprir e necessita manter uma dispendiosa equipe de técnicos especializados, para simplesmente saber quais as exigências do Fisco.”²⁹

Abundam exemplos de caracterizações semelhantes. Busca-se, então, traduzir a situação precária descrita acima em números.

O estoque da dívida ativa³⁰ da União e do FGTS atingiu o valor de R\$ 2,7 trilhões em 2022, o que representa mais de 21,1 milhões de inscrições, crescendo ano a ano em ritmo acelerado^{31, 32}. Desse montante gigantesco, a União consegue recuperar anualmente cerca de 30 bilhões de reais, um valor ínfimo se comparado com o estoque. Não surpreende, portanto, o fato de que, em 2020, a Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional (“PGFN”) classificava como débitos irrecuperáveis ou de difícil

28. BECKER, Alfredo Augusto. *Teoria Geral do Direito Tributário*. 3ª Edição. Lejus, 1998. Página 07.

29. BECKER, Alfredo Augusto. *Teoria Geral do Direito Tributário*. 3ª Edição. Lejus, 1998. Página 09.

30. FAZENDA NACIONAL, Procuradoria Geral da. *PGFN em Números 2023 - Dados de 2022*. Brasília, 2023. Página 15.

31. INSPER, Contencioso tributário no Brasil Relatório 2020 - Ano de referência 2019. São Paulo, 2020. Página 11.

32. FAZENDA NACIONAL, Procuradoria-Geral da. *Boletim de Acompanhamento Gerencial - Edição Especial - 2020*. Disponível em: <https://www.gov.br/pgfn/pt-br/assuntos/divida-ativa-da-uniao/estudos-sobre-a-dau/boletim-de-acompanhamento-gerencial-dezembro-2020.pdf>. Acesso: 03/07/2023. Página 01.

recuperação cerca de R\$1,4 trilhões do montante total ³³ .

A acumulação de estoque de dívida ativa também se repete em estados e municípios. Levantamento do Sindifisco-SC³⁴ indica que o compilado das dívidas ativas estaduais perfaziam a quantia de R\$410.455.559.300 em 2010, montante que cresceu para R\$770.010.996.106 em 2016, uma variação de 87,6%. A título de exemplo, destaca-se que o estoque de dívida ativa do Distrito Federal em 2016, de R\$ 25.386.036.389,00, representa cerca de 10,8% do PIB registrado naquele ano no estado³⁵. Em Goiás, tal relação no mesmo ano chega a aproximadamente 22,3³⁶%.

Enquanto isso, em Vitória/ES, o estoque total de dívida ativa em 2017³⁷ perfazia \$1,7 bilhão. Porto Alegre³⁸, por sua vez, acumula um estoque de dívida ativa de R\$1,8 bilhões em 2018. Ambas quantias consideráveis se comparadas com seus PIBs ^{39- 40}.

33. GUEDES, Paulo Roberto Nunes; Mendonça, André Luiz de Almeida. *EMI nº 00268/2019 ME AGU*. Diário Oficial da União, 16/10/2019. Brasília, 2019.

34. SINDIFISCO. *Estoque da Dívida Ativa dos Estados*. Disponível em <https://www.sindifisco.org.br/wp-content/uploads/2018/04/estoque-da-d%C3%ADvida-ativa-dos-Estados-2010-e-2016-3.pdf>. Acesso em 28/05/24.

35. CODEPLAN. *Produto Interno Bruto do Distrito Federal 2016*. Brasília, 2018.

36. GOIÁS, *Governo do Estado de. Produto Interno Bruto do Estado de Goiás*. Disponível em: <https://www.imb.go.gov.br/files/docs/publicacoes/informes-tecnicos/2018/13-produto-interno-bruto-do-estado-de-goias-2016-201811.pdf> . Acesso em: 02/07/2023.

37. SILVA, Denninho. Parecer da Comissão de Finanças, Economia, Orçamento, Fiscalização, Controle e Tomada de Contas na forma do Art. 62, caput da Resolução nº 1.919/2014, sobre o Projeto de Lei nº 208/2016, da Prefeitura Municipal de Vitória, altera e inclui dispositivos da Lei nº 9.113, de 06 de março de 2017, que instituiu o Programa de Incentivo à Regularização Fiscal com a Fazenda Pública do Município de Vitória – REFIS VITÓRIA 2017. Processo: 8476/2017. Vitória, 2017.

38. PORTO ALEGRE, *Prefeitura de. Prefeitura projeta recuperar R\$ 200 milhões da dívida ativa*. Disponível em: [https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smf/default.php?p_noticia=999198314&PREFEITURA+PROJETA+RECUPERAR+R\\$+200+MILHOES+DA+DIVIDA+ATIVA](https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smf/default.php?p_noticia=999198314&PREFEITURA+PROJETA+RECUPERAR+R$+200+MILHOES+DA+DIVIDA+ATIVA) . Acesso em: 30/06/2023.

39. IBGE. *Produto Interno Bruto dos Municípios: Porto Alegre*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=pib-por-municipio&c=4314902> . Acesso em: 30/06/2023.

40. IBGE. *Produto Interno Bruto dos Municípios: Vitória*. Disponível em:

No contencioso tributário, os números são igualmente assustadores.

O painel de estatísticas do CNJ⁴¹ indica que foram aforadas 3.784.951 novas ações tributárias em 2022. O mesmo quadro indica, em 2022, que a taxa de congestionamento bruta das execuções fiscais foi de 88,08%, isto é, de cada cem processos de execução fiscal que tramitaram em 2021, apenas 12 foram baixados. As execuções fiscais representam, ainda, 35% do total de casos pendentes e 65% das execuções pendentes no Poder Judiciário⁴².

No TRF⁴³, por exemplo, uma execução fiscal demora em média 2.658 dias para tramitar do começo ao fim, cerca de 7 anos. O mesmo tribunal gasta cerca de R\$1.978.463.995,09⁴⁴ para custear a sua infraestrutura de julgamento dos processos tributários

A situação no contencioso tributário administrativo é igualmente insatisfatória.

Em 2019, o Brasil possuía cerca de 15,9% do valor do PIB litigando no contencioso administrativo⁴⁵. A título de comparação, a mediana da mesma razão em países da OCDE é de 0,28%, quanto em países da América Latina a mediana é de 0,19%, uma discrepância verdadeiramente espantosa.

Relatório do Contencioso Tributário no Brasil produzido pelo Insuper⁴⁶ traduz lucidamente a questão:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=pib-por-municipio&c=3205309> . Acesso em: 30/06/2023.

41. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Estatísticas do Poder Judiciário*. Disponível em <https://painel-estatistica.stg.cloud.cnj.jus.br/estatisticas.html> . Acesso 02/07/2023.

42. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Sumário executivo justiça em números 2022*. Brasília, 2023. Página 9.

43. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Diagnóstico do contencioso judicial tributário brasileiro: relatório final de pesquisa*. Brasília, 2022. Página 215.

44. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Diagnóstico do contencioso judicial tributário brasileiro: relatório final de pesquisa*. Brasília, 2022. Página 207.

45. INSPER, *Contencioso tributário no Brasil Relatório 2020 - Ano de referência 2019*. São Paulo, 2020. Página 10.

46. INSPER, *Contencioso tributário no Brasil Relatório 2020 - Ano de referência 2019*. São Paulo, 2020. Página 8.

Figura 1: Contencioso Tributário, por nível federativo e esfera processual, em 2019

Nível federativo	Esfera Processual	Contencioso Tributário		
		R\$ bilhões	% PIB	Composição
Federal	Judicial	2.673,1	36,8%	49,1%
	Administrativo	1.152,6	15,9%	21,2%
Estadual	Judicial (27/27)	917,7	12,6%	16,9%
	Administrativo (23/27)	259,8	3,6%	4,8%
Capitais	Judicial (24/26)	251,8	3,5%	4,6%
	Administrativo (10/26)	17,4	0,2%	0,3%
Demais Municípios	Judicial (4.074/5.543)	170,4	2,3%	3,1%
Total		5.442,8	75,0%	100,0%

Notas: (i) Dados entre parênteses retratam o número de entes federativos abrangidos pela Pesquisa em relação ao número de entes existentes por nível federativo. (ii) Ademais, vale observar que as estimativas de contencioso tributário, tanto na via judicial quanto na administrativa, tendem a estar subestimadas, devido à indisponibilidade de dados de uma parcela dos Municípios, em especial aqueles de menor porte.

Fonte: IBGE, PGFN, RFB, STN e informações obtidas com Estados e Municípios das capitais via Lei de Acesso à Informação (vide Anexos I e II).

Poder-se-ia estender a dissecação mórbida do pesadelo tributário brasileiro por muitas e muitas laudas, mas considera-se que os numerários indicados acima como suficientes para demonstrar algumas das principais falhas do sistema.

Em resumo, o direito tributário brasileiro produz, na prática, um sistema que aparentemente consegue falhar com quase todos os envolvidos. Da perspectiva do pagador de impostos, o sistema o condena a gastar enormes quantias na mera apuração da quantia devida e nas miríades demandas produzidas pelas fiscalizações fazendárias, sem que, contudo, ele tenha segurança jurídica, ocasionando, ao final, patamares de tributação europeus. Do lado dos gestores públicos, vê-se uma acumulação gigantesca de valores inscritos em dívida ativa, assim como de lides que abarrotam o contencioso administrativo e judiciário, com consequências nefastas no que tange a eficiência e o custo dos métodos de arrecadação.

Por outro lado, as quantias titânicas do problema destrinchado acima fazem destacar justamente os diferenciais e vantagens comparativas da jurimetria na resolução da questão. De fato (e já entrando brevemente no tema do próximo tópico), uma breve análise dos diversos estudos e relatórios citados acima demonstra que a

estatística já é largamente utilizada pelos gestores públicos como tentativa de deprender o cerne da questão e propor soluções adequadas.

Passa-se, então, a analisar os casos em que a jurimetria já é utilizada pelos agentes envolvidos no sistema tributário brasileiro.

4. CASOS CONCRETOS DA APLICAÇÃO DA JURIMETRIA NO DIREITO TRIBUTÁRIO BRASILEIRO

Conforme introduzido previamente, a jurimetria já se faz presente no campo do direito tributário brasileiro.

Claramente, os métodos estatísticos já são utilizados na confecção de estudos e relatórios contextuais, lançando mão, especialmente, da estatística descritiva como forma de efetivamente decifrar a montanha de dados disponibilizada, possibilitando, assim, a tomada de decisão fundamentada.

Abundam exemplos. O poder judiciário, representado pelo CNJ, publica anualmente o relatório *Justiça em Números*, no qual as ações tributárias recebem destaque⁴⁷. Há, também, painel estatístico⁴⁸ gerido pelo precitado órgão, no qual ficam disponibilizados os dados coletados de forma massificada⁴⁹ acerca dos processos que tramitam no judiciário brasileiro, incluídas, por óbvio, as ações tributárias, que por sua escala e relevância recebem classificação separada.

O considerável problema do contencioso tributário levou o CNJ, em parceria com o INSPER, a confeccionar o extenso e minucioso *Diagnóstico do Contencioso Judicial Tributário Brasileiro*, onde se observa o uso de ambas as metodologias estatísticas descritas na introdução⁵⁰, ou seja, tanto a tradução de informações em pedaços

47. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Sumário Executivo Justiça em Números 2022*. Brasília, 2023. Página 9.

48. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Estatísticas do Poder Judiciário*. Disponível em <https://painel-estatistica.stg.cloud.cnj.jus.br/estatisticas.html>. Acesso 02/07/2023.

49. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Estatísticas do Poder Judiciário*. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/sistemas/datajud/sobre/>. Acesso 03/07/2023.

50. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Diagnóstico do Contencioso Judicial Tributário Brasileiro: Relatório Final de Pesquisa*. Brasília, 2022. Páginas 17, 20-21.

abocanháveis, quanto a chegada em conclusões a partir da lógica indutiva proporcionada pelos dados coletados. A Resolução nº 471/2022⁵¹ do CNJ faz com que seja provável que vejamos a implantação de medidas semelhantes em outras localidades.

As autoridades fazendárias não ficam muito atrás. Como as responsáveis pela gestão da arrecadação, tema essencial para qualquer Estado, é de grande interesse para elas a racionalização do sistema para fins de aumento de produtividade. A PGFN, portanto, já há tempo produz relatórios^{52,53} acerca do contencioso judiciário e administrativo tributário no Brasil, inclusive através de grupo criado especialmente para esse fim: o Laboratório de Jurimetria e Inovação Jurídica (LABJUD)⁵⁴. Outros órgãos do poder executivo, como o IPEA⁵⁵, o CGU⁵⁶ e o TCU⁵⁷, já fazem uma aplicação das técnicas jurimétricas para buscar compreender o estado de coisas tributário.

Seria possível indicar uma série de outros exemplos de estudos realizados pelo

-
51. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Resolução nº 471, de 31 de agosto de 2022*. Dispõe sobre a Política Judiciária Nacional de Tratamento Adequado à Alta Litigiosidade do Contencioso Tributário no âmbito do Poder Judiciário e dá outras providências. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/files/original2352572022090563168bd92af9c.pdf>. Acesso 03/07/2023.
 52. FAZENDA NACIONAL, Procuradoria-Geral da. *Boletim de Acompanhamento Gerencial - Edição Especial – 2020*. Disponível em: <https://www.gov.br/pgfn/pt-br/assuntos/divida-ativa-da-uniao/estudos-sobre-a-dau/boletim-de-acompanhamento-gerencial-dezembro-2020.pdf>. Acesso: 03/07/2023.
 53. FAZENDA NACIONAL, Procuradoria Geral da. *PGFN em Números 2023 - Dados de 2022*. Brasília, 2023.
 54. MENEZES NETTO, Manoel Tavares de. *O Papel do laboratório de Jurimetria e Inovação Jurídica (LABJUD) no aprimoramento da representação judicial da fazenda nacional*. Rio de Janeiro: FGV, 2022. Páginas 33 a 38.
 55. IPEA. *Custo Unitário Do Processo De Execução Fiscal Na Justiça Federal*. Comunicados do IPEA nº 83. Brasília, 2011.
 56. BRASIL. Controladoria-Geral da União. *Relatório de Avaliação: Procuradoria Geral da Fazenda Nacional – Exercício de 2022*. Brasília, 2022.
 57. BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Acórdão 336/2021 – Plenário. TC 038.047/2019-5*. Relator Bruno Dantas. Sessão 24/02/2021. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/336%252F2021%2520/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520>. Acesso: 03/07/2023.

aparato estatal para tentar diagnosticar a problemática ora em referência. Contudo, os casos precitados já servem para demonstrar o convencimento dos gestores públicos acerca da utilidade da jurimetria para tentar descrever o status do sistema tributário nacional e traçar conclusões a partir dos dados, representando, portando, ambas as formas de aplicação de metodologias estatísticas.

Os agentes privados envolvidos nas relações tributárias também já se utilizam da técnica em questão para a confecção de estudos.

Já há alguns anos o INSPER faz uso da jurimetria no estudo do direito tributário brasileiro dentro de seu Núcleo de Pesquisas em Tributação⁵⁸. cuja função seria “*produzir conhecimento interdisciplinar na área tributária*”, inclusive mediante o uso de técnicas jurimétricas. Nos anos seguintes, o núcleo publicaria relatórios^{59, 60} visando subsidiar o debate público acerca da situação do direito tributário nacional. Imperativo lembrar, ainda, que o Observatório do Contencioso Administrativo celebraria em parceria com o CNJ para publicar o *Diagnóstico do Contencioso Judicial Tributário Brasileiro*⁶¹.

Outro exemplo de parceria entre agentes públicos e privados para realização de estudos jurimétricos no campo do direito tributário é a participação da Associação Brasileira de Jurimetria⁶² em estudo coordenado pela Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). A precitada

58. INSPER. Núcleo de Pesquisas em Tributação. *Home Page*. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/pesquisa-e-conhecimento/centro-de-regulacao-e-democracia/nucleo-de-tributacao/>. Acesso em: 07/07/2023.

59. INSPER. Relatório de Pesquisa – Fevereiro 2021 – Núcleo de Pesquisa em Tributação. -. São Paulo, 2021.

60. INSPER, Contencioso Tributário no Brasil Relatório 2020 - Ano de referência 2019 . São Paulo, 2020. Página 10.

61. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. Diagnóstico do contencioso judicial tributário brasileiro: relatório final de pesquisa. Brasília, 2022. Páginas 17, 21-23.

62. BRASIL. Receita Federal do Brasil. Diagnóstico do Contencioso Tributário Administrativo: Conclusões e principais desafios relacionados à resolução de litígios administrativos tributários no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/estudos/diagnostico-do-contencioso-tributario-administrativo> . Acesso em: 02/07/2023.

associação trabalha proficuamente⁶³, produzindo uma série de relatórios.

Imperativo mencionar, também, estudo⁶⁴ capitaneado pela ABJ em parceria com a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e do próprio Conselho Administrativo de Recursos Fiscais (CARF), na qual a associação, analisando mais de 180 mil decisões do precitado conselho, chegou a alguns diagnósticos acerca do quadro apresentado, conclusões estas que podem servir de fundamentação para tomada de decisão dos agentes públicos.

Além de direcionar esforços para a pesquisa e compreensão do contexto do sistema tributário nacional, os agentes públicos e privados também fazem uso da jurimetria na resolução de problemas de ordem prática.

A PGFN, pelo próprio fato de ter que lidar com os números gigantescos envolvidos no contencioso tributário, surge como uma das pioneiras nesse âmbito.

O já mencionado Laboratório de Jurimetria da PGFN, por exemplo, se destaca por influenciar a tomada de decisões estratégicas no órgão⁶⁵ demonstrando sua efetividade para engajar com soluções de casos concretos. O mesmo centro de estudos também já subsidiou a formulação de leis e PECs⁶⁶, uma atuação que certamente pode ser expandida no futuro, tendo em vista a ocorrências das discussões nas casas legislativas acerca da reforma tributária e do arcabouço fiscal⁶⁷.

63. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE JURIMETRIA. *Pesquisas*. Disponível em: <https://abj.org.br/pesquisas/>. Acesso em 07/07/2023.

64. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE JURIMETRIA. *CARF: Uma análise do sistema tributário*. Disponível em: <https://abj.org.br/pesquisas/carf>. Acesso em 30/06/2023.

65. MENEZES NETTO, Manoel Tavares de. O Papel do laboratório de Jurimetria e Inovação Jurídica (LABJUD) no aprimoramento da representação judicial da fazenda nacional. Rio de Janeiro: FGV, 2022. Páginas 40 a 44.

66. MENEZES NETTO, Manoel Tavares de. O Papel do laboratório de Jurimetria e Inovação Jurídica (LABJUD) no aprimoramento da representação judicial da fazenda nacional. Rio de Janeiro: FGV, 2022. Páginas 44 a 45.

67. FOLHAPRESS. *Fazenda quer criar modelo matemático para avaliar risco judicial de medidas do governo*. Disponível em: <https://www.acesa.com/economia/2023/01/124169-fazenda-quer-criar-modelo-matematico-para-avaliar-risco-judicial-de-medidas-do-governo.html>. Acesso dia 03/07/2023.

Há, também, o Núcleo de Inteligência de Dados⁶⁸, que se utiliza das informações levantadas para projetar as tendências envolvidas no processo e traçar medidas que possibilitem a realização dos trabalhos dos procuradores de forma mais eficiente.

Destaca-se, ademais, o sistema da *rating* da PGFN⁶⁹, que se utiliza da análise de dados para definir os contribuintes a serem acompanhados, assim como o risco de condutas como esvaziamento de patrimônio, o que viabiliza a seleção de estratégias para execução.

Outro exemplo notável é o caso da auditoria realizada pela CGU na gestão da PGFN sobre a dívida ativa da União. Na ocasião dos trabalhos⁷⁰, a CGU utilizou-se de modelos estatísticos para avaliar a efetividade das técnicas adotadas pela PGFN e até mesmo criou modelo baseado em aprendizagem de máquina para chegar à conclusão de que há margem para o aumento da produtividade da exploração dos créditos tributários existentes.

Ou seja, além do auxílio à criação de soluções e tomada de decisões, a jurimetria já está sendo utilizada para avaliar a conduta de agentes públicos no campo do direito tributário, o que é certamente um campo fértil para novas aplicações, inclusive em outros setores do direito.

Os agentes privados também não estão muito atrás. Uma pesquisa simples em sites de busca acerca da jurimetria no direito tributário revela uma grande quantidade de produtos e serviços oferecidos às empresas e a operadores do direito, via de regra através do tratamento estatístico de grandes quantidades de dados ou do uso de inteligência artificial e algoritmos para aumentar a produtividade de um certo labor.

Com o avanço da ciência de dados e do *machine learning*, é possível que o trabalho dos contadores e advogados tributaristas seja fortemente afetado pelo uso de

68. DE SOUSA, José Péricles Pereira; ROCHA, Adriana Gomes de Paula. *Núcleos de Inteligência de Dados e de Triagem na Atuação da PGFN perante o STJ*. Encontro de Administração da Justiça, edição 2019. Brasília, 2019.

69. BRASIL. Controladoria-Geral da União. Relatório de Avaliação: Procuradoria Geral da Fazenda Nacional – Exercício de 2022. Brasília, 2022. Páginas 11 a 18.

70. BRASIL. Controladoria-Geral da União. Relatório de Avaliação: Procuradoria Geral da Fazenda Nacional – Exercício de 2022. Brasília, 2022. Páginas 18 a 25.

técnicas inovadoras de jurimetria, com consequências disruptivas aos envolvidos.

Os casos enumerados acima demonstram as diversas possibilidades de utilização da jurimetria no campo do direito tributário. De fato, vê-se que a matéria possui uma série de vantagens que devem ser explorados mais a fundo no futuro, especialmente no que condiz a avaliação da atuação dos gestores públicos, a projeção de consequências de uma determinada política e o uso das técnicas para o subsídio a tomada de decisão dos agentes estatais. A ver se esse potencial será aproveitado.

5. CONCLUSÃO

Ex positis, compreende-se que a jurimetria é um campo que já é consideravelmente utilizado pelos agentes públicos e privados para atuação dentro do contexto do direito tributário brasileiro. Viu-se, então, que os métodos e técnicas que constituem o grosso da disciplina já encontram seu lugar não apenas em estudos e relatórios, mas também em instrumentos criados para influenciar a atuação prática dos trabalhadores e servidores do âmbito fiscal.

Constatou-se, também, que o estado de grande ineficiência da aplicação do direito tributário no Brasil gerou situações nas quais os problemas se amontoam em enormes quantidades, o que acentua a vantagem comparativa da aplicação das técnicas estatísticas (descritiva e inferencial) para, em primeiro lugar, possibilitar uma compreensão mais plena do cenário e, em seguida, iterar fundamentadamente as possíveis soluções.

Dessa maneira, entendida a verdadeira natureza da jurimetria e as características do “*Manicômio Jurídico-Tributário*” nacional, pode-se começar a vislumbrar os possíveis caminhos e rotas a serem trilhados por estudiosos do direito interessados em contribuir para a resolução do desafio adiante de uma forma inovadora e produtiva.

Apesar dos desafios e limitações, a jurimetria tem perspectivas promissoras para o futuro, especialmente com o avanço das tecnologias de informação e comunicação e o desenvolvimento de técnicas de inteligência artificial e aprendizado de máquina. Dessa forma, evidenciou-se que as técnicas jurimétricas abarcam potenciais e utilidades importantíssimas no âmbito jurídico-tributário.

REFERÊNCIAS

- ANFIP. ANFIP debate Reforma Tributária com Ciro Gomes e senador Major Olímpio. Disponível em: <https://www.anfip.org.br/assuntos-tributarios-e-previdenciarios/assuntos-tributarios/anfip-debate-reforma-tributaria-com-ciro-gomes-e-senador-major-olimpio/>. Acesso em: 30/06/2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE JURIMETRIA. Main Page. Disponível em: <https://abj.org.br/>. Acesso em 30/06/2023.
- BANCO MUNDIAL. Classificação das economias. Disponível em: <https://archive.doingbusiness.org/pt/rankings>. Acesso em: 30/06/2023.
- BANCO MUNDIAL. Tempo para preparar e pagar impostos (horas) - Brasil. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/IC.TAX.DURS?locations=BR>. Acesso em: 30/06/2023.
- BECKER, Alfredo Augusto. Teoria Geral do Direito Tributário. 3ª Edição. Lejus, 1998.
- BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. Diagnóstico do Contencioso Judicial Tributário Brasileiro: Relatório Final de Pesquisa. Brasília, 2022.
- BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. Estatísticas do Poder Judiciário. Disponível em <https://painel-estatistica.stg.cloud.cnj.jus.br/estatisticas.html>. Acesso 02/07/2023.
- BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. Resolução nº 471, de 31 de agosto de 2022. Dispõe sobre a Política Judiciária Nacional de Tratamento Adequado à Alta Litigiosidade do Contencioso Tributário no âmbito do Poder Judiciário e dá outras providências. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/files/original2352572022090563168bd92af9c.pdf>. Acesso 03/07/2023.
- BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. Sumário Executivo Justiça em Números 2022. Brasília, 2023.
- BRASIL. Controladoria-Geral da União. Relatório de Avaliação: Procuradoria Geral da Fazenda Nacional – Exercício de 2022. Brasília, 2022.
- BRASIL. Medida Provisória nº 899, de 16 de outubro de 2019. Dispõe sobre a transação nas hipóteses que especifica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16/10/2019.
- BRASIL. Procuradoria Geral da Fazenda Nacional. PGFN em Números 2023. Disponível em [pgfn-em-numeros-2023-versao-20042023.pdf](https://www.gov.br/pgfn-em-numeros-2023-versao-20042023/pdf) (www.gov.br). Acesso em 28/05/24
- BRASIL. Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional. Boletim de Acompanhamento Gerencial - Edição Especial – 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pgfn/pt-br/assuntos/divida-ativa-da-uniao/estudos-sobre-a-dau/boletim-de-acompanhamento-gerencial-dezembro-2020.pdf>. Acesso: 03/07/2023.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão 336/2021 – Plenário. TC 038.047/2019-5. Relator Bruno Dantas. Sessão 24/02/2021. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/336%252F2021%2520/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520>. Acesso: 03/07/2023.

- CODEPLAN. Produto Interno Bruto do Distrito Federal 2016. Brasília, 2018. Acesso em 28/05/2024: <https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Apresentacao-PIB-DF-2018-13.11.2020.pdf>
- CSI/SENAI. Entenda: Problemas do Sistema Tributário. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/reforma-tributaria/entenda/problemas-do-sistema-tributario/> . Acesso em: 30/06/2023.
- DE SOUSA, José Pérciles Pereira; ROCHA, Adriana Gomes de Paula. Núcleos de Inteligência de Dados e de Triagem na Atuação da PGFN perante o STJ. Encontro de Administração da Justiça, edição 2019. Brasília, 2019.
- DELOITTE, Tax do amanhã: Tecnologias e Recursos para os Atuais Desafios Tributários das Organizações Março de 2023. São Paulo, 2023.
- FECOMERCIOSP. Atual sistema tributário é sinônimo de dor de cabeça para os pequenos negócios. Disponível em: <https://www.fecomercio.com.br/noticia/atual-sistema-tributario-e-sinonimo-de-dor-de-cabeca-para-os-pequenos-negocios> . Acesso em: 30/06/2023.
- FEDERAL, Receita. Diagnóstico do Contencioso Tributário Administrativo: Conclusões e principais desafios relacionados à resolução de litígios administrativos tributários no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/estudos/diagnostico-do-contencioso-tributario-administrativo> . Acesso em: 02/07/2023.
- FOLHAPRESS. Fazenda quer criar modelo matemático para avaliar risco judicial de medidas do governo. Disponível em: <https://www.acesa.com/economia/2023/01/124169-fazenda-quer-criar-modelo-matematico-para-avaliar-risco-judicial-de-medidas-do-governo.html>. Acesso: 03/07/2023.
- GOIÁS. Governo do Estado de Goiás. Produto Interno Bruto do Estado de Goiás. Disponível em: <https://www.imb.go.gov.br/files/docs/publicacoes/informes-tecnicos/2018/13-produto-interno-bruto-do-estado-de-goias-2016-201811.pdf> . Acesso em: 02/07/2023.
- GUEDES, Paulo Roberto Nunes; Mendonça, André Luiz de Almeida. EMI nº 00268/2019 ME AGU. Diário Oficial da União, 16/10/2019. Brasília, 2019.
- IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: Porto Alegre. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=pib-por-municipio&c=4314902> . Acesso em: 30/06/2023.
- IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: Vitória. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=pib-por-municipio&c=3205309> . Acesso em: 30/06/2023.
- IBPT. Estudo sobre carga tributária/PIB x IDH – Cálculo do IR. Disponível em: <https://ibpt.com.br/estudo-sobre-carga-tributaria-pib-x-idh-calculo-do-irbes/> . Acesso em: 30/06/2023.

- INSPER, Contencioso Tributário no Brasil - Relatório 2020 - Ano de referência 2019. São Paulo, 2020.
- INSPER. Núcleo de pesquisas em tributação. Home Page. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/pesquisa-e-conhecimento/centro-de-regulacao-e-democracia/nucleo-de-tributacao/>. Acesso em: 07/07/2023.
- INSPER. Relatório de Pesquisa – Fevereiro 2021 – Núcleo de Pesquisa em Tributação. -. São Paulo, 2021.
- IPEA. Custo Unitário Do Processo De Execução Fiscal Na Justiça Federal. Comunicados do IPEA nº 83. Brasília, 2011.
- LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The Next Step Forward. Minneapolis: Minnesota Law Review, 1949.
- MENEZES NETTO, Manoel Tavares de. O Papel do laboratório de Jurimetria e INovação Jurídica (LABJUD) no aprimoramento da representação judicial da fazenda nacional. Rio de Janeiro: FGV, 2022
- MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE. Prefeitura de Porto Alegre. Prefeitura projeta recuperar R\$ 200 milhões da dívida ativa. Disponível em: [https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smf/default.php?p_noticia=999198314&PREFEITURA+PROJETA+RECUPERAR+R\\$+200+MI-LHOES+DA+DIVIDA+ATIVA](https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smf/default.php?p_noticia=999198314&PREFEITURA+PROJETA+RECUPERAR+R$+200+MI-LHOES+DA+DIVIDA+ATIVA) . Acesso em: 30/06/2023.
- NUNES, Marcelo Guedes. Jurimetria: como a Estatística pode reinventar o Direito. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2016.
- SILVA, Denninho. Parecer da Comissão de Finanças, Economia, Orçamento, Fiscalização, Controle e Tomada de Contas na forma do Art. 62, caput da Resolução nº 1.919/2014, sobre o Projeto de Lei nº 208/2016, da Prefeitura Municipal de Vitória, altera e inclui dispositivos da Lei nº 9.113, de 06 de março de 2017, que instituiu o Programa de Incentivo à Regularização Fiscal com a Fazenda Pública do Município de Vitória – REFIS VITÓRIA 2017. Processo: 8476/2017. Vitória, 2017.
- SINDIFISCO. Estoque da Dívida Ativa dos Estados. Disponível em <https://www.sindifisco.org.br/wp-content/uploads/2018/04/estoque-da-d%C3%ADvida-ativa-dos-Estados-2010-e-2016-3.pdf>. Acesso em 28/05/24

A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, A PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS E A SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

Livia Marangon Duffles Teixeira

Doutora em Gestão e Organização do Conhecimento pela UFMG.

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch10>

Resumo: Com a ênfase aos direitos e deveres no que se refere à privacidade, tanto para pessoas quanto para empresas, identifica-se a necessidade do estabelecimento de estratégias que vinculam o Direito, a Proteção de Dados Pessoais e a Segurança da Informação. Pretende-se demonstrar como a Ciência da Informação pode influenciar nas práticas de governança de tais disciplinas e como seus princípios podem otimizar os seus processos. Entende-se que o Data Privacy Vocabularies, por definir seus termos por meio de relações semânticas, seja possível de reutilização para a Lei Geral de Proteção de Dados. **Palavras-chave:** privacidade; prestação de contas, ontologia.

Abstract: *With the emphasis on rights and duties regarding privacy, both for individuals and companies, the need to establish strategies that link Law, Personal Data Protection and Information Security is identified. It is intended to demonstrate how Information Science can influence the governance practices of such disciplines and how its principles can optimize their processes. It is understood that the Data Privacy Vocabularies, by defining its terms through semantic relationships, are possible for reuse under the General Data Protection Law.*

Keywords: *privacy, accountability, ontology.*

SUMÁRIO: Introdução; 1 Background; 1.1 - O Direito, As Práticas Aceitas e a Lei Geral de Proteção de Dados; 1.2 - A Proteção de Dados Pessoais; 1.3 - A Segurança da Informação; 1.4 - A Governança e a Prestação de Contas; 2 A Prestação de Contas na Ciência da Informação; 2.1 - A Visão Unificada e Possibilidades de Aplicação; 2.2 - Resultados Esperados; 3 Considerações Finais; Referências.

1. INTRODUÇÃO

A Ciência da Informação (CI) vem de um contexto cujo objeto consiste na própria informação. Nesse sentido, a sua representação, sua recuperação, seu uso e sua gestão demandam uma diversidade de disciplinas que se relacionam para sustentar o seu ciclo de vida.

Tal fenômeno se acentua, principalmente após a década de 90, diante do crescimento exponencial do volume de dados e informações geradas por pessoas e por máquinas. Sob essa perspectiva, é possível identificar a interdisciplinaridade da Ciência da Informação em diversas áreas do conhecimento, tais como Gestão do Conhecimento¹, Agropecuária², Educação³, Medicina⁴, Engenharia⁵ e Turismo⁶.

1. ALMEIDA, M. B.; MENDONÇA, F. M.; AGANETTE, E. C. *Interfaces entre ontologias e conceitos seminais da ciência da informação: em busca de avanços na organização do conhecimento*. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/184443>>. Acesso em: 17 nov. 2023.
2. OLIVEIRA, E. D. *Proposta de um modelo de hipertexto com abordagem semântica para a representação do conhecimento no domínio temático da intensificação agropecuária*. Dissertação. (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-B2JP2A>>. Acesso em: 17 nov. 2023.
3. FRANCA, P. L. F. *Proposta de metodologia para organização e representação de trilhas de aprendizagem no contexto da educação corporativa na administração pública*. Dissertação. (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-BD9P6W>>. Acesso em: 17 nov. 2023.
4. MATOS, F. F.; SOUZA, R. R.; REIS, Z. S. N. *Análise de dados na saúde: exploração de dados para suporte à tomada de decisão clínica*. Encontro Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Ciência da Informação - ENANCIB, 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/122466>>. Acesso em: 17 nov. 23.
5. PEREIRA JUNIOR, M. L. *A produção de edifícios diante dos novos paradigmas informacionais e da tecnologia BIM com a contribuição da Gestão e Organização do Conhecimento*. Tese. (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/31670>>. Acesso em: 17 nov. 2023.
6. MAGALHÃES, A. M. de. *Organização da informação: um modelo semiautomático de classificação de atrações em perfis turísticos usando aprendizado de máquina*. Tese. (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação, 2021. Disponível em:

Além disso, setores como Energia⁷, Contabilidade⁸, Arquivística⁹ dentre tantos outros, podem ser citados nessa seara. Com o advento de direitos e deveres no que se refere à privacidade e sua manutenção, tanto para pessoas naturais quanto para empresas, é necessário estabelecer estratégias que vinculam o Direito, a Proteção de Dados Pessoais e a Segurança da Informação. Sob essa perspectiva, quando na aplicação prática de métodos específicos que permitem gerir corporativamente o atendimento aos requisitos apresentados por ambos, pergunta-se: como a CI pode contribuir neste contexto?

Nesse sentido, o objetivo deste artigo consiste em apresentar a interdisciplinaridade existente entre a Ciência da Informação, a Proteção de Dados Pessoais, a Segurança da Informação e ainda dirimir como a CI pode trazer subsídios e sustentação ao atendimento dos direitos e deveres advindos dessa realidade nas empresas.

Espera-se, com o atendimento do objetivo proposto, demonstrar, por meio de ensaios teóricos e aplicações práticas, como a CI pode influenciar na governança de tais disciplinas e como seus princípios incutem de forma a otimizar os seus processos.

Para tanto, o presente trabalho ocupa-se em apresentar i) o Direito, as Práticas Aceitas e a Lei Geral de Proteção de Dados; ii) a Proteção de Dados Pessoais; iii) a Segurança da Informação; iv) a CI com suas ferramentas aplicáveis; v) a visão unificada e possibilidades de aplicação; e vi) as considerações finais.

<<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/35823>>. Acesso em: 17 nov. 2023.

7. EMYGDIO, J. L. *Interoperabilidade semântica orientada por ontologia para a Ciência da Informação: a metodologia Onto4All-Interoperability como resultado de estudo de caso no domínio de energia*. Tese. (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/42050>>. Acesso em: 17 nov. 2023
8. SILVA, C. M. da S. *Análise sobre ontologias na área financeira e contábil: construção da base teórica para criação e teste da ontocont*. Tese. (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/51128>>. Acesso em: 17 nov. 2023.
9. ARAÚJO, J. J. de A. *Diagnóstico situacional em escolas estaduais de Minas Gerais: cenário da gestão dos documentos arquivísticos que compõem o dossiê funcional do servidor*. Tese. (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/39332>>. Acesso em: 17 nov. 2023.

2. BACKGROUND

2.1. O Direito, as Práticas Aceitas e a Lei Geral de Proteção de Dados

A privacidade, como princípio ou direito universal, tem sido discutida há bastante tempo. É possível evidenciar que o direito à privacidade tem sido debatido desde 1890. Warren e Brandeis (1890) defendem a privacidade sob a perspectiva de “ser deixado a sós”. Essa publicação tem um impacto considerável e torna-se o insumo para o artigo 12 da Declaração Universal dos Direitos Humanos¹⁰, em 1948: “Ninguém sofrerá intromissões arbitrárias na sua vida privada, na sua família, no seu domicílio ou na sua correspondência, nem ataques à sua honra e reputação. Contra tais intromissões ou ataques toda a pessoa tem direito à proteção da lei”.

Na sequência, em 1960, William Prosser (apud ROSNER, 2016), identificou quatro tipos de atividades prejudiciais à privacidade, iniciativa conhecida como “A Taxonomia de Willian Prosser”. Já em 1970, no estado de Hesse, na Alemanha Ocidental, é divulgada localmente a primeira Lei de Proteção de Dados (*Datenschutzgesetz*), cujo objetivo consistiu em regular o processamento automatizado de dados pessoais. Em 25 de junho de 1973, nos Estados Unidos, é publicado um relatório pelo “Comitê Consultivo do Departamento de Saúde, Educação e Bem-Estar”, que também se ocupava de questões sobre automação das atividades de tratamento de dados pessoais. Em 1974, ainda nos Estados Unidos, em consequência do Escândalo de Watergate, é publicada a *US Privacy Act*¹¹. Em 1977, a primeira Lei Federal de Proteção de Dados (*Bundesdatenschutzgesetz*) foi publicada na Alemanha Ocidental.

Mesmo sem estar vinculado a alguma lei de proteção de dados, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) publicou em 1980 os Princípios de Práticas de Informação Justas (*Fair Information Practices Principles*¹² -

10. ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Universal Declaration of Human Rights*. 1948. Disponível em: <<https://www.ohchr.org/en/human-rights/universal-declaration/translations/portuguese?LangID=por>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

11. Disponível em: <<https://www.justice.gov/opcl/privacy-act-1974>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

12. GELLMAN, R. *Fair information practices: a basic history*. 2002. Disponível em: <<https://www.bobgellman.com/rg-docs/rg-FIPShistory.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2023

A Ciência da Informação, a proteção de dados pessoais e a segurança da informação FIPPs). Os oito princípios que são amplamente aceitos se relacionam ao uso e coleta de dados pessoais para avaliar sistemas de informações que podem afetar a privacidade. Já na década de 90, em 1995, na União Européia, foi criada a Diretiva 95/46/CE, contendo o primeiro regulamento comum e específico de proteção de dados pessoais para o bloco europeu.

Dando sequência ao trabalho iniciado por Prosser em 1960, Solove (2006, p. 477) formulou uma taxonomia apresentando os fatores de risco comuns à privacidade. Na mesma linha das FIPPs, em 2009, a *American Institute of Certified Public Accountants* (AICPA) e o *Canadian Institute of Chartered Accountants* (CA) publicaram um *framework* com dez Princípios de Privacidade Geralmente Aceitos (*The Generally Accepted Privacy Principles - GAPP*). No México, em julho de 2010, é aprovada a *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares*¹³. Na Europa, em substituição à Diretiva 95/46/CE em 2018, entra em vigor o Regulamento Geral sobre Proteção de Dados (*General Data Protection Regulation*¹⁴ – GDPR). A GDPR inspirou outros países a regulamentar a proteção de dados, incluindo o Brasil.

No Brasil, questões de privacidade eram tratadas por outros instrumentos jurídicos, como a Constituição da República (BRASIL, 1988), o Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990), a Lei de Acesso à Informação (BRASIL, 2011), Lei Carolina Dieckmann (BRASIL, 2012) e o Marco Civil da Internet (BRASIL, 2014). Em 2018, a Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD (BRASIL, 2018) é sancionada e entra em vigor em 01 de agosto de 2021. Fortemente influenciada pelo modelo europeu (GDPR), a LGPD objetiva, majoritariamente, estabelecer os direitos dos titulares dos dados pessoais por meio de princípios, garantias, direitos e obrigações no tocante à proteção de dados pessoais.

Não se pretendeu nesta seção esgotar e detalhar cada uma das leis ou práticas existentes ou citadas. Objetivou-se registrar uma linha do tempo em que a pauta da privacidade e da proteção de dados pessoais evolui à medida que se vivenciam os avanços tecnológicos tanto nos meios de comunicação, quanto na internet e na capacidade de gerir e utilizar os bancos de dados. Diante desse cenário, a proteção dos

13. Disponível em: <<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfpdppp.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

14. Disponível em: <<https://gdpr-info.eu/>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

dados pessoais e da privacidade dos seus titulares alimenta grandes preocupações. Por consequência, os limites, a regulação e o acesso e uso indevido dos dados pessoais têm tomado grandes debates e iniciativas.

2.2. A Proteção de Dados Pessoais

Após a realização de um amplo projeto corporativo de adequação à LGPD, é necessário desenvolver e implementar um Programa de privacidade e proteção de dados. O Programa constitui o *framework* de gestão, por meio do qual será possível, de acordo com a IAPP (2021):

- atribuir responsabilidades;
- definir estratégias e requisitos;
- desenvolver normativos;
- implementar *privacy by design*¹⁵;
- criar e manter cultura de privacidade e proteção de dados pessoais;
- planejar e atuar em resposta a incidentes/violações;
- monitorar o desempenho do programa.

Embora a menção acima da IAPP (2021) não seja uma diretiva baseada na lei brasileira e sim na privacidade de forma global, o texto da LGPD traz, em seu Art. 6º, os dez princípios para as atividades de tratamento de dados pessoais, dentro os quais se destaca: “x) responsabilização e prestação de contas: demonstração, pelo agente, da adoção de medidas eficazes e capazes de comprovar a observância e o cumprimento das normas de proteção de dados pessoais e, inclusive, da eficácia dessas medidas.”¹⁶

Além disso, o Art. 50º, § 2º e § 3º da mesma Lei também evidenciam a necessidade não só de formular regras de boas práticas, mas também implementar e manter um programa de governança em privacidade. Isso significa que, na prática, os agentes de

15. Privacidade desde a concepção.

16. BRASIL, 2018. Lei nº. 13.709 (Lei Geral de Proteção de Dados). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm. Acesso em: 21 nov. 2023.

A Ciência da Informação, a proteção de dados pessoais e a segurança da informação tratamento devem ser capazes de demonstrar e comprovar o cumprimento da Lei, tanto para os titulares quanto para a própria Autoridade Nacional de Proteção de Dados - ANPD.

Desse modo, ao se pensar em um Programa de privacidade e proteção de dados, imediatamente remete-se à forma como todos os aspectos, processos, requisitos, mapeamentos, normativos, ações de correção, incidentes e tratativas, treinamentos e ações de conscientização (dentre tantas outras ações possíveis) devem ser registrados. Somente por meio de um Programa sistematizado é possível atender ao princípio de responsabilização e prestação de contas da LGPD. Necessário destacar aqui que, ao se mencionar “Programa sistematizado”, não significa a utilização de tecnologia específica para tal fim.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, por meio da ABNT NBR ISO/IEC 27701 (2019), apresenta os requisitos e as diretrizes para a gestão da privacidade no contexto de tratamento de dados pessoais, assim como a IAPP (2021) apresenta caminhos por meio dos quais é possível realizar a mesma gestão, sob outra perspectiva.

2.3. A Segurança da Informação

A disciplina da Segurança da Informação (SI) evolui à medida em que a informação, como um ativo estratégico, intensifica-se. Esse processo caminha lado a lado com a evolução dos meios de comunicação e das tecnologias, de maior acesso e uso da internet, da produção e consumo dos bancos de dados produzidos por aplicações. Neste caminho evolutivo, considerando as possibilidades de alcance da disseminação de informação com a sua descaracterização majoritariamente física, a perspectiva de *cyber* foi incorporada aos preceitos de SI.

Dentre outros e por esse motivo, as empresas devem ocupar-se com vulnerabilidades, permissões de acesso, acesso não autorizado, vazamentos e exposições indevidas de informações corporativas e dados pessoais de empregados, clientes, parceiros etc. As ameaças ao ambiente seguro podem materializar-se de diferentes formas, tanto física quanto digital, motivo pelo qual a SI se sustenta, principalmente, por meio de quatro princípios, quais sejam: i) disponibilidade; ii) integridade; iii) confidencialidade; e iv) autenticidade.

A maior parte da documentação e normativa da SI está contida em normas técnicas (como ISO, NIST e CIS *Controls*), em *frameworks* e em metodologias. Além disso, em algumas instâncias, encontram-se em diretrizes governamentais, que acabam por assumir, em tal escopo de aplicação, força de lei. Assim como na adequação de uma empresa à LGPD, a implantação de práticas de SI inicia-se com uma avaliação, desenvolve-se como um projeto que, por fim, culmina em um Programa.

Na prática, são incorporadas ao ambiente artefatos tecnológicos como *firewalls*, antivírus, monitoramento por meio de políticas de prevenção à perda de dados (*Data Loss Prevention - DLP*), criptografia, cofres de senha, restrições de acesso físico e lógico dentre outros. Já sob a perspectiva de gestão, a SI não tem fim. De acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 27002:2022, “A segurança da informação é alcançada por meio da implementação de um conjunto adequado de controles, incluindo políticas, regras, processos, procedimentos, estruturas organizacionais e funções de *software* e *hardware*¹⁷”. Isso significa que, após o projeto de implementação, é necessário manter, atualizar e monitorar o ambiente por meio de: i) controles organizacionais; ii) controles de pessoas; iii) controles físicos; e iv) controles tecnológicos (ABNT NBR ISO/IEC 27002:2022).

2.4. A Governança e a Prestação de Contas

Em primeira instância, cabe ressaltar que a ANPD não instituiu até o momento desta publicação nenhuma norma, modelo, requisito ou *framework* padrão a ser operacionalizado pelas organizações a fim de realizar e propiciar o atendimento à prestação de contas ou à gestão e monitoramento. Entretanto, a Autoridade apresentou, por meio de guia orientativo, um conjunto de boas práticas aos agentes de tratamento de pequeno porte (ANPD, 2021). O Guia inclui medidas de segurança da informação, tanto técnicas quanto administrativas, com o propósito de prover um ambiente institucional minimamente seguro quanto ao tratamento de dados pessoais.

Não constitui um objetivo deste trabalho o escrutínio de requisitos, diretrizes e

17. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO/IEC 27002:2022: Segurança da informação, segurança cibernética e proteção da privacidade - Controles de segurança da informação*. 3a. ed. Rio de Janeiro, 2022.

A Ciência da Informação, a proteção de dados pessoais e a segurança da informação critérios de um Sistema de Gestão de Privacidade da Informação - SGPI e de um Sistema de Gestão de Segurança da Informação - SGSI. A propósito, ambos apresentam conformidade um com o outro, considerando o risco à privacidade do titular no tratamento de seus dados pessoais em adição à segurança da informação. Nesse mesmo entendimento, entidades como a *International Association of Privacy Professionals* (IAPP) oferecem treinamentos e certificações mundialmente aceitas que capacitam o profissional, considerando o contexto da organização em que está inserido, a estabelecer, gerir e manter um Sistema de Gestão. Ainda em tempo, entende-se o estabelecimento de um Sistema de Gestão como o estabelecimento de um Programa, cujo objetivo é garantir a conformidade às Leis e demais normativos.

Em segunda instância, cabe à organização implantar, gerir, amadurecer, planejar e novamente girar um ciclo avaliação e adequação da privacidade e proteção de dados e/ou da segurança da informação que objetivam garantir a disponibilidade, integridade, confidencialidade e autenticidade, tanto de dados pessoais quanto de informações estratégicas.

Em terceira instância, vale destacar que as disciplinas de PD e SI estão intrinsecamente conectadas. Elas têm em comum o objetivo de proteger (manter as informações a salvo, seja de ameaças internas ou externas à organização), elas utilizam técnicas similares de proteção (como criptografia, *firewalls* e controles de acesso para manter o ambiente seguro) e, por fim, quando violadas, resultam em grandes impactos (desde danos reputacionais até penalidades financeiras). No entanto, embora conectadas, elas não são iguais. Ao mesmo tempo elas apresentam grandes diferenças em alguns tópicos comuns, quais sejam: i) foco da proteção - SI: concentra-se em proteger todas as informações da organização, não importando se são dados pessoais ou não / PD: concentra-se, exclusivamente, nas informações que podem identificar os titulares dos dados pessoais; ii) regulamentação - SI: segue um conjunto de melhores práticas e padrões da indústria, nem sempre existe uma lei específica / PD: as regras definidas por leis; iii) princípios e objetivos - SI: baseia-se em manter a confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade das informações / PD: prioriza princípios como finalidade, transparência e o direito dos indivíduos de acessar, corrigir ou deletar seus dados. Todos os elementos aqui apresentados convergem para o encontro da governança com a prestação de contas.

A gênese da governança está associada ao momento em que as empresas passaram

a ser geridas por terceiros e não somente por seus proprietários. O Instituto Brasileiro de Governança Corporativa – IBGC (2023) define quatro princípios básicos de governança: i) integridade, ii) transparência, iii) equidade, iv) responsabilização¹⁸ (*accountability*), e v) sustentabilidade. Assim, em última instância, tal princípio significa, em grandes linhas e também em concordância com a definição e com o Art. 50º desta Lei¹⁹, que as empresas devem implementar um programa de governança em privacidade e estabelecer, manter atualizado, auditável e com acesso simplificado o conjunto de ações estruturadas para gerenciamento da privacidade e da proteção de dados. Além disso, estabelecer estrutura, processos, regulamentos, modelos de tomada de decisão, ferramentas, papéis e responsabilidades de todos os envolvidos, a fim de garantir o êxito das ações que objetivam promover a segurança organizacional em relação ao tratamento de dados pessoais.

3. A PRESTAÇÃO DE CONTAS NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Dentre os propósitos de um processo de prestação de contas, sem contemplar se relacionado à gestão pública, mista ou privada, ou se relacionado à gestão financeira ou administrativa, sobrepõe-se neste trabalho o objetivo de atender ao princípio da transparência, colocado de forma objetiva na Lei: “vi - transparência: garantia, aos titulares, de informações claras, precisas e facilmente acessíveis sobre a realização do tratamento e os respectivos agentes de tratamento, observados os segredos comercial

18. “Desempenhar suas funções com diligência, independência e com vistas à geração de valor sustentável no longo prazo, assumindo a responsabilidade pelas consequências de seus atos e omissões. Além disso, prestar contas de sua atuação de modo claro, conciso, compreensível e tempestivo, cientes de que suas decisões podem não apenas responsabilizá-los individualmente, como impactar a organização, suas partes interessadas e o meio ambiente.” IBGC (2023, p.19).

19. Art. 50. Os controladores e operadores, no âmbito de suas competências, pelo tratamento de dados pessoais, individualmente ou por meio de associações, poderão formular regras de boas práticas e de governança que estabeleçam as condições de organização, o regime de funcionamento, os procedimentos, incluindo reclamações e petições de titulares, as normas de segurança, os padrões técnicos, as obrigações específicas para os diversos envolvidos no tratamento, as ações educativas, os mecanismos internos de supervisão e de mitigação de riscos e outros aspectos relacionados ao tratamento de dados pessoais. (BRASIL, 2018).

A Ciência da Informação, a proteção de dados pessoais e a segurança da informação e industrial²⁰”.

Com a finalidade de tornar disponíveis aos titulares de dados pessoais e à própria ANPD os métodos, modelos, planos de ação, acultramento, procedimentos e responsabilidades assumidas pelo agente de tratamento, esse documento (ou conjunto deles) caracteriza a responsabilidade do controlador em seu contexto de atuação. Entretanto, o que se questiona aqui são os métodos para tal, uma vez que não existe padrão imposto ou boas práticas sugeridas em se tratando de reflexos de PD e SI. Não se pretende aqui uma incursão na produção científica da Ciência da Informação sobre *accountability*²¹, mas uma evidência das possibilidades de evolução de pesquisa.

De forma seminal, Rego, Freire e Souza (2019) analisaram a produção científica envolvendo o tema por meio de publicações em periódicos brasileiros indexados pela Base de Dados em Ciência da Informação - BRAPCI. O trabalho resultou no diagnóstico de presença crescente de pesquisas sobre a temática, mas ainda carecendo de estudos que contemplem teorias, metodologias e tecnologias para a efetividade na promoção da transparência. Já Araújo e Finger (2021) trazem uma visão da gestão da informação à luz do *accountability*, demonstrando a necessidade da transparência, para garantir que todos os atores envolvidos possam confiar nos processos decisórios, nas ações e na gestão das atividades da entidade. A perspectiva da representação da informação para a prestação de contas está no trabalho de Silva Fonseca e Lima (2023). Para os autores, em função da ausência de padrões semânticos (definições de termos e de seus relacionamentos) do domínio, o consumo dos dados é prejudicado, impactando em questionamentos sobre a prestação de contas anual dos gestores públicos federais. É exatamente nesse último ponto que a necessidade de representar a informação dialoga com o desejo de otimizar os processos relacionados à prestação de contas e transparência na proteção de dados pessoais, no atendimento à LGPD e na segurança da informação.

20. BRASIL, 2018. Lei nº. 13.709 (Lei Geral de Proteção de Dados). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm#art65>. Acesso em: 21 nov. 2023.

21. Definição adotada neste trabalho: prestação de contas e atendimento às demandas e necessidades da sociedade.

3.1. A visão unificada e possibilidades de aplicação

Um dos assuntos caros à Ciência da Informação é a representação da informação e do conhecimento. Representar envolve categorizar. Categorizar permite organizar, possibilita gerir e potencializar o processo de disseminação e recuperação da informação.

Entretanto, a representação da informação acessível a humanos difere daquela acessível a máquinas. Nesse ínterim, padrões por meio de terminologias são essenciais, uma vez que nelas se encontra o conteúdo de um certo contexto por meio das informações representadas. Porém a utilização da linguagem natural não é aderente ao contexto digital, de maneira que seja pacificado o entendimento, a gestão e a comunicação.

A literatura sugere que a representação da informação e do conhecimento computacionalmente tratável deve se dar, à medida do possível, de forma independente da linguagem humana e baseada na realidade das coisas em si, e não na forma como as pessoas chamam as coisas (SMITH e WELTY, 2001). Ou seja, os formatos eletrônicos dependem da representação da informação e do conhecimento de forma bem específica.

Assim, considerando que as terminologias (baseadas em linguagem natural) nem sempre são capazes ou suficientes em satisfazer as necessidades de representação da informação e do conhecimento no contexto digital pelas formas como os seus termos se relacionam e que as ontologias (baseadas em entidades da realidade) são representações para capturar e expressar os tipos de relações existentes entre as entidades, pergunta-se: como as ontologias podem mitigar os ruídos de interpretação e comunicação além de intercâmbio de dados em larga escala em processos de *accountability* e favorecendo a transparência na proteção de dados pessoais?

3.2. Resultados esperados

Pretende-se, por meio de artefatos provenientes da CI, possibilitar a representação da informação e do conhecimento a partir de critérios bem fundamentados, visando a melhorias em sistemas de gestão e recuperação de informação no contexto da LGPD. Os sistemas de representação da informação e do conhecimento

A Ciência da Informação, a proteção de dados pessoais e a segurança da informação compreendem sistemas de classificação, tesouros, ontologias, taxonomias, glossários, dicionários específicos de cada área etc.

Nesse sentido, o desenvolvimento de um artefato ontológico semanticamente estruturado, baseado em termos e definições relacionados à privacidade e proteção de dados no âmbito da LGPD e SI, resultará em melhorias não apenas aos processos de *accountability*, mas em outros vieses que demandam soluções interpretativas em PD e SI, como na classificação da informação, na definição de políticas de DLP, portabilidade de dados e no *data discovery* de dados pessoais.

O *Data Privacy Vocabulary*²² - DPV é uma iniciativa baseada nos requisitos legais da GDPR. Fruto de pesquisa do *Data Privacy Vocabularies and Controls Community Group* - DPVCG, sua anterioridade está registrada em Pandit et. al (2019). Ao citar no trabalho questões de interoperabilidade entre sistemas, portabilidade de dados e demonstração de transparência no tratamento de dados pessoais, desperta-se a possibilidade de sua reutilização. Embora definido como um tesouro, utiliza na definição dos seus termos relações semânticas para representar, por meio de metadados legíveis por máquina, informações sobre o tratamento de dados pessoais. Não constitui um objetivo, neste momento, avaliar a qualidade do material produzido e a sua aderência à LGPD, de forma que possa ser reutilizado na íntegra ou em partes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho consistiu em apresentar a interdisciplinaridade existente entre a Ciência da Informação, o Direito, a Proteção de Dados Pessoais e a Segurança da Informação e, em adição, dirimir como a CI pode trazer subsídios e sustentação ao atendimento dos direitos e deveres advindos dessa realidade nas empresas.

Para tal, buscou-se conhecer a evolução do direito à privacidade, uma visão generalista sobre a proteção de dados pessoais, sobre a segurança da informação, a prestação de contas no contexto da LGPD e da CI e o encontro entre as partes com práticas e saberes da CI. Além disso, buscou-se por anterioridade da mesma temática,

22. Disponível em: <<https://w3c.github.io/dpv/dpv/#introduction>>. Acesso em: 29 nov. 2023.

quando foi encontrada a iniciativa do DPV.

Resta desenvolver e, cabe a desdobramentos da CI, estudar ontologicamente a iniciativa DPV, avaliar a sua aderência aos termos e definições da LGPD e prover métodos de padronização e integração de fontes de forma a fomentar a transparência aos titulares de dados pessoais e à ANPD.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D. P. C.; FINGER, A. B. Gestão da informação e accountability: um estudo de caso na UFAL. *Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia*, v. 16, n. 3, 2021. Disponível em: <<https://www.pbcib.com/index.php/pbcib/article/view/60112/34303>>. Acesso em 28 nov. 2023.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO/IEC 27002:2022: Segurança da informação, segurança cibernética e proteção da privacidade - Controles de segurança da informação*. 3a. ed. Rio de Janeiro, 2022.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR ISO/IEC 27701:2019: Técnicas de segurança - Extensão da ABNT NBR ISO/IEC 27002 para gestão da privacidade da informação - Requisitos e diretrizes*. 1a. ed. Rio de Janeiro, 2019.
- ANPD. AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO DE DADOS. *Guia orientativo sobre segurança da informação para agentes de tratamento de pequeno porte*. Versão 1.0. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anpd/pt-br/documentos-e-publicacoes/guia_seguranca_da_informacao_para_atpps_defeso_eleitoral.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2023
- BRASIL, 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 21 nov. 2023
- BRASIL, 1990. Código de Defesa do Consumidor. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078compilado.htm>. Acesso em: 21 nov. 2023.
- BRASIL, 2011. Lei de acesso à informação. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>. Acesso em: 21 nov. 2023.
- BRASIL, 2012. Lei nº. 12.737 (Lei Carolina Dieckmann). Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12737.htm>. Acesso em: 21 nov. 2023
- BRASIL, 2014. Lei nº. 12.965 (Marco Civil da Internet). Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm>. Acesso em: 21 nov. 2023
- BRASIL, 2018. Lei nº. 13.709 (Lei Geral de Proteção de Dados). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm#art65>. Acesso em: 21 nov. 2023

A Ciência da Informação, a proteção de dados pessoais e a segurança da informação
DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION AND WELFARE. *Records, computers and the rights of citizens*. Washington, DC: Department of Health, Education and Welfare, 1973.

FREITAS, F.; SCHULZ, S.; MORAES, E. Pesquisa de terminologias e ontologias atuais em biologia e medicina. *RECIIS – R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde*, v.3, n.1, p.8-20, mar., 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/7329012/Pesquisa_de_terminologias_e_ontologias_atuais_em_biologia_e_medicina>. Acesso em: 22 jan. 2018

IAPP. INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PRIVACY PROFESSIONALS. *Gestão do programa de privacidade: guia do participante*. 2021.

IBGC. INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. *Código das melhores práticas de governança corporativa*. 6ª ed., 2023. Disponível em: <https://conhecimento.ibgc.org.br/Lists/Publicacoes/Attachments/24640/2023_C%C3%B3digo%20das%20Melhores%20Pr%C3%A1ticas%20de%20Governan%C3%A7a%20Corporativa_6a%20Edi%C3%A7%C3%A3o.pdf> . Acesso em: 28 nov. 2023

LEE, D.; KEIZER, N. de; LAU, F.; CORNET, R. Literature review of SNOMED CT use. *J Am Med Inform Assoc*; n. 21, p. e11–e19, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3957381/>>. Acesso em: 06 fev. 2018

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Universal Declaration of Human Rights*. 1948. Disponível em: <<https://www.ohchr.org/en/human-rights/universal-declaration/translations/portuguese?LangID=por>>. Acesso em: 21 nov. 2023

PANDIT, H. J.; et al. Creating a vocabulary for data privacy: the first-year report of data privacy vocabularies and controls community group (DPVCG). In: *ODBASE 2019: The 18th International Conference on Ontologies, DataBases, and Applications of Semantics*, Oct 2019, Rhodes, Greece. Disponível em: <<https://doras.dcu.ie/23801/>>. Acesso em: 29 nov. 2023

REGO, H. O.; FREIRE, I. M.; SOUZA, E. D. de. O conceito accountability na Ciência da Informação: uma pesquisa na literatura indexada pela Brapci. *PontodeAcesso*, v.13, n.2, 2019, p. 29-40. Disponível em: <<https://brapci.inf.br/index.php/res/download/125704>>. Acesso em: 28 nov. 2023.

ROSNER, G.. *Privacy and The Internet of Things*. 1ª ed. Califórnia, EUA: O'Reilly Media, Inc., 2016.

SILVA FONSECA, R.; LIMA, G. A. Uma ontologia de domínio para a prestação de contas dos gestores públicos federais: OntoAccount. *Perspectivas em Ciência da Informação*, [S. l.], v. 28, n. Fluxo Contínuo, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/41347>>. Acesso em: 28 nov. 2023.

SMITH, B.; WELTY, C. Ontology: Towards a New Synthesis. In: *FOLS 2001, Proceedings*. Disponível em: <<http://mba.eci.ufmg.br/downloads/recol/piiii-foreword.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

SOLOVE, D. A Taxonomy of Privacy. *University of Pennsylvania Law Review*, v. 154, n.3, 2006. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=667622>. Acesso em: 21 nov. 2023.

Livia Marangon Duffles Teixeira

WARREN, S. D.; BRANDEIS, L. D. Right to privacy. *Harvard Law Review*, n. 5, 1890. Disponível em:
<https://groups.csail.mit.edu/mac/classes/6.805/articles/privacy/Privacy_brand_warr2.html>.
Acesso em: 20 nov. 2023.

VIESES ALGORÍTMICOS NO RECRUTAMENTO DE CANDIDATOS A VAGAS DE EMPREGO: DIREITOS EM DISPUTA E PROPOSTAS PARA COMPATIBILIZAÇÃO

Jessica Fernandes Rocha

Mestranda em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com pesquisa focada em Proteção de Dados e Inteligência Artificial em Relações de Trabalho. Certified Data Protection Officer in Brazil (CDPO/BR) pela International Association of Privacy Professionals (IAPP). Advogada em Proteção de Dados e Propriedade Intelectual no escritório Stocche Forbes Advogados. E-mail: jessica.jfr@hotmail.com

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch11>

Resumo: Este artigo pretende evidenciar que, embora os Algoritmos de recrutamento tenham se mostrado alternativa promissora para processamento de grandes quantidades de dados de candidatos a vagas de emprego na era do Big Data, não se encontram completamente dissociados de fragilidades que acometem as decisões humanas. O presente trabalho, então, busca denunciar como o trabalhador, enquanto titular de dados pessoais, tem experimentado os efeitos destas tecnologias. Ademais, o trabalho estrutura o raciocínio de que a compreensão dos mecanismos de tomada da decisão automatizada é crucial para classificá-la como transparente ou justa, entretanto a maioria das pessoas não compreende como funciona um algoritmo. Além disso, a abertura do seu código fonte para auditoria destes mecanismos, permanece em disputa entre os direitos de propriedade intelectual dos desenvolvedores e de transparência e revisão de decisões automatizadas dos titulares de dados pessoais. Assim, o texto avalia como o efeito black box construído, contribui para que seja transferida à IA, parâmetros

Abstract: *This article intends to show that, although Recruitment Algorithms have proved to be a promising alternative for processing large amounts of data from candidates for job vacancies in the Big Data era, they are not completely dissociated from the weaknesses that affect human decisions. The present work, then, seeks to denounce how the worker, as holder of personal data, has experienced the effects of these technologies. In addition, the work structures the reasoning that understanding the automated decision-making mechanisms is crucial to classify it as transparent or fair, however most people do not understand how an algorithm works. In addition, the opening of its source code for auditing these mechanisms, remains in dispute between the intellectual property rights of developers and transparency and review of automated decisions of personal data subjects. Thus, the text evaluates how the constructed black box effect contributes to the transfer to AI of exclusionary parameters for classifying candidates, which have always existed in human society, but now covered by algorithmic opacity.*

excludentes de classificação de candidatos, desde sempre existentes na sociedade humana, mas agora acobertados pela opacidade algorítmica.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Recrutamento de Funcionários; Discriminação Algorítmica; Efeito *Black Box*; Auditabilidade.

Keywords: *Artificial intelligence; Employee Recruitment; Algorithmic Discrimination; Black Box Effect; Auditability.*

SUMÁRIO: 1. Introdução; 2. Princípios, Conceituações e Aplicações em IA: Algoritmos, Machine Learning, Black Box e Caso Amazon (2015); 2.1. Discriminação Algorítmica no Recrutamento de Candidatos: Principais Causas e Efeitos; 2.2. Auditabilidade vs. Direitos De Propriedade Intelectual; 2.3. Como é Real e Ocorre Com Pessoas Reais em um Mundo Real; 3. Interpretando a Questão à Luz do Patrimônio Jurídico do Trabalhador enquanto Titular de Dados Pessoais; 3.1. O Estado de Dupla Hipossuficiência do Trabalhador enquanto Titular De Dados; 3.2. Principais Diplomas Aplicáveis; 4. Propostas para Superação; 4.1. Algorithmic Fairness como um Princípio Norteador; 4.2. Auditabilidade do Resultado como uma Alternativa à Abertura do Código Fonte; 4.3. Human-In-The-Loop como um Método de Unir a Eficiência Algorítmica com a Discricionariedade Humana; 4. Considerações Finais.

1. INTRODUÇÃO

O patrimônio jurídico do trabalhador, enquanto titular de dados pessoais, é seriamente lesado e afrontado pelo uso de algoritmos enviesados de recrutamento na era do *Big Data*. O efeito *black box*, obstruindo a compreensão de seus funcionamentos - e, conseqüentemente, de seus vieses - se revela como um dos fatores centrais para que tais tecnologias permaneçam replicando, em larga escala, estruturas excludentes nas oportunidades de emprego. O objeto do trabalho está focado em contribuir para o debate de, basicamente, três escopos de questões: i) Quais são as principais causas da discriminação algorítmica no recrutamento de candidatos?; ii) Como a discriminação algorítmica é interpretada à luz do patrimônio jurídico do trabalhador enquanto titular de dados pessoais?; e iii) Quais seriam as perspectivas para mitigação dos vieses algorítmicos?.

Para discutir a problemática do primeiro escopo, a presente pesquisa pretende se embasar nas produções de Virgílio Almeida e Fernando Filgueiras em seu livro

“*Governance for Digital World*” e Frank Pasquale em sua obra “*New Laws of Robotics*”. A contribuição destas obras servirá tanto para contextualizar o leitor sobre a influência de tópicos centrais, como *machine learning*, efeito *black box* e auditabilidade, no objeto deste trabalho, tanto para pincelar alguns princípios da Inteligência Artificial. Isto, no sentido de esclarecer que, segundo a melhor doutrina, existem hipóteses específicas para a vedação da utilização de um algoritmo - quando em conflito direto com princípios básicos da IA -, de modo que a problemática em tela não se enquadraria em nenhuma delas. Justamente por não ser o intuito do trabalho propor a extinção destas ferramentas, é que sua parte final abordará propostas para compatibilizar os direitos em disputa. Por fim, pretende-se, ainda, denunciar a ocorrência fática do que se relata, abordando o episódio ocorrido com a plataforma de recrutamento da Amazon em 2015.

Já para debater sobre o segundo escopo, será necessário evidenciar a conexão do tema com o Direito do Trabalho, se apoiando na posição Benjamin Ruha no sentido de que esses algoritmos pouco transparentes e discriminatórios têm ocupado uma parcela expressiva nos processos de contratação e gestão da classe trabalhadora¹. Ademais, serão ilustradas as perspectivas pelas quais tratamentos destas naturezas seriam conflitantes com previsões legais, garantias constitucionais e tratados internacionais ratificados pelo Brasil, se valendo de diplomas como: i) a Lei 13.709/2018 (“LGPD”); ii) A Recomendação nº R.(89)2 do Conselho da Europa, iii) O Repertório de Recomendações sobre a Proteção dos Dados Pessoais dos Trabalhadores proferido pela OIT (“RRP-OIT”), iv) o The Employment Practices Code Data Protection emitido pela ICO, e v) a Convenção Interamericana contra o Racismo, a Discriminação Racial e Formas Conexas de Intolerância, da qual o Brasil é signatário.

Caminhando para a parte final, para explanação do último escopo, o presente artigo busca propor alternativas para mitigação de tais comportamentos nocivos a partir de elementos como i) Ideia da “*Algorithmic Fairness*”, ii) Técnica “*Human-In-The-Loop*” e iii) Auditabilidade do resultado como uma alternativa à auditoria do código fonte. Em resumo, a corrente do “*Algorithmic Fairness*” busca promover a justiça algorítmica, a técnica da auditabilidade do resultado sem abertura do código fonte

1. BENJAMIM, R. *Race after technology: abolitionist tools for the new Jim Code*. [S.I.]: Cambridge Polity Press, 2019. E-book. Tradução livre.

aumenta a transparência e a avaliação dos algoritmos em conciliação com os direitos de propriedade intelectual, e a técnica do “*Human-In-The-Loop*” permite a intervenção humana para corrigir e mitigar possíveis discriminações algorítmicas. Ao unir essas abordagens acredita-se colaborar para a superação da discriminação algorítmica, garantindo mais ética e equidade nas decisões automatizadas.

2. PRINCÍPIOS, CONCEITUAÇÕES E APLICAÇÕES EM IA: ALGORÍTMO, MACHINE LEARNING, BLACK BOX E CASO AMAZON (2015)

Em uma perspectiva principiológica, é preciso partir do ponto que, Frank Pasquale em sua obra “*New Laws of Robotics*” apresenta 04 leis da robótica às quais todo e qualquer sistema de IA deve se submeter. Pasquale² ensina que, Sistemas robóticos e IA sempre devem: a) complementar os profissionais, não os substituir, e b) indicar a identidade de seus criadores, controladores e proprietários. O autor ensina, também, que estes sistemas nunca devem: c) falsificar a humanidade (de um modo que um indivíduo esteja a interagir com uma IA acreditando estar interagindo com um ser humano) e d) intensificar corridas armamentistas de soma zero.

Apesar de todas as quatro leis serem cruciais para a interpretação dos limites à inteligência artificial como um todo, estas duas primeiras interessam especialmente para os fins do presente artigo uma vez que lei “a)” se relaciona diretamente com a técnica Human-in-the-loop proposta no item 4.3., bem como a lei “b)” está diretamente relacionada às possibilidades de auditoria e responsabilização.

A posição da autora do presente artigo é que a vedação de uma determinada ferramenta só deve ocorrer se houver inobservância constatada e irreparável de uma ou mais destas leis. Pasquale descreve estas leis como será citado a seguir e vê-se que a problemática em tela não é frontalmente incompatível com nenhuma delas. Isto significa que o melhor caminho não consiste em propor a extinção destas ferramentas, mas sim apresentar alternativas em prol da compatibilização dos direitos em disputa.

Esclarecendo alguns conceitos iniciais, é importante que seja concebido que, um algoritmo, nas palavras de Thomas Cormen, é “*um “conjunto de instruções,*

2. PASQUALE, Frank. *New Laws of Robotics: Defending Human Expertise in the Age of AI*. Cambridge: Harvard University Press, 2020.

organizadas de forma sequencial, que determina como algo deve ser feito”³. De modo geral, uma ferramenta de IA é operacionalizada como um sistema que recebe uma determinada base de dados (*inputs* ou dados de entrada) para ser treinado a fim de identificar padrões nesse conjunto e desenvolver a capacidade de realizar determinadas escolhas que guardem pertinência com a base fornecida. A este fenômeno dá-se a nomenclatura de *Machine Learning* (aprendizado de máquina)

Posteriormente, então, novos dados serão inseridos no sistema para que ele os trate conforme os padrões aprendidos em sua fase treinamento (*outputs* ou dados de saída). Nesse sentido, um dos objetivos centrais dos algoritmos consiste em fornecer “palpites coerentes”⁴ com base em previsões probabilísticas. Nota-se que os algoritmos necessitam de um input básico para oferecer respostas relevantes: dados - que emergem de um mundo real construído por decisões enviesadas. Aqui parece ser o ponto em que o processo de *Machine Learning* revela seu protagonismo: como ensina Domingos, algoritmos inteligentes “criam outros algoritmos”⁵ de modo que passam a embutir nesses novos algoritmos a valorização (ou penalização) de algum elemento ou característica que tenha notado pertinência, sem que tenha sido previamente programado para valorizar (ou penalizar) este elemento.⁶

Já a denominação *Big Data*⁷, então, consiste em uma era na qual se nota

-
3. CORMEN, T. H., *Algorithms Unlocked*. Cambridge: MIT Press, 2013. Apud: Laura Schertel Mendes, Marcela Mattiuzo e Mônica Tiemy Fujimoto, *Discriminação Algorítmica à luz da Lei Geral de Proteção de Dados*. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2021, p. 442
 4. MENDES, L. Schertel, e MATTIUZZO, M.. Discriminação Algorítmica: Conceito, Fundamento Legal e Tipologia. *Direito Público*, 16(90), 2019.
 5. DOMINGOS, P. *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake our World*. New York: Basic Books, 2015. P. 6
 6. O autor ensina: “Todo algoritmo possui um input e um output: o dado ingressa no computador, o algoritmo faz o que seu código determina com esse dado, e, então, sai o resultado. O Machine Learning muda essa lógica: adentram na máquina tanto o dado como o resultado desejado, e o produto é algoritmo capaz de tornar a relação entre dado e resultado verdadeira. Algoritmos inteligentes – também conhecidos como learners – são algoritmos que criam outros algoritmos. Com machine learning, computadores escrevem seus próprios programas, para que nós não tenhamos que fazê-lo.” (Domingos, 2015, p. 6, tradução livre).
 7. Oug Laney definiu big data em termos de três características principais conhecidas como os “3

caracterizada pela quantidade crescente de informações disponíveis que vão além da capacidade de processamento humana e culminaram no crescimento exponencial de sua utilização, bem como seus impactos em nosso dia a dia. O termo "*black box*", que alude à impossibilidade de se visualizar o que há dentro, é usado para descrever algoritmos que operam de forma opaca e não revelam claramente o seu funcionamento interno ou os mecanismos pelas quais tomam decisões. Isto é, que segundo Pasquale representa um "*sistema cujo funcionamento é misterioso*" no sentido de que "*podemos observar seus dados de entrada (inputs) e saídas (outputs), mas não podemos dizer como um se torna o outro*".⁸

Ligando os conceitos à prática, nota-se que os algoritmos de recrutamento, largamente utilizados pelas instituições, têm adquirido vieses a partir de seu treinamento com bases de dados não representativos (*machine learning*), o que não fica claro para os sujeitos envolvidos devido à sua opacidade (*black box*). Como destacado pelo Wall Street Journal⁹, empresas como a Unilever estão extinguindo processos seletivos humanizados e delegando a softwares a seleção de seus candidatos a oportunidades de emprego¹⁰.

V's": volume, variedade e velocidade, que podem ser entendidos da forma explicada a diante. Volume: Refere-se à quantidade massiva de dados gerados continuamente, muitas vezes em terabytes ou petabytes. Variedade: Refere-se à diversidade dos tipos de dados, que podem incluir texto, imagens, vídeos, áudio, dados estruturados e não estruturados, entre outros. Velocidade: Refere-se à velocidade com que os dados são gerados e processados, exigindo análise em tempo real ou quase em tempo real para obter insights significativos. Esta definição destaca a natureza marcada por complexidade e abrangência do big data, reconhecendo não apenas a quantidade de dados, mas também sua diversidade e a velocidade com que são gerados e processados. LANEY, D. 3D Data Management Controlling Data Volume Velocity and Variety. 2001. Disponível em: <https://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-ControllingData-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>. Acesso em: 11/05/2024.

8. PASQUALE, Frank. *The Black Box Society: The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Cambridge, Massachusetts. Longon, England. 2015 (tradução nossa).
9. GEE, K. In Unilever's Radical Hiring Experiment, Resumes are out, Algorithms are in'. *The Wall Street Journal*, 26 June 2017. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/in-unilevers-radical-hiring-experiment-resumes-are-out-algorithms-are-in-1498478400>> Acesso em 14 de junho de 2023

10. Danieli, Hillis e Luca explicam o motivo que torna uso de algoritmos nesta seara tão atrativo: Para

Para esclarecer a conveniência, relembra-se que a maioria dos algoritmos processa a diferenciação de indivíduos baseada nas características de um grupo e na probabilidade de tal grupo agir de determinada maneira (discriminação estatística). Neste ponto, se esta discriminação for guiada pelos mesmos parâmetros de uma decisão humana lícita, não parece haver um problema jurídico. Por outro lado, se este se tornar um meio para transferir à IA parâmetros ilícitos de classificação de candidatos, agravado pela escala de atingidos, certamente o seria.

Em outras palavras, configura problema jurídico se a discriminação, enquanto mero “*ato de diferenciar, distinguir, separar*”, advém, por exemplo, da melhor classificação de candidatos que possuem melhor nível de escolaridade, guiada pela maior probabilidade de que este grupo demonstre desempenho superior (predição). Entretanto, seria um problema jurídico, por exemplo, penalizar currículos femininos porque a base de dados utilizada no treinamento do algoritmo ainda reflete a presença maciça masculina no segmento em análise. Esta última hipótese, se verificou em um caso real envolvendo a Amazon, em 2015, e será melhor abordado no item 2.3.

2.1. Discriminação algorítmica no recrutamento de candidatos: principais causas e efeitos

A finalidade - alegada - na aplicação de algoritmos de recrutamento para processamento de dados de candidatos a vagas de emprego se funda na capacidade da Inteligência Artificial em processar grandes quantidades de dados, de forma - supostamente - neutra e eficiente. Entretanto, Frank Pasquale observa que, os algoritmos não estão imunes ao problema da discriminação, já que são programados por seres humanos, cujos valores estão embutidos no software.¹¹ Cass Sunstein ensina que “As

analisar a estreita relação existente entre algoritmos e contratação, considere o simples fato de que a contratação é, essencialmente, um problema de predição. Quando um supervisor analisa currículos de candidatos, ele está implicitamente tentando prever quais candidatos terão um bom desempenho e quais não. Organizações tentam prever quais indivíduos fecharão negócios com sucesso. Escolas tentam prever quais professores serão capazes de dar vida a uma sala de aula. Departamentos de polícia buscam prever quais policiais conseguirão manter um bairro seguro. (Danieli; Hillis; Luca, 2016, tradução nossa).

11. PASQUALE, 2015, Op. Cit. p. 38.

*limitações dos algoritmos são análogas às limitações dos seus planejadores*¹².

Além disso, até mesmo algoritmos neutros podem reproduzir resultados discriminatórios, pois são treinados com base de dados proveniente do mundo real, no qual há discriminação.¹³ Isto significa que determinadas correlações são, muitas vezes, predefinidas pelos controladores dos dados, que, por sua vez, transmitem aos algoritmos os mesmos vieses presentes nos processos tradicionais de tomada de decisões.

Em síntese, visualizando um exemplo prático, ainda que o desenvolvedor da ferramenta de IA não possua a crença que homens teriam maior aptidão para engenharia mecânica que mulheres, tal ferramenta pode revelar este parâmetro oculto. Isto é, se houver na base de dados elementos bastantes a inferir que o gênero consiste em variável significativa para determinar estas aptidões (devido, eventualmente, ao maior número de homens do que mulheres no ramo da engenharia), o output poderia replicar as condições discriminatórias existentes ao invés de colaborar para sua superação.¹⁴ Concluindo, é possível notar que, ainda com uma programação neutra, os algoritmos poderiam internalizar padrões discriminatórios presentes na sociedade e reproduzi-los como uma “verdade objetiva”¹⁵.

Com frequência é proposto na doutrina que, quanto maior a base de dados maior é a probabilidade de o resultado estar próximo do real. A este ponto, a autora se alinha, mas propõe a reflexão de avaliarmos se é um desejo social replicar a sociedade em que vivemos. Caso seja, uma ampla base de dados de fato parece mitigar a questão. Caso não seja, parece que além de uma base ampla, em termos de quantidade,

12. SUNSTEIN, Cass R. *The Use of Algorithms in Society*. *Havard Law School*, Havard University. 2022. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/paperscfm.?abstract_id=4310137> Acesso em 14 de junho de 2013

13. CHANDER, Anupam. *The racist algorithm?* *Michigan Law Review*, vol. 115:1023, p. 1023/1045, 2017, p. 1036.

14. DIAKOPOULOS, Nicholas. et al. *Principles for Accountable Algorithms and a Social Impact Statement for Algorithms*. FAT/ML. Disponível em: <<https://www.fatml.org/resources/principles-for-accountable-algorithms>>. Acesso em 17 de junho 2023.

15. MENDES e MATTIUZZO, 2019, Op Cit.

também precisa ser diversa e representativa.

Não se podendo negar os custos envolvidos para alcançar estas características de *inputs*, ressalta-se que uma alternativa aplicável a bases mais enxutas, é a atribuição de pesos aos dados de entrada de acordo com o cenário que se pretende construir para a interpretação do sistema. Com isso, é possível garantir uma representação mais equitativa e justa de grupos sub-representados em nossa sociedade.

2.2. Auditabilidade x direitos de propriedade intelectual

Os direitos de propriedade intelectual apresentam estreita relação com o efeito "*black box*" notado nos algoritmos. Isto porque tais ferramentas são frequentemente consideradas como ativos intelectuais tutelados por direitos autorais ou patentes, razões pelas quais os direitos de propriedade intelectual restringem o acesso a informações sobre seu funcionamento.

Os desenvolvedores de IA podem buscar proteger seus direitos de propriedade intelectual por questões de cunho econômico, enquanto o que está em disputa repercute, também, em seara jurídica de direitos fundamentais. É dizer que, para garantir sua exclusividade e valor comercial, há forte resistência dos desenvolvedores em permitir a auditabilidade do código fonte de suas ferramentas de IA, o que culmina na falta de transparência e compreensão por parte de indivíduos que têm sua esfera jurídica diretamente afetada pelas decisões que estas tomam.

Sobre algoritmos de recrutamento, Almeida e Filgueiras explicam que “sistemas como este são baseados em algoritmos complexos e sistemas proprietários protegidos por sigilo industrial. Esses algoritmos não são auditáveis e incorporam novas relações de poder baseadas na relação homem-máquina”. Noble esclarece que algoritmos de caixa preta podem limitar oportunidades, o que ocorre quando não apenas produzem resultados desiguais, mas também replicam desigualdades conhecidas, constituindo um meio sistemático de exclusão de parcelas da sociedade.

Ocorre que, sem acesso ao mecanismo interno dos algoritmos, é difícil identificar vieses e corrigi-los. Lado outro, é importante notar que a proteção dos direitos de propriedade intelectual, na perspectiva desta autora, não representa direito de total opacidade, uma vez que estas tecnologias operam com dados de titulares que

também possuem patrimônio jurídico a ser compatibilizado. Assim, os desenvolvedores dos algoritmos devem buscar um equilíbrio entre os direitos de proteção de seus ativos e a transparência inerente à garantia de *accountability* e *fairness*. Desta forma, a determinação sempre esteja claro quem são os estes sujeitos (criadores, controladores e proprietários da ferramenta) - em alinhamento a uma das Leis da Robótica¹⁶ ensinadas por Pasquale - é crucial para efetivação destes objetivos ao viabilizar responsabilizações.

Partindo deste ponto, no presente tópico a autora propõe que, incontroversamente, em cenários de tomada de decisão por seres humanos, é justamente o modo pelo qual se chegou a determinada decisão que tem o condão de torná-la ou não discriminatória. Isto é, independente do sujeito decisor ser uma ferramenta de IA ou um ser humano, no contexto em recorte, apenas com dados de entrada (candidaturas à vaga) e dados de saída (pessoas classificadas como “apropriadas” para exercê-la) não seria possível inferir o caráter discriminatório de uma decisão. Em outras palavras, haver diversos currículos femininos qualificados e ser selecionado um currículo masculino igualmente qualificado, não é um problema de discriminação algorítmica por si só.

Apesar de toda a disputa que envolve a questão, é inegável que a abertura do código fonte pode contribuir em muito para o aperfeiçoamento da IA. Essa possibilidade de análise e correção, parece uma alternativa otimista, se comparada ao cenário de condenação integral e irrevogável da IA por seres humanos abordada por Cass Sunstein. O autor explica que, ver um algoritmo falhar causa, nos seres humanos, uma perda de confiança ampla e definitiva diante da ferramenta, o que não ocorre diante de erros humanos.¹⁷ Diante disso, vê-se que a construção da cultura em auditabilidade dos algoritmos e correção de seus vieses, poderia transformar a percepção humana e colaborar para a ampliação de seu uso.

Como exemplo do que se aborda, vê-se o episódio do COMPAS (Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions), algoritmo usado para prever a reincidência criminal de indivíduos e auxiliar na tomada de decisões sobre

16. PASQUALE, 2020, Op Cit.

17. SUNSTEIN, 2022, Op Cit.

sentenças e liberdade condicional. Este foi submetido a abertura do seu código fonte, oportunidade na qual foi identificado que o sistema possuía taxa de erro discrepantemente alta para determinados grupos, como indivíduos pretos, prejudicando a confiabilidade do indicador de riscos futuros. Ao final das análises, foi possível corrigir os vieses notados, o que contribuiu imensamente para o aperfeiçoamento e aplicação na seara da justiça criminal.

Com esta análise, é importante observar que a abertura do código fonte fornece valiosos *insights* que podem salvar a ferramenta da condenação social. Apesar de, por si só não solucionar a integralidade dos problemas relacionados à discriminação algorítmica, é um passo importante para a transparência e a responsabilização. De todo modo, ainda se faz crucial manter um esforço contínuo para melhorar a equidade e a justiça nos sistemas de inteligência artificial.

2.3. Como é real e ocorre com pessoas reais em um mundo real

Um problema de discriminação ocorre quando uma IA de recrutamento, treinada com base de dados majoritariamente masculina, penaliza currículos femininos como ocorrido no episódio da Amazon em 2015¹⁸. O episódio em comento ganhou repercussão internacional quando a Amazon admitiu que seu sistema de recrutamento promovia discriminação de gênero contra candidatas para os cargos técnicos na empresa.

Isso ocorreu porque, a ferramenta utilizada teve como base arquivos com perfis dos candidatos a emprego dos últimos 10 anos (base retroalimentada), cuja grande maioria era composta por homens, um reflexo do monopólio masculino na indústria da tecnologia. Restou constatado que, como consequência do processo de *machine learning*, a ferramenta de recrutamento aprendeu que os homens eram preferíveis no recrutamento, preterindo os currículos que contivessem a palavra “mulher”, como “Capitã do Clube de Xadrez de Mulheres”.

Trata-se do explanado processo de *machine learning*, inferido em ilustre

18. DASTIN, Jeffrey. *Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women*. 2018. Disponível em: < <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G>> Acesso em: 20 de junho de 2023.

apontamento feito por Fei-Fei Li, cientista e professora na Universidade Stanford, defende que as máquinas não possuem valores próprios. Os valores das máquinas são valores humanos¹⁹. Nesta mesma linha, reforçam a desembargadora do Tribunal Regional no Trabalho da 4ª Região Luciane Cardoso Barzotto e a pesquisadora Vivian Maria Caxambu Graminho, denunciando a reprodução e amplificação de preconceitos já existentes na população humana por algoritmos de recrutamento.²⁰

Neste caso, porém, para inferir o comportamento discriminatório, foi necessário haver a compreensão dos mecanismos de tomada de decisão do algoritmo. Caso contrário, as recursivas seleções de candidatos masculinos poderiam ser associadas a um suposto traço inerente ao segmento de tecnologia.

É neste divisor de águas que, na perspectiva da autora, estaria situada a colaboração das IAs de recrutamento para perpetuação de estruturas hegemônicas de poder. A autora pretende denunciar, então, que assim como no caso citado, há uma infinidade de ferramentas com comportamento semelhante, apenas não condenadas como tal por não terem passado pela mesma exposição de seu mecanismo. Esta linha de raciocínio ilustra bem porque a auditabilidade consiste em um dos temas centrais do presente artigo, bem como as formas para viabilizá-la em compatibilização com direitos de propriedade intelectual que também ganham protagonismo.

3. INTERPRETANDO A QUESTÃO À LUZ DO PATRIMÔNIO JURÍDICO DO TRABALHADOR ENQUANTO TITULAR DE DADOS PESSOAIS

Ao observarmos que, no contexto em tela, se concentram, no mesmo indivíduo, o papel de titular de dados e de trabalhador, os patrimônios jurídicos relativos ao direito do trabalho e aos direitos de privacidade e proteção de dados pessoais se fundem e parecem atuar em sinergia. Nos tópicos a seguir, analisaremos os principais

19. DALY, Ciarán. Fei-Fei Li: How To Build Human-Centered AI. *AI Business*. Disponível em: <<https://aibusiness.com/responsible-ai/fei-fei-li-how-to-build-human-centered-ai>> Acesso em: 17 de junho de 2023

20. BARZOTTO, L. C.; GRAMINHO, V. M. C. LGPD e Fraternidade: Limites à Utilização dos Algoritmos Discriminatórios nas Relações de Trabalho. In: MIZIARA, R.; MOLLICONE, B.; PESSOA, A. (coord.). *Reflexos da LGPD no direito e no processo do trabalho*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil. 2022. p. 331.

diplomas aplicáveis, orientações emitidas por autoridades reconhecidas em Privacidade e Proteção de Dados Pessoais, bem como a fusão de bases principiológicas de ambas as esferas.

Não é demais lembrar, também, que há incidência do Direito Constitucional, uma vez que além das garantias obviamente incidentes, com a Emenda Constitucional Nº 115, de 10 de fevereiro de 2022, o direito à proteção dos dados pessoais em meios digitais tornou-se garantia autônoma e não mais meramente reflexa à garantia da privacidade – leia-se por “intimidade”²¹. Soma-se a isso, a posição defendida por grande parte da doutrina no sentido de que os dados pessoais, em meios digitais, são considerados projeção da personalidade humana neste ambiente²², motivo pelo qual seu uso indevido poderia representar violação de direitos humanos.

É importante esclarecer, também, que para os fins deste trabalho será adotado o conceito de trabalhador contido no Repertório de Recomendações Práticas da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre a proteção de dados pessoais dos trabalhadores. O documento concede ampliação ao sentido do termo "trabalhador", englobando, inclusive, todo candidato a uma oportunidade de emprego.²³

21. BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 17 de junho 2022.

22. BRASIL. Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania do Senado Federal. Parecer sobre a Proposta de Emenda à Constituição nº 17, 2019. p. 5. Disponível em: http://www.cade.gov.br/Plenario/Sessao_386/Pareceres/ParecerSeae-AC-2006-08012.008423-International_BusInes_MachIne.PDF. Acesso em 20 junho 2023.

23. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1997. Disponível em: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect > Acesso em 20 de junho de 2023

3.1. O estado de dupla hipossuficiência do trabalhador enquanto titular de dados

Quando analisamos o instituto da “Hipossuficiência”, que permeia toda a esfera do Direito do Trabalho, é possível notar que se trata de uma discussão sobre poder, mais especificamente, sobre discrepância de poder entre as partes. Em outras palavras, é dizer que se trata de uma relação assimétrica de poder, na qual as partes envolvidas não partem de um lugar equânime, o que impossibilita um diálogo livre de vícios. Isto porque uma delas precisa se encaixar - e se manter - no mercado de trabalho, enquanto a outra pode substituir aquela por qualquer membro de uma ampla gama de trabalhadores disponíveis.

A autora Pratyusha Ria Kalluri propõe raciocínio muito enriquecedor para o tema em tela, qual seja: em uma análise de IA, jamais devemos questionar se ela é “boa” ou “justa”, mas sim como ela muda o poder.²⁴ Desta forma, qualquer que seja a conclusão alcançada sobre como as tecnologias de recrutamento mudam o poder no contexto, é preciso lembrar que já se parte de um lugar de assimetria. Assim, diante da hipossuficiência inerente à pessoa que trabalha, é crucial evitar que a forma como esta tecnologia “*muda o poder*” consista na intensificação da vulnerabilidade deste indivíduo²⁵.

Ocorre que, de modo semelhante, também existe uma assimetria notada na relação entre desenvolvedores de IA e titulares cujos dados são submetidos a ela. Acentuando a semelhança entre ambos os cenários (Titular - Desenvolvedor e Trabalhador - Empregador), esta disparidade também é pontuada pela doutrina como um fator que impossibilita um diálogo livre.

24. KALLURI, Pratyusha. Don't ask if AI is good or fair, ask how it shifts power. *Nature*. Springer Nature. v. 853, p. 169-169, Jul. 2020. Disponível emt: <<https://www.nature.com/articles/d41586-020-02003-2>>. Acesso em 20 de junho de 2023.

25. Sobre o conceito analisado, Maurício Godinho Delgado esclarece que o “princípio da proteção — informa este princípio que o Direito do Trabalho estrutura em seu interior, com suas regras, institutos, princípios e presunções próprias, uma teia de proteção a parte hipossuficiente na relação empregatícia — o obreiro —, visando retificar (ou atenuar), no plano jurídico, o desequilíbrio inerente ao plano fático do contrato de trabalho”. DELGADO, Maurício Godinho. *Curso de Direito do Trabalho*. 11. ed. São Paulo: LTr, 2012, p. 190.

Sunstein, inclusive, aponta que a grande maioria das pessoas não é capaz de compreender como um algoritmo funciona e que, uma simples explicação deste funcionamento pode aumentar em muito os níveis de confiança (Sunstein, 2022)²⁶. O autor também aborda que a questão ganha proporção a ponto de surgirem organizações pelo mundo, como a Data & Society, com o intuito principal de atuar como intermediárias entre a produção de tecnologia e os usuários, identificando vieses, problemas e impactos da adoção de tecnologias no cotidiano.

O que se pode notar é que, neste lugar comum, se concentram no indivíduo i) a figura do trabalhador, e ii) a figura do titular cujos dados pessoais foram submetidos à IA de recrutamento. Neste contexto, parece haver uma acumulação do caráter de hipossuficiência, o que consiste em uma das propostas centrais deste artigo.

A fim de que se esclareça que este é um princípio aplicável, também, ao candidato à vaga de emprego, isto é, à pessoa que ainda não se encontra em uma relação jurídica formalmente estabelecida de trabalho, Paulo Gustavo de Amarante Merçon elucida que “a hipossuficiência na relação jurídica irá afetar a pessoa do trabalhador de diversos modos, desde a constrição de sua vontade até a posição vulnerável na negociação do contrato e exigência de seu cumprimento” (MERÇON, 2010, p. 139).

Partindo do ponto de Pratyusha Ria Kalluri sobre não questionar a malevolência ou a benevolência de uma IA, mas sim o modo como ela muda o poder, percebe-se que o modo como tais vieses têm contribuído para mudanças no poder empregatício é preocupante em nossa sociedade. É dizer que, em uma relação já marcada pela hipossuficiência da pessoa que trabalha, haverá ainda maior esvaziamento de seu poder de barganha ao ser completamente afastada dos critérios de decisões que afetam diretamente sua vida e suas oportunidades.

3.2. Principais diplomas aplicáveis

Como detalhado no item 3.1., é possível notar que, neste lugar comum, se concentram no indivíduo i) a figura do trabalhador, e ii) a figura do titular cujos dados pessoais foram submetidos à IA. Neste contexto, parece haver uma acumulação do

26. SUNSTEIN, 2022. Op Cit.

caráter de hipossuficiência, o que é incisivamente defendido no presente artigo. Este fator precisa ser considerado em todo e qualquer tema que envolva discriminação algorítmica no mercado de trabalho.

Não é demais lembrar, também, que o art. 7º, inciso XXX da CRFB/88 prevê a vedação de “*critério de admissão por motivo de sexo, idade, cor ou estado civil*”. Em alinhamento, o art. 373-A, inciso I da CLT estabelece a proibição de “*publicar ou fazer publicar anúncio de emprego no qual haja referência ao sexo, à idade, à cor ou situação familiar*”. Como o óbvio também precisa ser dito, o texto constitucional não deixa de ser aplicável pelo fato de o critério, eventualmente, não ser explícito ou compreensível.

Em leitura de dispositivo mais recente, vê-se que a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, em seu art. 5º, inciso IX também possui princípio voltado à não discriminação, estabelecendo a “impossibilidade de realização do tratamento para fins discriminatórios ilícitos ou abusivos” (grifou-se). Desta forma, pelo princípio hermenêutico “*verba cum effectu sunt accipienda*”, na lei, não se presumiriam palavras inúteis, vocábulos ociosos ou supérfluos. Infere-se, então, que ao adjetivar – e restringir – o fim discriminatório vedado com os termos “ilícito” e “abusivo”, o legislador teria delimitado os contornos da vedação legal à discriminação que o fosse percebida como ilícita e abusiva. Caso estas fossem características inerentes de todo ato de discriminação, a adjetificação seria descartável²⁷.

Além disso, os princípios previstos nas Lei Geral de Proteção de Dados, como a

27. Neste sentido, Gustavo Melo parece se alinhar ao pontuar: A fim de tentar evitar esses vieses, a LGPD, no seu artigo 6, inciso IX, consagrou o princípio da não discriminação, que se refere àquela discriminação ilícita, contrária à lei, e abusiva, isto é, que não esteja conformidade com a finalidade para a qual se realiza determinada distinção. Em outras palavras, é permitida a generalização, desde que não esteja em contrariedade à lei. MELO, G. da Silva. **Viéses algorítmicos: paradigma ético e responsabilização no tratamento de dados no direito brasileiro.** Jus Scriptum's International Journal of Law, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 67–88, 2021. DOI: 10.29327/238407.6.2-4. Disponível em: <https://jusscritum.pt/index.php/revista/article/view/83>. Acesso em: 20 de junho de 2023.

Vieses algorítmicos no recrutamento de candidatos a vagas de emprego

transparência (art. 6º, VI, LGPD)²⁸ e a não discriminação (art. 6º, IX, LGPD)²⁹ são incorporados a este patrimônio jurídico no qual o titular poderia se amparar. O direito à explicação é diretamente derivado do princípio da transparência, previsto na maioria das leis de proteção de dados do mundo (inclusive no exemplar GDPR Europeu), e que garante aos titulares dos dados “*informações claras, precisas e facilmente acessíveis sobre a realização do tratamento e os respectivos agentes de tratamento*”³⁰, o que em muito conflita com o efeito *black box* abordado.

Cumprir pontuar que, conhecidas as vulnerabilidades digitais ao redor do globo, legisladores instituem sérias ressalvas às decisões automatizadas. A título de exemplo, isso ocorre tanto na LGPD³¹ quanto no GDPR³² europeu, divergindo no fato de que enquanto este prevê o direito do titular em não ser submetido a tais decisões, aquela prevê apenas o direito de revisão. As conexões destas previsões com a técnica Human In The Loop será melhor abordada no item 4.3. deste trabalho.

Ainda é preciso considerar instrumentos jurídicos como a Recomendação nº R.(89)2 do Conselho da Europa, que é clara ao pontuar que “*a utilização de métodos automatizados de tratamento de dados pelos empregadores deve ser guiada por*

28. “garantia, aos titulares, de informações claras, precisas e facilmente acessíveis sobre a realização do tratamento e os respectivos agentes de tratamento, observados os segredos comercial e industrial”.

29. “impossibilidade de realização do tratamento para fins discriminatórios ilícitos ou abusivos”

30. MONTEIRO, Renato L. Existe um direito à explicação na Lei Geral de Proteção de Dados do Brasil? Instituto Igarapé, Artigo Estratégico 39, dez. 2018. Disponível em: <https://igarape.org.br/wp-content/uploads/2018/12/Existe-um-direito-a-explicacao-na-Lei-Geral-de-Protacao-de-Dados-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 21 de junho de 2023.

31. BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14020.htm. Acesso em: 20 de junho de 2023

32. UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) nº 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de Dados pessoais e à livre circulação desses dados e que revoga a Diretiva 95/46/CE (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados). Jornal Oficial da União Europeia, Estrasburgo, 04/05/2016. Disponível em: <https://gdpr-info.eu/>> Acesso em 20 de junho de 2023.

princípios projetados para minimizar quaisquer riscos que tais métodos possam representar aos direitos e liberdades fundamentais dos trabalhadores”. Alinhado, o The Employment Practices Code Data Protection emitido pela ICO, colabora significativamente para a discussão. Em seu item 1.4.2. orienta que as instituições venham a testar e manter os resultados produzidos pelo sistema sob revisão para fins de garantir que eles apliquem critérios justos a todos os candidatos.

Rumo aos apontamentos finais deste tópico, é importante ressaltar que todo o avanço notado em regulamentação, se conecta, mesmo que indiretamente, às previsões da Convenção 111 da OIT, da qual o Brasil é signatário. Isto é, quando se fala em discriminação em matéria de profissão em emprego, a discriminação algorítmica por IAs de recrutamento certamente é um fator significativo. Nesta linha de raciocínio, as evoluções recentes, como a EC 115/2022, a promulgação da LGPD e estruturação da ANPD, corroboram com o compromisso pátrio assumido no art 2. da convenção. O dispositivo prevê a obrigação dos membros de promover *“por métodos adequados às circunstâncias e aos usos nacionais, a igualdade de oportunidades e de tratamento em matéria de emprego e profissão, com o objetivo de eliminar toda discriminação nessa matéria”*.

4. PROPOSTAS PARA SUPERAÇÃO

Não se pode negar o benefício e a necessidade da utilização da IA no processamento de dados de inúmeros currículos na atualidade, motivo pelo qual não é o intuito do presente artigo condenar o uso de algoritmos de recrutamento. Em verdade, um dos propósitos centrais do presente trabalho, e principalmente deste tópico, é propor alternativas e reflexões para que haja compatibilização entre esta aplicação e valores socialmente tutelados. Tais valores, inclusive, são expressamente elencados pela LGPD em seus fundamentos (art. 2º) e princípios (art. 6º). Entre eles, principalmente: o desenvolvimento tecnológico (art. 2º, V), a autodeterminação informativa (art. 2º, II) e a não discriminação (art.6º, IX).

4.1. *Algorithmic fairness* como um princípio norteador

Um conceito importante, e conexo ao cerne do presente trabalho, consiste na ideia do "*Algorithmic Fairness*" (Equidade Algorítmica), que basicamente propõe à busca da justiça e equidade no uso de algoritmos e sistemas de inteligência artificial (IA), evitando a replicação de preconceitos enraizados na sociedade. É nesta perspectiva que o conceito de "*Algorithmic Fairness*", partindo do pressuposto de que os algoritmos podem herdar e perpetuar vieses humanos, propõe uma revisão dos usos e aplicações destas ferramentas. Para isso sugere a aplicação de técnicas como a equalização de oportunidades, a minimização do viés algorítmico e a promoção da diversidade e inclusão no desenvolvimento de algoritmos, como sugerido por Pratyusha Kalluri³³.

Apesar disso, a efetivação destas propostas não é um desafio simples a ser superado na sociedade, como apontam Virgílio Almeida e Fernando Filgueiras, inobstante o dever das desenvolvedoras em buscar a equidade nos algoritmos, isso "*implica em custos mais altos e tem gerado resistência por parte das empresas de tecnologia, as quais devem rever seus procedimentos e equipes, contratar auditores de algoritmos e garantir políticas de inclusão*".³⁴ Em síntese, os autores esclarecem que, embora haja um dever das instituições em consolidar ferramentas de justiça algorítmica e inclusão social, por vezes, os custos e empenhos operacionais envolvidos culminam na resistência das desenvolvedoras.

Dentre os elementos propostos por Almeida e Filgueiras para alcançar níveis mais satisfatórios de governança e responsabilização algorítmica, estão os Princípios e a Explicabilidade. O primeiro diz respeito à determinação dos princípios que guiam o projeto, como a vedação à discriminação e a valorização da inclusão de diversos atores sociais. O segundo, mas intimamente relacionado ao primeiro, diz respeito ao esclarecimento às pessoas afetadas sobre como o sistema persegue estes propósitos, ou seja, como garante a não discriminação e inclusão no processo algorítmico de

33. KALLURI, 2020, Op Cit.

34. Texto original: "Technology companies should work to confirm algorithms' fairness and stability. This entails higher costs and has led to resistance from technology companies, which must review their procedures and teams, hire algorithm auditors, and ensure inclusion policies."

tomada de decisão.³⁵

Relacionado à esta perspectiva da definição e perseguição de princípios, Ruha Benjamin, citada por Kalluri, pontua que a pesquisadora nos encoraja a “*imaginar e criar os mundos sem os quais você não pode viver, assim como você desmantela aqueles dentro dos quais você não pode viver*”. Nesse sentido, para criarmos este mundo dentro do qual queremos viver, e afastarmos esse universo do qual não queremos fazer parte, partindo do pressuposto que este é excludente e aquele é inclusivo, é necessário dar voz aos marginalizados. Isto significa que, como incisivamente defendido por Kalluri, é necessário incluir nos processos de desenvolvimento da IA as comunidades sub-representadas.

4.2. Auditabilidade do resultado como uma alternativa à abertura do código-fonte

Em uma perspectiva otimista e contraposta a toda a tensão relativa à propriedade intelectual explanada no item 2.2 deste artigo, elucida-se que é possível auditar os resultados dos algoritmos sem auditar seu código fonte. Isso significa que, em que pese o valor da auditoria do código fonte para a captura de insights importantes sobre o mecanismo de decisão dos algoritmos, existem outras abordagens para avaliar e limitar a auditoria aos resultados produzidos por eles.

Os autores³⁶ do artigo “*Auditing Black-Box Models for Indirect Influence*” explicam a diferença entre a auditoria de código fonte e a auditoria de resultado no trabalho. Neste trabalho, os autores abordam a questão de como auditar processos de *machine learning* quando não se tem acesso ao código fonte ou aos detalhes internos do modelo. Neste sentido, é de se notar que, uma contribuição neste sentido colabora, em muito, para aliviar o ponto de tensão abordado no item 2.2. centrado nos direitos de propriedade intelectual dos desenvolvedores.

35. FILGUEIRAS, F., e ALMEIDA, V. Governance for the digital world: Neither more state nor more market London, UK: Palgrave-MacMillan, 2021, p. 94.

36. ADLER, Philip. et al. Auditing black-box models for indirect influence. Knowledge and Information Systems: An International Journal. Vol. 26, nº 3. Springer, 2013. Disponível em: http://sorelle.friedler.net/papers/audits_kais.pdf> Acesso em 21 de junho de 2023

Estes autores esclarecem que, enquanto a auditoria de código fonte, examina o código subjacente e as próprias regras do modelo, a auditoria de resultado foca em analisar as decisões alcançadas por ele. Pela produção dos autores, conclui-se que é possível perseguir o princípio da “*Algorithm Fairness*” (melhor abordada no tópico 4.1) de modo eficaz, mesmo quando há contexto de efeito black-box (código fonte não disponibilizado ou não compreensível).

Embora as formas de operacionalizar a técnica sejam relativamente complexas e vão além do escopo do presente estudo, os autores esclarecem que, em síntese, vêm “*a investigação de definições precisas como um meio de possibilitar métodos novos e aprimorados para auditar modelos opacos*”, justificado no fato de que “*diferentes técnicas para avaliar modelos preditivos fazem suposições fundamentalmente diferentes*”.³⁷

4.3. Human-in-the-loop como um método de unir a eficiência algorítmica com a discricionariedade humana

Catherine Tucker e Bo Cowgill, respectivamente membros do MIT e da Columbia University, esclarecem que a técnica HITL (*Human-in-the-loop*) consiste na aplicação da supervisão ou da revisão humana de decisões automatizadas quando estas podem representar riscos consideráveis. Diante de todo o patrimônio jurídico que pode ser lesado em um episódio de discriminação algorítmica no mercado do trabalho, e dos casos reais que a sociedade tem experimentado, entende-se que este, é um caso no qual a técnica poderia se aplicar.

Em síntese, o HITL consiste na criação de fluxos de tarefas em que a ferramenta de IA aprende com o operador humano, enquanto colabora para tornar o trabalho do ser humano mais eficiente. Como é superior em processamento de dados, mas não supera todas as nuances que podem permear as decisões humanas, ela se encarrega de processar volumes, se aperfeiçoando em pontos específicos através da

37. GADDIS, S. Michael. An Introduction to Audit Studies in the Social Sciences. In book: Audit Studies: Behind the Scenes with Theory, Method, and Nuance (pp. 3-44). 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323300149_An_Introduction_to_Audit_Studies_in_the_Social_Sciences Acesso em 21 de junho de 2023.

supervisão e da interação humana. Essa sinergia se alinha perfeitamente a uma das Leis da Robótica apresentadas por Pasquale, no sentido de que sistemas robóticos e IA devem complementar os profissionais, não substituí-los.³⁸

Na prática, um humano valida os resultados gerados pelos algoritmos para verificar sua precisão e pertinência. Essa revisão viabiliza a identificação de vieses, o que, por sua vez, viabiliza o aprimoramento do sistema. Em síntese, a máquina realiza uma ação, solicita informações a um humano especialista e aprende com a resposta que lhe é dada.

Nota-se que nesse processo de interação há o incremento de eficiência do trabalho do especialista humano e “em troca” há o compartilhamento de sua inteligência e capacidade extraordinária de discernimento com o sistema. É possível compreender que esta interação é benéfica tanto para o indivíduo, quanto para a ferramenta, o que se pudéssemos transformar em um exemplo interdisciplinar, remete bastante às relações mutualísticas da biologia. Em outras palavras, uma interação na qual ambas as partes obtêm benefícios diretos que seriam inalcançáveis se separadas.

A vantagem da técnica está centrada na possibilidade de, na fase de treino, facilitar o aprendizado supervisionado inserindo valores humanos no processo. Ao combinar a eficiência dos algoritmos com a capacidade de discernimento humana, reduz-se o risco de decisões discriminatórias. A presença do humano garante uma maior compreensão das nuances, contextos e valores éticos envolvidos nas decisões tomadas pelos sistemas automatizados.

Sunstein também explica que é justamente em pontos como estes que a capacidade decisória humana supera a dos algoritmos. Em sua obra “Use of Algorithms in Society”, ele defende que o desempenho dos algoritmos é superior ao do profissional médio, mas que há uma menor parcela de profissionais que tomariam decisões ainda melhores que as da máquina. Entre os destaques peculiares da capacidade humana o autor cita: previsão dos efeitos das relações sociais, do contexto ou do tempo, e o conhecimento tanto do local como de informações privadas.³⁹

Conclui-se que a participação humana no processo funciona como uma

38. PASQUALE, 2020, Op Cit.

39. SUNSTEIN, 2020, Op Cit.

otimização do que cada parte tem de mais positivo: seja a eficiência, para a máquina, seja a sensibilidade no discernimento, para o ser humano. Desta forma a técnica colabora para a mitigação de vieses e é uma alternativa para garantir que os sistemas automatizados sejam utilizados de maneira ética e responsável. Em síntese, a presença do humano no processo assegura que *“essa ferramenta tecnológica seja liderada por humanos para o fim de proteger valores humanos”*⁴⁰.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de tecnologias de IA no recrutamento de candidatos se faz necessário na era do Big Data e não consistiu no intuito do trabalho condenar o uso destas ferramentas, mas sim denunciar suas vulnerabilidades que, em última instância, parecem advir de vulnerabilidades sociais. Isto é, o estudo de caso observado evidenciou que o enviesamento do algoritmo ocorreu devido ao seu treinamento com uma base de dados que, apesar de pouco representativa, emerge de um mundo real, que também não é ideal em representatividade.

Também foi objetivo do trabalho, apresentar propostas para as tensões e disputas evidenciadas, buscando contribuir para a discussão e apresentar o ponto de vista da autora. Neste sentido, foram apresentados conceitos técnicos e jurídicos para amparar e impulsionar a superação destes desafios. Isto é, do ponto de vista do ser humano, que trabalha e que é titular de dados pessoais e de direitos de personalidade, analisou-se toda a interseção do patrimônio jurídico aplicável. Como alternativa, foram propostas técnicas de governança algorítmica e aprendizado supervisionado para aperfeiçoamento da tecnologia.

Ainda sobre a tensão entre os direitos de propriedade intelectual dos desenvolvedores, de um lado, e de outro, o direito dos titulares à transparência e à revisão de decisões automatizadas: apresentam um desafio para nossa sociedade, que permanece em busca de um denominador comum. Em síntese, os direitos de propriedade intelectual podem influenciar negativamente na transparência e a compreensibilidade dos algoritmos, contribuindo para o denominado efeito "black box". Neste sentido, foram propostas alternativas de auditoria de resultados em vez de auditoria do

40. BARZOTTO e GRAMINHO, 2022, Op Cit.

código fonte para mitigar as tensões entre o patrimônio jurídico do titular e os direitos de propriedade intelectual dos desenvolvedores. Encontrar um ponto de equilíbrio entre os direitos em disputa permanece sendo um desafio para garantir a ética e a justiça no uso dessas tecnologias.

De qualquer modo, é possível concluir que desenvolvedores dos algoritmos podem colaborar na busca de um equilíbrio entre a proteção de seus ativos e a transparência necessária para garantir a responsabilidade e a justiça para os titulares de dados, com foco em valores sociais. Com a atuação sinérgica dos desenvolvedores, organizações de mediação, titulares de dados, profissionais do direito e da tecnologia, estaremos mais próximos de alcançar a equidade, ética e justiça na aplicação de sistemas de inteligência artificial nas operações do cotidiano.

REFERÊNCIAS

- ADLER, Philip. et al. *Auditing black-box models for indirect influence*. Knowledge and Information Systems: An International Journal. Vol. 26, nº 3. Springer, 2013. Disponível em: http://sorelle.friedler.net/papers/audits_kais.pdf> Acesso em 21 de junho de 2023
- BARZOTTO, L. C.; COSTA, R. H. de A. M.(org.). *Estudos Sobre a LGPD - Lei Geral da Proteção de Dados - Lei Nº 13.709/2018: doutrina e aplicabilidade no âmbito laboral*. Porto Alegre: [S.I.], 2022
- BARZOTTO, L. C.; GRAMINHO, V. M. C. LGPD e Fraternidade: Limites à Utilização dos Algoritmos Discriminatórios nas Relações de Trabalho. In: MIZIARA, R.; MOLLICONE, B.; PESSOA, A. (coord.). *Reflexos da LGPD no direito e no processo do trabalho*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil. 2022. p. 331.
- BENJAMIM, R. *Race after technology: abolitionist tools for the new Jim Code*. [S.I.]: Cambridge Polity Press, 2019. *E-book*.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao-compilado.htm. Acesso em: 17 de junho de 2022.
- BRASIL. Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania do Senado Federal. *Parecer sobre a Proposta de Emenda à Constituição nº 17, 2019*. p. 5. Disponível em: http://www.cade.gov.br/Plenario/Sessao_386/Pareceres/ParecerSeae-AC-2006-08012.008423-International_BusInes_MachIne.PDF. Acesso em 20 junho de 2023.
- BRASIL. *Convenção n. 111 - Discriminação em Matéria de Emprego e Ocupação*. Disponível em: <https://www.ilo.org/brasilia/convencoes/WCMS_235325/lang--pt/index.htm>. Acesso em: 25 mar. 2019.

- BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14020.htm. Acesso em: 14 abr. 2021.
- CHANDER, Anupam. The racist algorithm? *Michigan Law Review*, vol. 115:1023, p. 1023/1045, 2017, p. 1036.
- CORMEN, T. H., Algorithms Unlocked. Cambridge: MIT Press, 2013. Apud: Laura Schertel Mendes, Marcela Mattiuzo e Mônica Tiemy Fujimoto, *Discriminação Algorítmica à luz da Lei Geral de Proteção de Dados*. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2021, p. 442
- DALY, Ciarán. *Fei-Fei Li: How To Build Human-Centered AI*. AI Bussiness. Disponível em: <<https://aibusiness.com/responsible-ai/fei-fei-li-how-to-build-human-centered-ai>> Acesso em: 17 de junho de 2023
- DANIELI, O.; HILLIS, A.e LUCA, M. How to Hire with Algorithms. *Harvard Business Review*, 17 October 2016. Disponível em: <<https://hbr.org/2016/10/how-to-hire-with-algorithms>>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- DASTIN, Jeffrey. *Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women*. 2018. Disponível em:< <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G>> Acesso em: 20 de junho de 2023.
- DELGADO, Maurício Godinho. *Curso de Direito do Trabalho*. 11. ed. São Paulo: LTr, 2012.
- DIAKOPOULOS, Nicholas. et al. *Principles for Accountable Algorithms and a Social Impact Statement for Algorithms*. FAT/ML. Disponível em: <<https://www.fatml.org/resources/principles-for-accountable-algorithms>>. Acesso em 17 de junho de 2023.
- DOMINGOS, P. *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake our World*. New York: Basic Books, 2015.
- FILGUEIRAS, F., e ALMEIDA, V. *Governance for the digital world: Neither more state nor more market* London, UK: Palgrave-MacMillan, 2021.
- GADDIS, S. Michael. *An Introduction to Audit Studies in the Social Sciences*. In book: Audit Studies: Behind the Scenes with Theory, Method, and Nuance (pp. 3-44). 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323300149_An_Introduction_to_Audit_Studies_in_the_Social_Sciences Acesso em 21 de junho de 2023
- GEE, K. In Unilever's Radical Hiring Experiment, Resumes are out, Algorithms are in'. *The Wall Street Journal*, 26 June 2017. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/in-unilevers-radical-hiring-experiment-resumes-are-out-algorithms-are-in-1498478400>> Acesso em 14 de junho de 2023
- HEILMANN, Cara. Artificial Intelligence And Recruiting: A Candidate's Perspective. *Forbes*, 22 jun. 2018. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2018/06/22/artificial-intelligenceand-recruiting-a-candidates-perspective/#44deaece7a88>. Acesso em: 11 mar. 2019

- KALLURI, Pratyusha. Don't ask if AI is good or fair, ask how it shifts power. *Nature*. Springer Nature. v. 853, p. 169-169, Jul. 2020. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/d41586-020-02003-2>>. Acesso em 20 de junho de 2023.
- LANEY, D. *3D Data Management Controlling Data Volume Velocity and Variety*. 2001. Disponível em: <https://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-ControllingData-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>. Acesso em: 11/05/2024.
- MELO, G. da Silva. Viéses algorítmicos: paradigma ético e responsabilização no tratamento de dados no direito brasileiro. *Jus Scriptum's International Journal of Law*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 67–88, 2021. DOI: 10.29327/238407.6.2-4. Disponível em: <https://jusscritum.pt/index.php/revista/article/view/83>. Acesso em: 20 de junho de 2023.
- MENDES, L. Schertel, e MATTIUZZO, M. (2019). Discriminação Algorítmica: Conceito, Fundamento Legal e Tipologia. *Direito Público*, 16(90).
- MERÇON, Paulo Gustavo de Amarante. Direito do Trabalho Novo. *Rev. Trib. Reg. Trab. 3ª Reg.*, Belo Horizonte, v.51, n.81, p.137-154, jan./jun.2010. Disponível em < http://www.trt3.jus.br/escola/download/revista/rev_81/paulo_gustavo_mercon.pdf > Acesso em: 20 de junho 2023.
- MITCHELL, Melanie. *Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2019.
- MONTEIRO, Renato L. Existe um direito à explicação na Lei Geral de Proteção de Dados do Brasil? Instituto Igarapé, *Artigo Estratégico* 39, dez. 2018. Disponível em: <https://igarape.org.br/wp-content/uploads/2018/12/Existe-um-direito-a-explicacao-na-Lei-Geral-de-Protacao-de-Dados-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- NOBLE, Safiya Umoja. *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. NYU Press, 2018.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (1997), *Repertório de Recomendações Práticas sobre a Proteção de Dados Pessoais dos Trabalhadores*. Disponível em: https://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1997/97B09_118_span.pdf> Acesso em 15 de junho de 2023
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1997. Disponível em: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/--ed_protect > Acesso em 20 de junho de 2023
- PARENTONI, Leonardo. *What Should We Reasonably Expect From Artificial Intelligence?* 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361988480_What_should_we_reasonably_expect_from_artificial_intelligence. Acesso em: 08 junho. 2023
- PASQUALE, Frank. *New Laws of Robotics: Defending Human Expertise in the Age of AI*. Cambridge: Harvard University Press, 2020.
- PASQUALE, Frank. *The Black Box Society: The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Cambridge, Massachusetts. Longon, England. 2015.

REIS, B. de F.; GRAMINHO, V. M. C. A inteligência artificial no recrutamento de trabalhadores: o caso Amazon analisado sob a ótica dos direitos fundamentais. In: *XVI Seminário Internacional Demandas Sociais e Políticas Públicas na Sociedade Contemporânea*, 26, 2019, Santa Cruz do Sul. Anais [...]. Santa Cruz do Sul: Unisc, 2019. p. 1-21.

REINO UNIDO. *The Employment Practices Code*. Information Commissioner's Office. Data Protection 2018. Disponível em: https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/1064/the_employment_practices_code Acesso em 14 de junho de 2023

SUNSTEIN, Cass R. The Use of Algorithms in Society. *Harvard Law School*, Harvard University. 2022. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4310137> Acesso em 14 de junho de 2023

UNIÃO EUROPEIA. Explanatory Memorandum Recommendation n.º R (89)2 of the Committee of Ministers to Member States concerning the protection of personal data used for employment purposes. Council of Europe. Committee of Ministers Disponível em: <[http://www.coe.int/t/dghl/standardsetting/dataprotection/EM/EM_R\(89\)2_EN.pdf](http://www.coe.int/t/dghl/standardsetting/dataprotection/EM/EM_R(89)2_EN.pdf)>. Acesso em: 7 jun. 2012.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) nº 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de Dados pessoais e à livre circulação desses dados e que revoga a Diretiva 95/46/CE (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados). *Jornal Oficial da União Europeia*, Estrasburgo, 04/05/2016. Disponível em: <https://gdpr-info.eu/>> Acesso em 20 de junho de 2023.

IV
NOVOS CONTEXTOS DE APLICAÇÃO
DA CIÊNCIA DE DADOS

DELIBERAÇÕES BASEADAS EM DADOS: O CASO DO SISTEMA FISCAP DO TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Luís Emílio Pinheiro Neves

Mestre em Administração Pública pela Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro (2012). Especialista em Análise de Dados Aplicados ao Controle Externo na Escola de Contas e Capacitação Professor Pedro Aleixo do TCEMG (2017-2019). Especialista em Controle Externo da Gestão Pública Contemporânea pelo IEC/Puc Minas (2010). Graduado em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (1997). Analista de Controle Externo do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (TCEMG).

E-mail: luisnaves@hotmail.com

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch12>

Resumo: Esse estudo de caso tem como objetivo a observação da atuação do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (TCEMG), por meio de sistema informatizado denominado Fiscap, em sua competência constitucional de apreciar, para fins de registro, atos previdenciários. A hipótese que se apresenta é a de que haveria espaço para apropriação de novas tecnologias de informação e comunicação TIC nos respectivos processos de trabalho e modelos utilizados nessa espécie de fiscalização. Por meio de pesquisa bibliográfica e observação direta, de abordagem descritiva e indutiva, buscou-se, inicialmente, descrever a relevância do sistema, a sua estrutura e o seu fluxo de tramitação de processos. Em seguida, com base na literatura especializada, propôs-se um diagnóstico do estágio atual da ferramenta, que foi classificada, no nível de média automação, como consultivo. Sugeriram-se, adiante, em decorrência desse diagnóstico e para a completa confirmação da hipótese, novas tecnologias aderentes ao Fiscap: análise preditiva, de exploração de bases de dados semiestruturados e não estruturados, mineração de grafos, além da

Abstract: This case study aims to observe the performance of TCEMG (Minas Gerais State Audit Court) through the computerized system known as Fiscap, in its constitutional competence to review and register social security acts. The hypothesis presented is that there would be room for the incorporation of new ICT (Information and Communication Technologies) in the respective work processes and models used in this type of audit. Through bibliographic research and direct observation, employing a descriptive and inductive approach, the study initially sought to describe the relevance of the system, its structure, and the flow of process handling. Subsequently, based on the literature, a diagnosis of the current stage of the tool was proposed, classified as moderately automated and consultative. Furthermore, based on this diagnosis and to fully confirm the hypothesis, new technologies compatible with Fiscap were suggested: predictive analysis, exploration of semi-structured and unstructured databases, graph mining, and jurimetrics. Finally, it was found that the path towards the incorporation of new ICT by TCEMG presents risks,

jurimetria. Por fim, constatou-se que o percurso rumo à apropriação de novas TIC pelo TCEMG apresenta riscos, dentre os quais se destacam a mudança de cultura na organização e problemas de justiça, confiabilidade e transparência algorítmica.

Palavras-chave: Controle Externo. Tribunais de Contas. Administração Pública. Ciência de Dados. Direito Previdenciário.

including cultural change within the organization, as well as issues of justice, reliability, and algorithmic transparency.

Keywords: *External Control. Courts of Accounts. Public administration. Data Science. Social Security Law.*

SUMÁRIO: 1. Introdução, objetivos e metodologia; 2. A competência registral dos Tribunais de Contas e as principais características da fiscalização dos atos concessórios de pessoal no TCEMG por meio de sistema informatizado de análise de dados; 3. O atual estágio e perspectivas para incremento da fiscalização de atos de pessoal por meio da apropriação de novas tecnologias da informação e da comunicação – TIC; 4. Riscos e alertas necessários ao desenvolvimento da fiscalização de atos de pessoal por meio informatizado; 5. Conclusões; Referências.

1. INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E METODOLOGIA

Essa pesquisa é baseada na observação da atuação do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais – TCEMG no exercício de uma de suas diversas competências constitucionais¹, aliás, comum a todos os demais tribunais de contas brasileiros², qual seja: a de apreciar, para fins de registro, os atos de aposentadoria, reforma e pensão concedidos pelo poder público por meio de seus regimes previdenciários próprios, ou seja, são excluídos dessa apreciação os atos de inatividade concedidos pelo regime

-
1. Conforme partes finais dos Art. 71, III, Constituição da República de 1988 e art. 76, IV, Constituição do Estado de Minas Gerais de 1989. Não se inclui nesse estudo a competência relacionada ao registro de atos de admissão de pessoal constante da parte inicial desses dispositivos constitucionais.
 2. Para aprofundamento quanto à natureza jurídica e competências dos tribunais de contas brasileiros, indicam-se as obras: FERNANDES, Jorge Ulisses Jacoby. *Tribunais de Contas do Brasil: jurisdição e competência*. Jorge Ulisses Jacoby Fernandes. 4. ed. rev. atualiz. E ampl. Belo Horizonte: Fórum, 2016; LIMA, Luís Henrique. *Controle Externo: teoria e jurisprudência para os tribunais de contas*. 7. ed. rev. e atual. – Rio de Janeiro: Forense. São Paulo: Método, 2018.

geral previdenciário.

Essa observação tem como objetivo descrever e confrontar a estrutura e as atividades internas da instituição que levam às suas deliberações nessa área às novas tecnologias da informação e da comunicação – TIC e à ciência de dados, buscando oportunidades de incremento quantitativo e qualitativo dos resultados dessa fiscalização³. A hipótese, portanto, é a de que haveria espaço para apropriação de novas TIC nos processos de trabalho e modelos utilizados nessa espécie de fiscalização.

O estudo carrega relevância diante da constatação de que essa atribuição demanda considerável quantidade dos recursos humanos e materiais dos tribunais de contas brasileiros, dado o elevado número de atos de inatividade e outros deles decorrentes que são apresentados diariamente para autuação, um a um, tramitação e final deliberação quanto ao registro ou não. O Estado de Minas Gerais, por sua vez, é o segundo estado do país em número de regimes próprios de previdência, contando atualmente 221⁴ entidades municipais jurisdicionadas, além do próprio estado. No ano de 2022, para ilustração, foram recebidos no TCEMG 20.533 atos de concessão, sendo 8.211 municipais e 12.322 estaduais.

A tramitação dessa natureza processual no TCEMG há muito se tornou inviável por meio físico⁵, havendo cerca de 87.000 atos em estoque em 2009, ano em que foi institucionalizado⁶ pelo tribunal o Sistema Informatizado de Fiscalização de Atos de Pessoal – Fiscap, que viabilizou o recebimento, por meio eletrônico, de informações e documentos necessários às análises dos atos sujeitos a registro, bem como a sua

3. BALANIUK, Remis. Novas Tecnologias Aplicadas ao Controle. In: OLIVEIRA, Aroldo Cedraz de (Coord.). *O controle da administração pública na era digital*. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2017, p. 291 e 292.
4. Disponível em: <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/estatisticas-da-previdencia/painel-estatistico-da-previdencia/regimes-proprios-de-previdencia-social-1/regime-previdenciario-dos-entes-federativos> Acesso em 1º/7/2023.
5. SILVA, Mariléia da. O Sistema Informatizado de Atos de Pessoal do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais. In: GUERRA, Evandro Martins; CASTRO, Sebastião Helvecio Ramos de (Org.). *Controle Externo: Estudos Temáticos*. Belo Horizonte. Fórum. 2012, pág. 150.
6. Instrução Normativa n. 7/2009 e Resolução n. 8/2009, ambas publicadas no Diário Oficial de Contas de Minas Gerais (DOC) de 26/08/2009, atualizadas pela Instrução Normativa n. 3/2011 e pela Resolução n. 5/2011, ambas publicadas no DOC de 5.5.2011.

autuação em processo eletrônico e o seu processamento inicial de forma mais célere, notadamente por meio do cruzamento de dados com critérios de legalidade já previamente inseridos no sistema, que colhem logo na entrada indícios de irregularidades, orientando o trabalho dos auditores. O processamento dos dados e das informações lançadas no sistema no Fiscap viabiliza a deliberação de milhares de processos em curto espaço de tempo, contribuindo de forma essencial para o cumprimento das metas quantitativas de deliberação da instituição e para a racionalização da sua atuação.

Em termos metodológicos, propõe-se como técnica a pesquisa bibliográfica e a observação direta, de abordagem descritiva e indutiva, por meio de estudo de caso, pesquisa que carrega considerável utilidade para a identificação de problemas potenciais ou efetivos nas organizações ou em programas governamentais⁷.

O objeto de estudo compreende o próprio sistema Fiscap, os atos normativos internos e externos que o regulamentam, bem como o acervo do TCEMG a ele vinculado de processos cuja natureza seja relacionada à função registral do Tribunal, função essa que será delineada no tópico 2, no qual se abordarão as principais características dessa na modalidade de fiscalização bem como as do próprio sistema e da sua necessária interação com o Sistema de Gerenciamento e Administração de Processos – SGAP, que abriga os processos eletrônicos do tribunal.

No tópico 3, pretende-se a análise do sistema Fiscap sob a perspectiva da ciência de dados e da computação, buscando-se, em essência, identificar o possível o estágio de maturidade em que se encontra sua utilização bem como as possibilidades de aplicação de novas TIC descritas na literatura específica que se traduzam em ampliação da fiscalização do tribunal na área de atos previdenciários.

No tópico 4, serão apresentados alertas relacionados aos temas da transparência e *accountability* na utilização dos recursos computacionais mais avançados na atividade fiscalizatória de órgãos com poder de polícia como os tribunais de contas.

O tópico 5 trará as conclusões finais, voltadas para exposição do diagnóstico e indicação de possíveis tecnologias que possam ser incorporadas ao manuseio do sistema e a ele próprio, buscando responder à hipótese formulada.

7. GUSTIN, DIAS e NICÁCIO, 2020, pág. 167.

2. A COMPETÊNCIA REGISTRAL DOS TRIBUNAIS DE CONTAS E AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA FISCALIZAÇÃO DOS ATOS CONCESSÓRIOS DE PESSOAL NO TCEMG, POR MEIO DE SISTEMA INFORMATIZADO DE ANÁLISE DE DADOS

Os tribunais de contas brasileiros, dentre eles o TCEMG, no exercício de sua competência administrativa de fiscalizar para fins de registro os atos relacionados à inatividade de pessoal vinculado aos regimes próprios⁸, debruça-se sobre a legalidade dos atos de aposentadoria, reforma e pensão, incluindo-se os atos para as melhorias posteriores que alterem o fundamento legal do ato concessório, fazendo-o mediante o exame, em essência, dos seguintes aspectos⁹: constitucionalidade do ato e da lei em que se funda, cumprimento dos requisitos da aposentadoria, composição dos proventos, a fundamentação do ato, a data de início da eficácia, a compatibilidade com o pedido do servidor, além da competência para produção do ato.

Essa fiscalização é regulamentada no TCEMG por seu Regimento Interno, Resolução n. 12/2008, e, mais especificamente, pelos seguintes atos normativos: a Instrução Normativa n. 3/2011, que “dispõe sobre a fiscalização dos atos concessórios de aposentadoria, reforma, pensão, bem como dos atos de complementação e de cancelamento dos órgãos da Administração Direta e Indireta do Estado e dos Municípios”; e, mais recentemente, a Decisão Normativa n. 2/2017, que “consolida os procedimentos internos relativos aos atos de aposentadoria, reforma e pensão, encaminhados por meio do Sistema Informatizado de Fiscalização de Atos de Pessoal – Fiscap”.

O Fiscap foi criado com o intuito de tornar mais célere e efetiva a fiscalização dos atos de pessoal¹⁰ submetidos à apreciação do tribunal para fins de registro, tanto os atos de admissão de pessoal por meio de concursos públicos e processos seletivos públicos (inseridos no Módulo Edital) quanto os atos de inativação (inseridos no Módulo Concessão), esses últimos os que efetivamente compõem o objeto desse

8. Para aprofundamento, indica-se: TEIXEIRA, Flávio Germano de Sena. *O controle das aposentadorias pelos Tribunais de Contas*. Belo Horizonte: Fórum, 2004.

9. TEIXEIRA, Flávio Germano de Sena. *O controle das aposentadorias pelos Tribunais de Contas*. Belo Horizonte: Fórum, 2004, p. 205.

10. Disponível em: <https://portalfiscap.tce.mg.gov.br/> Acesso em: 2/7/2023.

estudo.

O Módulo Concessão do Fiscap recebe eletronicamente informações e documentos¹¹ que fundamentam os benefícios previdenciários concedidos pelo Estado e seus municípios, bem como por outros órgãos e entidades estaduais e municipais de Minas Gerais, permitindo, ainda, o envio ágil de outras informações e documentos para o atendimento de diligências determinadas pelo Tribunal ao longo da tramitação processual, bem como permite o envio eletrônico de petições para os processos eletrônicos que tratam dos atos de concessão de benefícios previdenciários.

O Regimento Interno do TCEMG autoriza¹², desde 2011, que a sua fiscalização de atos de pessoal se faça por meio do exame de informações e de documentos enviados apenas de forma eletrônica pelos entes jurisdicionados, por intermédio do Fiscap, na quantidade, na forma e nos prazos determinados em atos normativos cujo descumprimento pode gerar a aplicação de multas¹³ aos gestores dos entes públicos responsáveis pela alimentação do sistema.

O fluxo processual desenhado regimentalmente se inicia com críticas preliminares realizadas pelo próprio Fiscap, conforme parâmetros pré-definidos para a identificação de inconsistências e os processos que o sistema considerar consistentes serão separados por natureza e agrupados em bloco por município e, se for relativo a ato emanado no âmbito estadual, será separado por órgão ou por entidade.

Não obstante, o sistema de distribuição e protocolo individualiza cada ato, de forma automática, por meio de autuação e numeração processual realizadas pelo sistema interno de gestão processual SGAP que, em seguida, distribui os atos autuados de forma equânime e aleatória aos conselheiros ou conselheiros substitutos relatores do tribunal.

No intuito de subsidiar a análise dos atos de pessoal pelos auditores do tribunal,

11. Mais detalhes operacionais do sistema disponíveis no Manual do Fiscap – Módulo Concessão. Disponível em <https://portalfiscap.tce.mg.gov.br/wp-content/uploads/Manual-FISCAP-Concessao-comp.pdf>. Acesso em: 1º/7/2023.

12. Resolução n. 12/2008, com as modificações da Resolução n. 5/2011, que define o regime de tramitação e instrução eletrônica dos processos de atos de pessoal sujeitos a registro pelo tribunal.

13. Art. 85, VII, da Lei Complementar n. 102/2008, Lei Orgânica do TCEMG.

pelos representantes do Ministério Público de Contas – MPC e pelos relatores, para cada processo o próprio Fiscap emite um relatório técnico conclusivo quanto ao processamento das críticas iniciais, o qual é automaticamente inserido nos autos do processo eletrônico e contém os dados básicos de identificação do processo, do servidor ou militar, da natureza do ato, do cargo ou função, posto ou graduação, unidade ou órgão de lotação, a data da concessão ou cancelamento do benefício, da publicidade do ato e, no caso de pensão, os dados do falecido e do beneficiário, relação de dependência, data do óbito, da concessão efetiva do benefício e a data de publicidade ao ato.

Em termos de gestão mais específica desse acervo processual, o tribunal vem aprimorando os seus critérios de análise e de tramitação de seus processos por meio de decisões normativas¹⁴ que buscam racionalizar procedimentos internos. Esses normativos, em essência, permitem a classificação automática dos atos de pessoal para fins de agrupamentos dos seus respectivos processos para, no caso dos atos classificados como regulares, a consequente tramitação conjunta para célere deliberação em massa pelos relatores, uma vez que o regimento interno prevê que esses processos estão dispensados de parecer do MPC, uma vez que o órgão aprovou a estrutura de funcionamento do Fiscap e esta aprovação deve ser inserida nos autos.

Os atos classificados pelo Fiscap como irregulares, por sua vez, têm a tramitação de forma individual e são encaminhados diretamente à unidade técnica do tribunal para análise de um auditor que pode avaliar como sanar a inconsistência, com base em informações ou documentos constantes do próprio Fiscap ou de outros sistemas informatizados. O auditor também é autorizado por decisão normativa a promover diligências para saneamento por meio do próprio Fiscap, concedendo-se prazo de até 60 dias para manifestação do responsável pela entidade fiscalizada. No caso de não atendimento à diligência, será emitido relatório circunstanciado pela unidade técnica e os autos serão encaminhados ao relator para renovação da intimação para complementação da instrução processual.

Encerrada a instrução com emissão de relatório conclusivo pela unidade técnica, os autos são encaminhados ao MPC para emissão de parecer e, em seguida, ao relator

14. Decisão Normativa n. 2/2017 e alterações posteriores.

para deliberação pelo registro ou por sua denegação.

Mais recentemente¹⁵, os atos que são classificados como sujeitos à aplicação da decadência¹⁶, ou seja, aqueles cuja publicidade tenha ocorrido há mais de 5 anos e que, por isso, não possam mais ser anulados, salvo por comprovada má-fé, também tiveram suas críticas e sua tramitação alteradas para que a eles também se confira, a partir de sua entrada no Tribunal, o rito mais célere previsto para os atos originariamente classificados como regulares, mediante definição de que a glosa somente ocorrerá quando o Fiscap detectar as seguintes inconsistências: divergências em dados cadastrais do beneficiário, envio somente depois de transcorrido o prazo decadencial, duplicidade de benefícios e que contenham decisão do Poder Judiciário.

3. O ATUAL ESTÁGIO E PERSPECTIVAS PARA INCREMENTO DA FISCALIZAÇÃO DE ATOS DE PESSOAL POR MEIO DA APROPRIAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO – TIC

A veloz e inevitável “digitalização da vida”¹⁷ vem transformando profundamente o cotidiano das pessoas, das organizações privadas e públicas, demandando olhar atento às oportunidades de aproveitamento das tecnologias da informação e da comunicação – TIC que se possam traduzir em melhores resultados qualitativos e quantitativos.¹⁸

O TCEMG tem-se mostrado atento a essa demanda e vem desenvolvendo um processo de modernização¹⁹ de sua atuação no controle externo que, dentre outras

15. Decisão Normativa n. 3/2021.

16. Art. 110-A e 110-H da Lei Complementar n. 102/2008.

17. VIANA, Antônio Aurélio de Souza; SARKIS, Jamilla Monteiro; MACIEL JÚNIOR, Vicente de Paula. Do papel ao uso da inteligência artificial nos meios de provas digitais. *Revista Brasileira de Direito Processual – RBDPro*, Belo Horizonte, ano 30, n. 118, p. 71-103, abr./jun. 2022. P.

18. BALANIUK, REMIS. Op. cit. p. 292.

19. DINIZ, Gilberto Pinto Monteiro. Modernização do Controle Externo: a exitosa política de informações estratégicas e de fiscalização integrada (SURICATO) do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (TCEMG). In: TERRÃO, Cláudio Couto e ANDRADE, Durval Ângelo (Coord.). *Controle externo no século XXI: homenagem a Sebastião Helvecio Ramos de Castro*,

diretrizes, passa pelo incremento da utilização das TIC com foco no aprimoramento de seus procedimentos de trabalho e de suas ações de fiscalização, buscando, ainda, a indução e a facilitação do controle social.

Nesse contexto, destaca-se a Política de Fiscalização Estratégica e de Fiscalização Integrada – Suricato²⁰, que carrega a incumbência de dar utilidade à enorme quantidade de dados e informações²¹ existente nos bancos de dados do TCEMG²², mediante utilização de adequada infraestrutura para coleta, tratamento, armazenamento e análise, com vistas à produção de informações confiáveis que sustentem as tomadas de decisões em diversos setores da instituição. Exemplo dessa atuação do Suricato é a ferramenta algorítmica denominada Solaris²³, acrônimo para Seletor de Objetos em Licitações para Análise e Retificação de Irregularidades, que, por meio de aprendizado de máquina²⁴, faz a leitura diária de editais de licitações publicados em todo o estado na busca de duas situações típicas que se configuram riscos ao erário: o direcionamento e a aquisição de bens de luxo.

Retornando-se ao estudo que se ora faz da estrutura desenhada para as atividades do Fiscap, propõe-se a formulação de uma espécie de diagnóstico do estágio atual do sistema, utilizando-se classificação proposta por Parentoni²⁵, pela qual os sistemas de inteligência artificial podem ser divididos, para fins didáticos, em 3 níveis, conforme a interferência humana na tomada de decisão: 1) sistemas auxiliares de automação de tarefas; 2) sistemas consultivos; e 3) plena tomada de decisão.

Sob esse referencial, percebe-se que o sistema pode ser classificado como um

Conselheiro, educador e cidadão do mundo. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 81.

20. Instituída pela Resolução n. 10/2011 e modificada pela Resolução n. 9/2020.

21. Inclusive os dados e informações do Fiscap, conforme determina o Caput do 257-B do Regimento Interno do TCEMG.

22. Dentre os quais se destaca o recebimento em tempo real das notas fiscais eletrônicas do Estado de Minas Gerais de aquisição de bens por entes públicos sujeitos à jurisdição do TCEMG.

23. Disponível em: <https://www.tce.mg.gov.br/noticia/Detalhe/1111626290> Acesso: 1º/07/2023.

24. Um dos subcampos da inteligência artificial. Para aprofundamento, sugere-se: PARENTONI, Leonardo. What should we reasonably expect from artificial intelligence. *Il Diritto degli affari*. Rivista quadrimestrale. V.2, 2022, p. 179-219.

25. Ob. Cit. p. 187.

sistema consultivo, de nível mediano de automação que, além de automatizar tarefas, substitui parte do processo humano de tomada de decisão ao recomendar como o auditor deva direcionar sua análise ou como os conselheiros ou conselheiros substitutos relatores dos processos de atos de pessoal devam decidir.

O sistema, portanto, como desenhado atualmente, funciona de forma passiva e baseado em critérios de julgamento e em dados estruturados e semiestruturados, previamente alimentados pelos usuários, em vez de fontes em tempo real.

Feito esse primeiro diagnóstico, pode-se vislumbrar que haveria espaço para a elevação do nível de aproveitamento de TIC no que se refira, em primeiro momento, à metodologia da fiscalização de atos de pessoal bem como, em segundo, à incorporação de outros modelos de automação ao próprio Fiscap.

Essa elevação dos níveis de aproveitamento das TIC depende, em grande medida, da aplicação da Ciência de Dados, “campo interdisciplinar que lida com processos e sistemas destinados a extrair conhecimento ou discernimento de dados em diversos formatos, estruturados ou não, combinando técnicas e teorias provenientes de vários campos das áreas da matemática, estatística, ciência da informação e ciência da computação”²⁶, conforme lição de Balaniuk.

O autor, especificamente no que se refere às denominadas entidades de fiscalização superior – EFS, instituições mundiais de funções similares, em maior ou menor grau, aos tribunais de contas brasileiros, enumera diversas oportunidades para o uso da Ciência de Dados nas ações de controle externo, dentre as quais se destacam quatro grandes grupos de tendências: análise preditiva, exploração de bases de dados semiestruturados e não estruturados, uso de informações geoespaciais e a mineração de grafos²⁷.

Sem a intenção de se atingir neste trabalho todas as potencialidades de inserção de novas TIC na atividade do Fiscap, o que demandaria aprofundamento nas diversas críticas produzidas pelo sistema para a detecção de inconsistências, as quais são mais afeiçoadas aos requisitos de concessão e limites para o pagamento dos benefícios previdenciários, a estrutura e forma da fiscalização informatizada descrita no

26. BALANIUK, R. p. 292.

27. Op. cit., p. 292 e 293.

item anterior parece comportar a utilização de *análise preditiva*, em apoio às atividades de planejamento das ações de fiscalização, especialmente no confronto de informações e dados que possam gerar alertas mais tempestivos sobre padrões de descumprimentos da legislação previdenciária, bem como na caracterização de órgãos e entidades que possam apresentar mais riscos de produção de atos inconsistentes.

Como se viu, o Fiscap se encontra em operação desde 2009 e armazena os dados de todos os atos previdenciários de regimes próprios praticados por órgãos do estado e de seus municípios, os quais podem garantir uma fiscalização cíclica e evolutiva, por meio da qual a experiência adquirida permita a retroalimentação do sistema, mediante a identificação de falsos positivos para a readequação das críticas, traduzindo-se em análises mais eficazes, aprofundadas e precisas que sustentem a tomada de decisão pelos auditores e pelos relatores dos processos.

Da mesma forma, tendo em vista que a maior parte das críticas do sistema se dá basicamente mediante o cruzamento de dados estruturados informados ao Fiscap pelos próprios gestores dos atos de pessoal, tais como informações cadastrais dos beneficiários, valores e datas, a *exploração de bases de dados semiestruturados e não estruturados* para a descoberta de conhecimento útil à fiscalização tem se mostrado mais recorrente no âmbito das EFS e se mostra mais uma oportunidade, uma vez que são inseridos no sistema diversos documentos digitais ou digitalizados que somente são analisados diretamente pelos auditores do tribunal quando apontadas irregularidades.

O volume de conhecimento registrado de forma desestruturada nos diversos documentos encaminhados ao Fiscap, classificados como documento eletrônico ou documento reproduzido em meio eletrônico²⁸, precisa ser melhor aproveitado por meio de ferramentas de TIC, tais como mineração de textos, tanto para identificação de possíveis falsificações quanto para a extração e posterior classificação automatizada de dados que possam contribuir, por exemplo, para uma triagem mais eficaz e o consequente processamento mais célere dos processos, contribuindo para a otimização dos recursos humanos e materiais da instituição.

Além dos documentos encaminhados pelos gestores, os anteriores relatórios

28. Conforme art. 3º da Resolução TCEMG n. 16/2014.

técnicos, pareceres do MPC, decisões monocráticas e acórdãos inseridos no sistema podem ser objeto de mineração de dados, uma vez que carregam, embora sem estruturação, largo conhecimento útil que precisa ser sistematizado e agrupado, especialmente no que se refere ao mapeamento e à organização de jurisprudência. Ferramentas de *machine learning* têm espaço nesse contexto, tanto em técnicas de aprendizado supervisionado, que são, em suma, à base de exemplos, quanto em técnicas de aprendizado não supervisionado, que buscam agrupar subconjuntos de documentos com características que o sistema reconheça como similares e que possa, inclusive, apresentar como sugestão ao tomador de decisão, reduzindo tempo de análise humana.

Por fim, a *mineração de grafos* com a análise de rede de relacionamentos parece ser uma forma viável de incorporação das TIC, mormente quando se leva em conta a existência de dados abertos que podem ser obtidos nos portais da transparência e confrontados com os existentes no Fiscap para que se confira mais segurança para as informações e para a formulação de novas críticas que possam aprofundar os níveis da fiscalização.

De fato, o Fiscap já faz de forma automatizada o trabalho de confrontar em tempo real os dados cadastrais dos beneficiários com os dados cadastrais existentes na Receita Federal do Brasil, já na fase de preenchimento, oportunidade em que são barrados os próprios lançamentos no sistema quando são encontradas quaisquer divergências. Também são periodicamente confrontados os dados dos beneficiários com os dados do Sistema de Cadastramento de Óbitos – Sisob, disponibilizado pelo Dataprev, na busca de divergências e inconsistências nas concessões e pagamentos de benefícios. O sistema também consegue detectar acúmulos indevidos de cargos e funções públicas, e consequentes aposentadorias, porém não consegue fazer a diferenciação das situações autorizadas constitucionalmente como, por exemplo, dois cargos de profissionais da saúde e de magistério com cargo técnico. Como visto, os tribunais de contas brasileiros possuem diversas bases de dados já estruturadas que podem ser objeto de cruzamentos com o objetivo de detecção de relacionamentos entre variáveis que signifiquem situação de risco à legalidade e ao erário e, especificamente quanto a esses casos de acumulação indevida de cargos e aposentadorias, a integração dos sistemas ou compartilhamento dos bancos de dados dos próprios tribunais de contas propiciam a construção de ferramentas de cruzamento de dados que detectem essa indesejada e até recorrente situação de acúmulo de funções

públicas em estados ou esferas de poder diferentes.

Outra TIC passível de utilização pelo Fisco é a jurimetria, que é, em síntese, o “método que se vale de teorias probabilísticas para tentar explicar a frequência com que determinados eventos ocorrem no mundo jurídico”²⁹, método esse que pode ser aplicado para auxiliar a análise do conjunto de soluções dadas pelos relatores dos processos frente ao conjunto de dados e informações presentes no sistema que dão sustentabilidade aos seus fundamentos, com vistas à identificações de padrões dissonantes, viabilizando induzir a coerência das decisões tomadas de forma monocrática entre os diversos decisores, bem como das decisões tomadas por órgãos colegiados diferentes, fomentando a desejável estabilização da jurisprudência do TCEMG.

As tendências de ampliação do uso das TIC no ambiente do controle externo ganharam reforço significativo com a edição da Lei n. 14.129³⁰, de 29 de março de 2021, que dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública, fomentando o debate, também no âmbito dos tribunais de contas, sobre o dever de se inovar para a promoção da eficiência na prestação de serviços públicos³¹.

Dentre seus princípios e diretrizes podem ser enumerados³²: a desburocratização, a modernização, o fortalecimento e a simplificação da relação do poder público com a sociedade, mediante serviços digitais, acessíveis; a disponibilização em plataforma única do acesso às informações e aos serviços públicos; a interoperabilidade de

29. GARCIA, Gilson Piqueras e LUVIZOTTO, Juliana Cristina. A Jurimetria e sua Aplicação aos Tribunais de Contas: Análise de estudo sobre o Tribunal de Contas da União (TCU) In: <https://irbcontas.org.br/artigos/a-jurimetria-e-sua-aplicacao-aos-tribunais-de-contas-analise-de-estudo-sobre-o-tribunal-de-contas-da-uniao-tcu/> <acesso em 1/7/2023>

30. O Governo de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (Seplag-MG), regulamentou a Lei do Governo Digital em Minas Gerais com a edição do Decreto n. 48.383/2022.

31. GODINHO, Heloísa Helena Antonácio M., MARINOT, Márcio Batista, VAZ Wesley. Impactos da Lei do Governo Digital no Controle Externo. In: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina Lório do (Coord.). *Governo digital e a busca por inovação na Administração Pública: a Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021*. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 223.

32. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/legislacao/lei-do-governo-digital> Acesso em 2/7/2023.

sistemas e a promoção de dados abertos; o incentivo à participação social no controle da administração; a eliminação de exigências e formalidades; o apoio técnico aos entes federados para implantação e adoção de estratégias que visem à transformação digital da administração pública; direitos dos usuários da prestação digital de serviços públicos e cita os instrumentos necessários para as plataformas de governo digital de uso de cada ente federativo.

Nesse novo contexto, a abundância de dados da Administração Pública disponíveis em meio digital, bem como, os existentes nos tribunais de contas, carrega enorme potencial de contribuição para esse novo contexto; porém, “*a ampla distribuição e a fluidez dos dados, somadas às infinitas formas de combiná-los, revelam o quão desafiadora é a tarefa de consumi-los adequadamente*”³³.

Não obstante Balaniuk³⁴ tenha apresentado um caminho para o incremento da atuação dos tribunais de contas por meio da utilização de novas tecnologias, ele alerta que essa transformação representa, de fato, grandes desafios para os tribunais de contas, mesmo em um cenário de carência de conhecimento útil nos níveis operacionais, táticos e estratégicos.

Segundo o autor, o uso sistemático do enorme volume de dados disponíveis aos tribunais de contas não pode ser obtido como um produto disponível para venda no mercado, pelo contrário, representam uma verdadeira mudança da cultura da organização, a qual deve priorizar o domínio e o uso da tecnologia diretamente na sua atividade finalística, por meio da aquisição das competências multidisciplinares que compartilhem conhecimentos de auditoria, governo, métodos analíticos e computação, ferramentas necessárias à produção de modelos, metodologias e processos de trabalho adequados.

4. RISCOS INERENTES E ALERTAS NECESSÁRIOS AO INCREMENTO DA FISCALIZAÇÃO DE ATOS DE PESSOAL POR MEIO INFORMATIZADO

O crescimento que se vislumbra da utilização das TIC pelos tribunais de contas

33. GODINHO, Ob. Cit. p. 224.

34. BALANIUK. Ob. Cit. p. 294.

nos processos de fiscalização de atos de pessoal para fins de construção de deliberações quanto a registro, ao mesmo tempo em que se traduz, como visto ao longo dessa pesquisa, em promessa de consideráveis ganhos quantitativos e qualitativos na performance dessas instituições, representa desafios importantes quanto ao controle dos próprios modelos e algoritmos envolvidos no processo de tomada de decisão.

Problemas de justiça, confiabilidade e transparência relacionados à discriminação algorítmica e viés algoritmo inerentes à ampla utilização das TIC, tanto pela iniciativa privada quanto por órgãos e entidades públicas, têm sido debatidos em pequena escala no Brasil, não obstante já exista a regulamentação do tema em outros países como os Estados Unidos, que aprovaram o *Algorithmic Accountability Act of 2019*,³⁵ que contém parâmetros de transparência e responsabilidade na utilização de algoritmos em sistemas automatizados de decisão.

Pasquale³⁶ defende que a utilização dos sistemas de inteligência artificial deve levar em conta um papel de complementaridade em face do papel dos trabalhadores, tornando os empregos mais produtivos e gratificantes, bem como defende maior segurança com relação à identificação de seus criadores, controladores e proprietários.

Parentoni³⁷, noutra perspectiva, alerta que nenhum sistema de inteligência artificial é perfeito e livre de riscos e indica que o ponto chave para que se avalie a sua adequação, em termos de transparência e precisão, é que isso se faça caso a caso, levando-se em consideração o contexto e a finalidade de cada sistema, bem como o nível da interferência do modelo na tomada de decisão humana.

Quanto à atuação fiscalizatória desenvolvida pelo TCEMG sobre atos de concessão previdenciária, como visto, mediante o *indispensável* cruzamento de dados por meio eletrônico, também deve ter essa preocupação com a transparência e a explicabilidade de seu sistema Fiscap, uma vez que falhas de funcionamento podem representar prejuízos aos beneficiários que têm o direito de ver a legalidade de seus atos

35. RAIS, Diogo e SILVEIRA, MARILDA. Como compatibilizar a crescente automação do judiciário com transparência e legitimidade? In: PRADO, Francisco Octávio de Almeida; RAIS, Diogo (Coord.). *Direito Público Digital: O Estado e as novas tecnologias: desafios e soluções*. São Paulo. Thompson Reuters. Brasil. 2020. p. 65.

36. PASQUALE, Frank. *New Laws of Robotics*, cit., 2020.

37. PARENTONI, Ob. Cit., p. 190.

concessórios apreciada em tempo razoável e de forma consistente. Por outro lado, existe o risco de que o mau funcionamento do sistema contribua para o registro de atos ilegais e potencialmente danosos ao erário, o que, por óbvio, deve ser evitado.

5. CONCLUSÕES

Essa pesquisa teve por objetivo observar a atuação do TCEMG no exercício de sua competência constitucional de apreciar, para fins de registro, os atos de aposentadoria, objetivando identificar e descrever, na maior medida possível, a estrutura e as atividades que compõem o processo interno de deliberação, que se faz com o indispensável suporte da ferramenta de tecnologia da informação Fiscap, mediante, em essência, o cruzamento de dados declarados pelos órgãos responsáveis pela concessão dos atos previdenciários.

A identificação do escopo de atuação do TCEMG nessa modalidade fiscalizatória, bem como o estudo dos diversos atos normativos que, ao longo do tempo, desenharam o Fiscap, além da recuperação do contexto histórico de sua criação – todos esses aspectos trabalhados no item 2 da pesquisa – permitiram a formação de um quadro atualizado que descreve de forma satisfatória a relevância do sistema, mais a sua estrutura e o seu fluxo de tramitação de processos.

Mais adiante, adentrando-se, de forma inicial, na busca de resposta à hipótese formulada, confrontou-se a atuação do Fiscap com outras iniciativas que demonstram que o TCEMG vem passando por um processo de modernização de sua atuação em outros setores de controle externo, o que, em grande medida, está ligado ao desiderato de ampliação do uso das TIC, contexto pode ser considerado favorável à incorporação de novas tecnologias também na fiscalização de atos previdenciários.

Propôs-se, em seguida, um diagnóstico do estágio atual do Fiscap, utilizando-se classificação em 3 níveis proposta por Parentoni³⁸, que levou em consideração que o sistema opera de forma passiva e, mediante a utilização do cruzamento de dados estruturados e semiestruturados, permitindo a conclusão de que ele se encontra em um nível mediano de automação, podendo ser classificado como consultivo, o que indica resposta consentânea com a hipótese apresentada de que haveria espaço para

38. Ob. Cit. p. 187.

apropriação de novas TIC nos processos de trabalho e modelos utilizados na fiscalização previdenciária do TCEMG.

Em abordagem propositiva, partiu-se para identificação de oportunidades que possam se traduzir na elevação do nível de aproveitamento das TIC e que pudessem demonstrar aderência à estrutura e fluxo processual do Fiscap, sugerindo a literatura as técnicas de análise preditiva, de exploração de bases de dados semiestruturados e não estruturados, mineração de grafos, além da jurimetria.

Não obstante tenham sido identificadas as oportunidades de crescimento da utilização das novas TIC no Fiscap, a literatura aponta que esse percurso deve ser percorrido com cautela, uma vez que representam verdadeira mudança de cultura na organização, que deve passar priorizar o uso da tecnologia e da análise de dados diretamente na atividade finalística. Além disso, não se pode perder de vista, ao longo desse caminho, os riscos inerentes ao crescimento das novas tecnologias, tais como problemas de justiça, confiabilidade e transparência na atuação de algoritmos que influenciam nos processos decisórios humanos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Valter Shuenquener de; ZULLO, Bruno Almeida; TORRES, Maurílio. Big Data, algoritmos e inteligência artificial na Administração Pública: reflexões para a sua utilização em um ambiente democrático. A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional, Belo Horizonte, ano 20, n. 80, p. 241-261, abr./jun. 2020. DOI: 10.21056/aec.v20i80.1219.
- BALANIUK, Remis. Novas Tecnologias Aplicadas ao Controle. In: O controle da administração pública na era digital. 2. ed. OLIVEIRA, Aroldo Cedraz de (Coord.) – Belo Horizonte: Fórum, 2017, p. 291 a 317.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Constituição (1988). Brasília, DF: 2023. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- CARNEIRO, R. e MENICUCCI, TMG. Gestão pública no século XXI: as reformas pendentes. In FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. A saúde no Brasil em 2030 - prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: desenvolvimento, Estado e políticas de saúde [online]. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2013. Vol. 1. pp. 135-194. ISBN 978-85-8110-015-9. Available from SciELO Books <http://books.scielo.org>
- CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO – CGU. Revista da CGU. Ciência de Dados na

Administração Pública: Desafios e Oportunidades. Brasília, DF: 2022.

DINIZ, Gilberto Pinto Monteiro. Modernização do Controle Externo: a exitosa política de informações estratégicas e de fiscalização integrada (SURICATO) do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (TCEMG). *In: Controle externo no século XXI: homenagem a Sebastião Helvecio – Conselheiro, educador e cidadão do mundo / coord. TERRÃO, Cláudio Couto e ANDRADE, Durval Ângelo. Belo Horizonte: Fórum, 2022.*

GARCIA, Gilson Piqueras. Jurimetria Aplicada Aos Tribunais de Contas. Belo Horizonte: Fórum, 2021. Disponível em: <https://www.forumconhecimento.com.br/livro/4347>. Acesso em: 1 jul. 2023.

GODINHO, Heloísa Helena Antonácio M., MARINOT, Márcio Batista, VAZ Wesley. Impactos da Lei do Governo Digital no Controle Externo. *In: Governo digital e a busca por inovação na Administração Pública: a Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021 / coordenado por Fabrício Motta, Vanice Regina Lírio do Valle. - Belo Horizonte: Fórum, 2022. P. 221 a 238*

GUSTIN, Miracy Barbosa de Sousa, DIAS, Maria Tereza Fonseca e NICÁCIO, Camila Silva. (Re) pensando a Pesquisa Jurídica: teoria e prática. 5ª ed. rev., ampl. e atual. São Paulo. Almedina, 2020.

MINAS GERAIS. Tribunal de Contas do Estado. Resolução n. 10, de 22/6/2011 – Pleno. Dispõe sobre a política de fiscalização integrada no âmbito do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Diário Oficial de Contas, 5 jul. 2011.

MINAS GERAIS. Resolução n. 11, de 22/6/2011 – Pleno. Dispõe sobre as atribuições da Comissão Permanente de Fiscalização Integrada no âmbito do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais. Diário Oficial de Contas, 5 jul. 2011.

PARENTONI, Leonardo. What should we reasonably expect from artificial intelligence. *Il Diritto degli affari. Rivista quadrimestrale. V.2, 2022, p. 179-219.*

RAIS, Diogo e SILVEIRA, Marilda. *Como compatibilizar a crescente automação do judiciário com transparência e legitimidade? In: Direito Público Digital: O Estado e as novas tecnologias: desafios e soluções. Francisco Octávio de Almeida Prado e Diogo Rais (Coord.). São Paulo. Thompson Reuters. Brasil. 2020. P. 59 a 70.*

SILVA, Mariléia da. O Sistema Informatizado de Atos de Pessoal do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais. *In: Controle Externo: Estudos Temáticos. Coordenadores Evandro Martins Guerra e Sebastião Helvecio Ramos de Castro. Belo Horizonte. Fórum. 2012.*

TEIXEIRA, Flávio Germano de Sena. O controle das aposentadorias pelos Tribunais de Contas. Belo Horizonte: Fórum, 2004.

VIANA, Antônio Aurélio de Souza; SARKIS, Jamilla Monteiro; MACIEL JÚNIOR, Vicente de Paula. Do papel ao uso da inteligência artificial nos meios de provas digitais. *Revista Brasileira de Direito Processual – RBDPro, Belo Horizonte, ano 30, n. 118, p. 71-103, abr./jun. 2022. DOI: 10.52028/RBDPRO.*

OS DADOS, SUAS CIÊNCIAS E SUAS POSSIBILIDADES: POR UM REFERENCIAL TEÓRICO

Leandro da Conceição Borges

Doutorando em Gestão e Organização do Conhecimento pela UFMG.

Maurício B. Almeida

Doutor em Ciência da Informação, professor titular da UFMG.

Livia Marangon Duffles Teixeira

Doutora em Gestão e Organização do Conhecimento pela UFMG.

Certificada CIPM (IAPP).

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch13>

Resumo: Vivemos uma evolução qualitativa e quantitativa dos dados. O volume exponencial gerado dia após dia demanda diferentes tipos de tratamento, que vão desde a sua gestão em banco de dados, sua segurança, sua combinação e o uso para diferentes fins. Entretanto, a ciência que emerge nesse contexto, desenvolve aplicações, estabelece métodos e forma profissionais interdisciplinares, capazes de agregar valor às organizações. Nesse sentido, para melhor entender a nova área, compreender suas possibilidades e criar sentido em diferentes contextos, é necessário estruturar o conhecimento subjacente. Para tal, objetiva-se aqui conciliar visões de surgimento, de amadurecimento, de formação profissional e de possibilidades de mercado da área para viabilizar melhor compreensão da realidade dos profissionais e usuários. Para subsidiar essa construção, apresenta-se um referencial teórico com contribuições seminais para a estruturação do percurso. Espera-se, ao fim, prover insumos para relacionar a Ciência de Dados com o Direito e a Ciência da

Abstract: *We are experiencing a qualitative and quantitative evolution of data. The exponential volume generated day after day demands different types of treatment, ranging from database management, security, combination and use for different purposes. However, the science that emerges in this context develops applications, establishes methods and trains interdisciplinary professionals capable of adding value to organizations. In this sense, to better understand the new area, understand its possibilities and create meaning in different contexts, it is necessary to structure the underlying knowledge. To this end, the aim here is to reconcile visions of emergence, maturation, professional training and market possibilities in the area to enable a better understanding of the reality of professionals and users. To support this construction, a theoretical framework is presented with seminal contributions to the structuring of the route. It is expected, in the end, to provide inputs*

Informação, por exemplo.

Palavras-chave: ciência de dados; cientista de dados; orientação por dados.

to relate Data Science with Law and Information Science, for example.

Keywords: data science; data scientist; data-driven.

SUMÁRIO: 1. Introdução; 2. Desenvolvimento; 2.1. Gênese; 2.2. Orientação para dados; 2.3. Interdisciplinaridade; 2.4. O profissional; 3. Análises; 4. Considerações finais.

1. INTRODUÇÃO

Vivemos uma evolução qualitativa e quantitativa dos dados. Geramos cada vez mais dados sobre nós mesmos, nossos hábitos e costumes, sobre o que curtimos ou não, o que consumimos ou deixamos de consumir e os porquês de nossas escolhas (Figura 1). No âmbito corporativo, os dados gerados sobre nós podem revelar informações, tendências e respostas que indicam estratégias, segmentações, planos de ação e assim por diante.





Figura 1: evolução da geração de dados - acima, posse do papa Benedito em 2005; abaixo, posse do papa Francisco em 2013. Fonte: Almeida (2019)¹

Se observarmos sob uma perspectiva histórica, viemos de uma era da produção de dados, quando não havia nenhuma orientação sobre as suas tratativas de gestão e as suas possibilidades de utilização, afinal, não havia essa visão e aprendemos enquanto fazíamos. Na sequência, evoluímos para a era da democratização de dados, quando vivenciamos a explosão de aplicações corporativas, governamentais e pessoais com diferentes fins. Nessa fase, houve a disponibilização do próprio acesso às tecnologias por meio de dispositivos móveis, - mais populares para todos os contextos (corporativos, governamentais e pessoais).

Nessa mesma linha, alcançamos o momento de transformação digital: a informação registrada para ser válida não demanda mais o papel, ocasionando muitas possibilidades de automação e transformação de processos e negócios, os quais agora, por exemplo, são assinados digitalmente. Observa-se assim uma maior capilaridade na disponibilização e acesso de ferramentas por meio da internet, que ajuda na flexibilização dos serviços disponibilizados para pessoas, governos e organizações. Nesse ínterim, o que se destaca no limiar de acontecimentos ocorridos neste espaço-tempo é o crescimento exponencial, ainda não totalmente alcançado, da geração do volume de dados.

Com a disponibilização de tantos dados e com tantas possibilidades, novas

1. ALMEIDA, M.B. Ontologias: um termo para várias aplicações. Palestra na Faculdade Fumec, 2019. Disponível em: <https://mba.eci.ufmg.br/apresentacoes/>. Acesso em 25 de maio de 2024.

plataformas e serviços surgem já sendo alimentados, seja pela inteligência artificial ou pela internet das coisas. Não obstante, há um incremento na necessidade de regulamentos e padrões em função das violações à privacidade, incidentes de segurança da informação e maior necessidade de acesso às evidências de trilhas de auditorias. Na prática, isto significa que os dados estão sempre em destaque e continuam evoluindo a cada dia, seja em volume, segmentação, características e tratamentos. Dados ainda podem ser transitórios - durar poucas horas ou dias - e diversificados, o que não resulta em um cenário nada trivial.

No entanto, algo que não é muito valorizado quando falamos de dados, é que também estamos falando de seres humanos, ou seja, os dados são sobre eles ou para eles. De fato, há registros que conectam pessoas e dados. Esse cenário demanda um processamento adequado sobre os conjuntos de dados, um rigor analítico para encontrar padrões - daí a ascensão das abordagens preditivas de *machine learning* - e ainda, a melhor forma de apresentar os resultados das análises.

Antes restrita ao universo da tecnologia da informação, essa questão ganha diversas perspectivas, bem como valor econômico e agrega outras áreas do conhecimento. É viável que uma área do conhecimento moderna, com novas aplicações, métodos e profissionais interdisciplinares busque gerar e agregar valor às cadeias produtivas e necessite de algum tipo de estruturação.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é construir uma fundamentação deste domínio do conhecimento - dados e "suas ciências" -, buscando entender origens, pilares, alcances e possibilidades. Espera-se, ao fim, estabelecer um percurso com o propósito de estruturar o entendimento sobre a referida área. Tal entendimento, espera-se, vai fornecer subsídios para a interseção entre as diferentes ciências e suas práticas interdisciplinares.

Para tanto, esse texto segue assim estruturado. A primeira seção aborda a gênese, o surgimento da Ciência de Dados e sua relação com a Estatística. A segunda seção apresenta o contexto de orientação para dados. A terceira seção trata da interdisciplinaridade da ciência e a multidisciplinaridade subjacente. A quarta seção contempla o profissional, suas habilidades, formação e áreas de atuação. Por fim, são realizadas análises sobre o conteúdo e apresentadas as considerações finais.

2. DESENVOLVIMENTO

Esta seção expressa a gênese da Ciência de Dados. Explica como tal ciência surgiu, evoluiu para a orientação de dados, como se relaciona com a interdisciplinaridade e como vem se fortalecendo com a formação profissional do cientista de dados.

2.1. Gênese

Sobre o surgimento da Ciência de Dados, Urs e Minhaj (2022)² destacam três pontos: i) existem controvérsias na academia sobre a origem do campo: há uma ala que acredita que a Ciência de Dados é uma área com o seu início na Estatística, mas há discussões de que, na prática, foi um termo apropriado pela Ciência da Computação; ii) Jeff Wu é tido como o primeiro pesquisador a utilizar o termo “Ciência de Dados” na literatura científica, sendo este um nome alternativo à Estatística em 1985, onde o campo deveria se concentrar em grandes conjuntos de dados - conhecidos como "megadados" - e interagir com outras disciplinas do conhecimento; iii) pesquisadores como Leo Breiman, John Chambers e Willian Swain Cleveland eram entusiastas de que a Estatística tivesse um horizonte amplo, indo além do aspecto clássico e teórico da disciplina.

Portanto, visando entender a gênese da Ciência de Dados, Morettin e Singer (2020, p. 1)³ informam que Jeff Wu já sugeria que se adotassem os rótulos *Statistical Data Science*, ou simplesmente, *Data Science*, em lugar de *Statistics*, para dar maior visibilidade ao trabalho dos estatísticos. Talvez seja Tukey (1962⁴, 1977⁵), sob a

2. URS, S. R.; MINHAI, M. Evolution of data science and its education in ischools: an impressionistic study using curriculum analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 28 Mar. 2022. Disponível em: <https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asi.24649>. Acesso em: 10 maio 2024.
3. MORETTIN, P. A.; SINGER, J. M. Introdução à ciência de dados: fundamentos e aplicações. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~jmsinger/MAE0217/cdados2020mar.pdf>. Acesso em: 10 maio 2024.
4. TUKEY, J. W. The future of data analysis. *The Annals of Mathematical Statistics*, v. 33, n. 1, p. 1–67, mar. 1962.
5. TUKEY, J. W. *Exploratory data analysis*. Reading: Addison-Wesley, 1977.

denominação *Exploratory Data Analysis* (Análise Exploratória de Dados), o primeiro a dar importância ao que hoje se chama Ciência de Dados, sugerindo que se desse mais ênfase ao uso de tabelas, gráficos e outros dispositivos para uma análise preliminar de dados, antes que se passasse a uma análise confirmatória, que seria a inferência estatística.

Neste sentido, nasce a necessidade de se dar mais destaque na preparação e apresentação dos dados, que iam além da modelagem estatística, assim como a valorização da previsão em vez da inferência. Cleveland sugeriu uma nova área do conhecimento, oriunda da Estatística, com o *modus operandi* da Ciência da Computação, inserindo aspectos da mineração de dados, chamada Ciência de Dados (Urs; Minhaj, 2022⁵).

2.2. Orientação para dados

Em um mundo globalizado, onde o uso da internet e as suas ferramentas são frequentes e necessárias, o anseio da sociedade está cada vez mais orientado a dados. A produção de dados ocorre a todo instante, em diferentes formatos e em diversos contextos (Tabela 1). Carvalho, Menezes e Bonidia (2024)⁶ argumentam que esses dados carregam informações que podem explicar como e por que foram gerados. Quando esses dados são analisados, há a permissão para compreender os fenômenos por trás dos acontecimentos, sendo úteis para descrever situações, prever ocorrências e prescrever ações necessárias (Carvalho; Menezes; Bonidia, 2024⁹).

Atividade	Volume de dados gerado
Sequenciamento de genoma humano	40 exabytes até 2025
Vôo doméstico	0,5 terabytes por vôo
Marketing personalizado do X	12 terabytes por dia

6. CARVALHO, A. C. P. de L. F. de.; MENEZES, A. G.; BONIDIA, R. P. Ciência de dados: fundamentos e aplicações. São Paulo: LTC, 2024.

Processamento do Facebook	30 petabytes por dia
---------------------------	----------------------

Tabela 1: exemplos de como e quantos dados são gerados. Fonte: Almeida (2019)⁴

Neste limiar está a Ciência de Dados, que surgiu a partir do universo dos megadados e da ciência da complexidade, utilizando métodos quantitativos e qualitativos para resolver problemas e prenciar resultados (Tang; Sae-Lim, 2016⁷). Para Morettin e Singer (2020)⁶ a Ciência de Dados não é uma área do conhecimento nova, pois apresenta no seu bojo técnicas que estão associadas à Estatística com o auxílio de ferramentas da Ciência da Computação. Para os autores, alguns modelos estatísticos, como o modelo em árvore, cuja utilização já ocorria desde 1980 com o uso, por exemplo, do *Classification and Regression Trees* (CART) e os algoritmos de suporte vetorial que estão presentes na Ciência de Dados e são oriundas da Estatística, com aplicação limitada por conta da tecnologia da época. Na visão de Tang e Sae-Lim (2016)¹⁰, a Ciência de Dados é um campo acadêmico recente que envolve a coleta, modelagem, análise e compreensão de dados complexos para resolver problemas e tomar decisões.

Carvalho, Menezes e Bonidia (2024)⁹ acrescentam a Matemática ao rol de áreas que originaram a Ciência de Dados, a qual, junto com as outras duas, possibilitam análises de dados em larga escala. Urs e Minhaj (2022)⁵ corroboram com essa visão inicial, em que a Ciência de Dados possui uma interseção com a Estatística e a Ciência da Computação, acrescentando outras áreas e instituições que ajudaram a sua popularização na contemporaneidade. São elas: a Tecnologia da Informação e o *Business* (Negócios), além de instituições como as *Information Schools*⁸, ou simplesmente *ischools*.

-
7. TANG, R.; SAE-LIM, W. Data Science programs in U.S. higher education: an exploratory content analysis of program description, curriculum structure, and course focus. *Education for Information*, v. 32, p. 269-290, 2016. Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/education-for-information/efi977>. Acesso em: 10 maio 2024.
 8. Consórcio de escolas de informação institucionalizadas em 2005 nos Estados Unidos. Hoje, as *ischools* estão presentes em vários países do mundo, em continentes como as Américas (do norte e do sul), África, Ásia, Europa e Oceania. Atualmente no Brasil a única *ischool* é a da Universidade de São Paulo (Borges; Oliveira, 2021).

Do ponto de vista dos *Business*, Vicario e Coleman (2020)⁹ enfatizam que a função prática da Ciência de Dados consiste em melhorar as operações e servir como uma força motriz na criação de conhecimento. Por fim, Bailer e Fisher (2020)¹⁰ acrescentam que a Ciência de Dados, no que se refere aos Negócios, envolve todo um processo de elicitación e formulação de problemas, do início ao fim da comunicação e do relatório de resultados.

Na perspectiva de Ortiz-Repiso, Greenberg e Calzada-Prado (2018)¹¹ a Ciência de Dados consiste na análise computacional e quantitativa de grandes conjuntos de dados para gerar informações e conhecimento. Na sua essência estão incluídas o uso de estruturas metodológicas, processos e ferramentas para analisar dados e obter percepções (Ortiz-Repiso; Greenberg; Calzada-Prado, 2018¹⁴). Corroborando as demais visões, a área engloba várias disciplinas, como a Ciência da Computação e Estatística, além do aprendizado de máquina, mineração de dados, pesquisa operacional e a inteligência de negócios (Ortiz-Repiso; Greenberg; Calzada-Prado, 2018¹⁴).

Para Carvalho, Menezes e Bonidia (2024)⁹ a Ciência de Dados é uma área que utiliza a coleta, armazenamento, transmissão e o processamento de dados para extrair informações valiosas. Os autores informam também que a área surgiu a partir de demandas científicas, trabalha com os dados estruturados, semiestruturados e não estruturados. Além disso, é orientada a dados com o foco na exploração de dados, guiada por objetivos, tende a examinar ou gerenciar dados e inclui a mineração de

-
9. VICARIO, G.; COLEMAN, S. A review of data science in business and industry and a future view. *Applied Stochastic Models in Business & Industry*, v. 36, n. 1, p. 06–18, Jan./ Feb. 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asmb.2488>. Acesso em: 10 maio 2024.
 10. BAILER, A. J.; FISHER, N. I. Discussion of a review of data science in business and industry and a future view. *Applied Stochastic Models in Business & Industry*, v. 36, n. 1, p. 20–22, Jan./ Feb. 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/asmb.2504>. Acesso em: 10 maio 2024.
 11. ORTIZ-REPISO, V.; GREENBERG, J.; CALZADA-PRADO, J. A cross-institutional analysis of data-related curricula in information science programmes: a focused look at the ischools. *Journal of Information Science*, v. 44, n. 6, 8 Jan. 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0165551517748149?journalCode=jisb>. Acesso em: 12 maio 2024.

dados. Na visão de Cao (2017)¹², a área conseguiu expansão a partir de disciplinas e domínios focados em dados como a Estatística, Ciência da Computação e a Informática. Ainda houve interseções com outros campos não tradicionais relacionados a dados, como as Ciências Sociais, incluindo neste contexto a Administração.

2.3. Interdisciplinaridade

Em uma abordagem objetiva, Pinheiro (2009)¹³ aponta as origens da interdisciplinaridade na antiguidade, transpassando aos protótipos e experimentos elaborados por Leonardo Da Vinci, chegando até as propostas realizadas por Pascal. O estudo na academia da interdisciplinaridade acontece após 1945, pois em um cenário pós-guerra há a efervescência de áreas do conhecimento impulsionando pesquisas sobre teorias e práticas interdisciplinares (Pinheiro, 2006¹⁴). A interdisciplinaridade apresenta trocas frequentes entre os pesquisadores, assim como uma interação pelas disciplinas do conhecimento no interior específico de um projeto específico de pesquisa (Pinheiro, 1997¹⁵).

-
12. CAO, L. Data science: a comprehensive overview. *ACM Computing Surveys*, v. 50, n. 3, 01–42, 29 Jun. 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3076253>. Acesso em: 11 maio 2024.
 13. PINHEIRO, L.V.R. Configurações disciplinares e interdisciplinares da ciência da informação no ensino e pesquisa no Brasil. In: BORGES, M. M.; CASADO, E. S. (org.). *A ciência da informação criadora de conhecimento*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2009. p.99-111. Disponível em: https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/29968/1/actas_EDIBCIC2009_1.pdf. Acesso em: 24 maio 2024.
 14. PINHEIRO, L.V.R. Movimentos interdisciplinares e rede conceitual na ciência da informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 7., 2006. Marília. Anais [...] Marília: UNESP, 2006. p. 1-12. Disponível em: <https://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/304/1/LENAEnancib2006.pdf>. Acesso em: 24 maio 2024.
 15. PINHEIRO, L.V.R. *A ciência da informação entre luz e sombra: domínio epistemológico e campo interdisciplinar*. 1997. Tese (Doutorado em Comunicação) - Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <http://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/35/1/lenavaniapinheiro1997.pdf>. Acesso em: 24 maio 2024.

Trazendo a visão para a Ciência de Dados, Zhang *et al.* (2023)¹⁶ entendem o campo do conhecimento como interdisciplinar, com preocupação na integração de métodos, processos, sistemas e ferramentas de Ciência da Computação, da Informática e da Estatística. O objetivo é descobrir, validar, aplicar conhecimentos e angariar percepções acionáveis a partir de dados, em uma ampla gama de domínios de aplicativos.

Matos, Condurú e Benchimol (2022)¹⁷ também consideram a área como interdisciplinar, sendo a justificativa da sua existência a preocupação dos dados em todos os seus ciclos de vida. Segundo os autores, a Ciência de Dados está debruçada em atender a necessidade por dados “[...] desde a captura e representação, passando pelo armazenamento, segurança, análise e disseminação, com forte componente tecnológico” (Matos; Condurú; Benchimol, 2022, p. 19¹⁹). Para Schutt e O’Neil (2013)¹⁸, a Ciência de Dados integra conhecimentos matemáticos, estatísticos, de tecnologia da computação e de domínio. Isso se reflete nas suas notáveis características interdisciplinares.

De forma similar, George *et al.* (2016)¹⁹ apontam a área como um campo emergente e interdisciplinar porque envolve métodos estatísticos, mineração de dados, aprendizado de máquina e análise de dados. Por fim, Cao (2017)¹⁴, integra a perspectiva multidisciplinar do campo, pois há o acionamento da reflexão, discussão e estabelecimento de se propor uma identidade específica da pesquisa e educação em Ciência de Dados.

16. ZHANG, Y. et al. Data science curriculum in the ifield. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, v. 74, n. 6, p. 641-662, Jun. 2023. Disponível em: <https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/asi.24701>. Acesso em: 12 maio 2024.

17. MATOS, M. T.; CONDURÚ, M. T.; BENCHIMOL, A. C. Interseções na produção científica da ciência da informação e ciência de dados. *Acervo*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 01-18, maio/ago. 2022. Disponível em: <https://revista.an.gov.br/index.php/revistaacervo/article/view/1804/1739>. Acesso em: 10 maio 2023.

18. SCHUTT, R.; O’NEIL, C. *Doing data science: straight talk from the frontline*. Massachusetts: O’Reilly Media, 2013.

19. GEORGE, G. et al. Big data and data science methods for management research. *Academy of Management Journal*, v. 59, n. 5, p. 1493-1507, 16 Aug. 2016. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/10.5465/amj.2016.4005>. Acesso em: 12 maio 2024.

Donoho (2017)²⁰ apresenta seis atividades de dados que contribuem para uma visão ampla da Ciência de Dados: i) coleta, preparação e exploração de dados; ii) representação e transformação de dados; iii) computação de dados; iv) visualização e apresentação de dados; v) modelagem de dados; e vi) ciência (estudo) sobre a Ciência de Dados. O autor ainda ressalta que, de forma coletiva, essas atividades estão além do que um único campo pode estudar ou ensinar e que a modelagem de dados possui o foco voltado para a Estatística e a Matemática.

Carvalho, Menezes e Bonidia (2024)⁹ afirmam que, para utilizar corretamente a Ciência de Dados, é necessário dedicar-se ao estudo e prática de temas relacionados, como algoritmos, técnicas e dispositivos computacionais. Pelo olhar dos autores, ao unir a Informática, Estatística e a Matemática, a Ciência de Dados transforma e expande a análise de dados.

Ortiz-Repiso, Greenberg e Calzada-Prado (2018)¹⁴ argumentam que a Ciência de Dados vai além da simples análise de dados e inclui atividades como coleta, preparação, visualização, gerenciamento e preservação de dados. Para Aasheim *et al.* (2015)²¹ o crescimento da Ciência de Dados está intimamente ligado à análise de dados.

Toda essa discussão das relações interdisciplinares que a área demanda, influencia na formação profissional dos seus colaboradores. Na contemporaneidade, o mercado de trabalho tem exigido do seu corpo técnico características como independência, capacidade de iniciativa e colaboração. Além disso, o cientista de dados deve saber desenvolver competências diante das adversidades. A formação do cientista de dados será abordada na próxima seção.

-
20. DONOHO, D. 50 years of data science. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, v. 26, n.4, p. 745-766, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10618600.2017.1384734>. Acesso em: 12 maio 2024.
21. AASHEIM, C.L. et al. Data analytics vs data science: a study of similarities and differences in undergraduate programs based on course descriptions. *Journal of Information Systems Education*, v. 26, n. 2, 2015, p. 103-115. Disponível em: <https://jise.org/Volume26/n2/JISEv26n2p103.pdf>. Acesso em: 10 maio 2024.

2.4. O profissional

O profissional que atua na Ciência de Dados é denominado “cientista de dados”. Lyon e Brenner (2015)²² informam que o termo “cientista de dados” foi utilizado em um relatório *do U.S. National Science Board* em 2005 para descrever a variedade de profissionais envolvidos na gestão bem-sucedida de coleções digitais de dados. Dentre esses profissionais são listados os cientistas da informação e da computação, engenheiros e analistas de banco de dados e programadores de *software*, especialistas disciplinares, curadores e anotadores especializados, bibliotecários, arquivistas entre outros. Essa gama de profissionais é essencial para o gerenciamento bem-sucedido de uma coleção de dados digitais. Contrastando essa visão, Curty e Serafim (2016)²³ atribuem a divulgação do termo em 2008 por Patil e Hammerbacher e a definição em 2012, sendo esta terminologia denominada uma das melhores profissões posicionadas no mercado de trabalho no século XXI, fazendo com que surgisse muitas demandas de estudo para a sua formação.

A *Data Science Association* - uma associação profissional internacional sem fins lucrativos - define um cientista de dados como alguém que usa métodos científicos para descobrir e criar significado a partir de dados brutos, identificando tendências e aprendendo verdades que não são amplamente conhecidas (Ortiz-Repiso; Greenberg; Calzada-Prado, 2018¹⁴). Os cientistas de dados são treinados para fazer perguntas, prever resultados e entender como os dados podem ser utilizados de forma eficaz (Ortiz-Repiso; Greenberg; Calzada-Prado, 2018¹⁴). Wang (2018)²⁴ compreende que

22. LYON, L.; BRENNER, A. Bridging the data talent gap: positioning the ischool as an agent for change. *International Journal of Digital Curation*, v. 10, n. 1, p. 111-122, 2015. Disponível em: <https://ijdc.net/index.php/ijdc/article/view/10.1.111/384>. Acesso em: 11 maio 2024.

23. CURTY, R. G.; SERAFIM, J. da S. A formação em ciência de dados: uma análise preliminar do panorama estadunidense. *Informação e Informação*, Londrina, v. 21, n. 2, p. 307-328, maio/ago. 2016. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/27945/20195>. Acesso em: 10 maio 2024.

24. WANG, L. Twinning data science with information science in schools of library and information science. *Journal of Documentation*, v. 74, n. 6, p. 1243-1257, 2018. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JD-02-2018-0036/full/html>. Acesso em:

os cientistas de dados acreditam que os dados são objetivos e neutros. Essa crença é desafiada por estudos provenientes da área da informação que demonstram que os dados possuem um viés interno (Wang, 2018²⁷).

Hagen (2020)²⁵ informa que embora nem todos os dados sejam relevantes, úteis ou utilizáveis, um cientista de dados deve ser capaz de descobrir e coletar dados que sejam relevantes e úteis de acordo com os objetivos de um projeto de dados. Neste sentido, a Ciência de Dados envolve uma preparação de dados que exige muito tempo e trabalho, que, normalmente, é responsável por consumir mais de 80% do período de laboração (Hagen, 2020²⁸).

Em linhas gerais, os dados desorganizados precisam ser limpos, normalizados e transformados para que o cientista de dados possa confiar em sua utilidade para uma análise robusta (Hagen, 2020²⁸). Os processos de coleta e preparação de dados são semelhantes às atividades de gerenciamento de dados que percorrem a sequência de atividades que envolve coletar, assegurar, descrever, preservar e descobrir (Hagen, 2020²⁸). Em consequente, os cientistas de dados coletam, integram e limpam conjuntos de dados. Isso, de fato, pode consumir muito tempo de trabalho, mas é preciso que o foco seja mantido na exploração e no processo de construção de modelos de dados (Hagen, 2020²⁸). Logo, os cientistas de dados interpretam os resultados, levando em consideração a significância estatística e a validade dos resultados, e os comunicam aos tomadores de decisão (Hagen, 2020²⁸).

Para Wang (2018)²⁷ o conjunto de habilidades de um cientista de dados inclui Matemática, aprendizado de máquina, inteligência artificial, estatística, bancos de dados, otimização e um profundo conhecimento de formulação de problemas para propor soluções eficazes de Engenharia. Dada a escassez de profissionais de Ciência de Dados no mercado de trabalho, as suas habilidades se tornaram uma das discussões mais importantes da atualidade (Wang, 2018²⁷).

Internacionalmente, os cientistas de dados podem seguir várias carreiras

12 maio 2024.

25. HAGEN, L. Teaching undergraduate data science for information schools. *Education for information*, v. 36, n. 2, p. 109-117, 2020. Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/education-for-information/efi200372>. Acesso em: 10 maio 2024.

profissionais, como cientistas de pesquisa disciplinar que expandem suas competências através de programas *ischool* (Lyon; Brenner, 2015²⁵). No quadro 1, Lyon e Brenner (2015)²⁵ descrevem as possíveis profissões provenientes desta área do conhecimento, suas habilidades e onde o profissional pode atuar. Zhang *et al.* (2023)¹⁸ ainda adiciona a essas profissões o analista de negócios, o profissional de análise avançada e o administrador de banco de dados.

Quadro 1 – Habilitações de um cientista de dados

Função	Foco	Local de trabalho
Analista de dados	Negócios/ análise científica, matemática, estatística, modelagem	Setor corporativo
Arquivista de dados	Preservação a longo prazo, gestão de repositórios	Arquivo nacional
Engenheiro de dados	Desenvolvimento de <i>software</i> , codificação, programação, ferramentas	Empresa de Tecnologia da Informação
Jornalista de dados	Contação de histórias e provedor de notícias usando visualização	Editora
Bibliotecário de dados	<i>Advocacy</i> , gerenciamento em dados de pesquisa, treinamento	Universidade ou Instituto de pesquisa
Coordenador/Curador de dados	Curadoria, limpeza, anotação, seleção e avaliação	Data Center

Fonte: Adaptado e traduzido de Lyon e Brenner (2015, p. 114)²⁵.

Quanto à formação deste profissional, Carvalho, Menezes e Bonidia (2024)⁹ sugerem que uma educação dúbia pode levar a soluções incorretas e falta de confiabilidade, causando prejuízos pessoais, sociais, ambientais e materiais. Morettin e Singer (2020)⁶ indicam que muitas instituições internacionais passaram a criar programas sobre Ciência de Dados, sendo a sua forma elementar em *Master in Business Administration* (MBA) e cursos de mestrado. Hoje existem também cursos de graduação e doutorado na área. Inicialmente, esses cursos foram incluídos em escolas de Engenharia e Economia, mas atualmente é possível verificar a sua ramificação em outras

escolas, como as de informação.

Cabe lembrar que no Brasil, até o momento, não existem cursos *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em Ciência de Dados, mas existem cursos de graduação, especialização e tecnológicos. Em suma, a grande maioria é pertencente a instituições privadas. O primeiro curso credenciado, segundo dados do e-MEC²⁶ é o da Universidade de São Paulo, no ano de 2009. A Universidade Federal de Minas Gerais começou em 2024 um curso de bacharelado em Ciência de Dados²⁷, assim como a Universidade Federal do ABC²⁸, que irá oferecer em 2025 um curso de graduação na mesma área.

Zhang *et al.* (2023)¹⁸ acreditam que um programa de Ciência de Dados deve-se concentrar em aprimorar a capacidade dos alunos de resolver problemas práticos. Além disso, deve integrar o conhecimento de domínio com os megadados para entender, analisar, aplicar e gerenciar dados, além de conduzir pesquisas centradas em dados e participar de análises e visualizações de dados. Os alunos adquirirão as habilidades analíticas críticas necessárias para avaliar a viabilidade, os benefícios, as limitações, os riscos e as implicações éticas da aplicação de métodos de Ciência de Dados em diferentes ambientes (Zhang *et al.*, 2023¹⁸).

Os cientistas de dados têm geralmente um grau avançado em disciplinas quantitativas, como Matemática Aplicada, Estatística, Ciência da Computação ou Engenharia e devem possuir habilidades de comunicação, visualização e tomada de decisões com base em dados (Tang; Sae-Lim, 2016¹⁰). Em relação a programação, há a permissão para que os cientistas de dados colem, limpem e manipulem quantidades maciças de dados, o que não pode ser feito facilmente usando *software* pronto para uso. Essas habilidades fundamentais exigem um mínimo de um ano de aprendizado e prática contínua.

Linguagens populares como R e *Python* são predominantes no ensino de Ciência

26. Base mantida pelo Ministério da Educação do Brasil. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/emec/nova>. Acesso em: 10 maio 2024.

27. Disponível em: <https://dcc.ufmg.br/ufmg-lanca-novo-curso-de-bacharelado-em-ciencia-de-dados/>. Acesso em: 10 maio 2024.

28. Disponível em: <https://www.ufabc.edu.br/noticias/ufabc-tera-novo-curso-em-ciencia-de-dados-a-partir-de-2025>. Acesso em: 10 maio 2024.

de Dados (Hagen, 2020²⁸). Corroborando essa visão, Carvalho, Menezes e Bonidia (2024)⁹ justificam que através da escrita de algoritmos em linguagens como R e *Python*, é possível realizar análises complexas e descobrir *insights* importantes. Atualmente, *Python* é a linguagem mais utilizada na Ciência de Dados devido à sua facilidade de uso e poder (Carvalho; Menezes; Bonidia, 2024⁹).

3. ANÁLISES

Diante de todo o referencial teórico apresentado, conciliado com as visões práticas, disciplinas envolvidas e competências técnicas profissionais, é possível realizar análises e gerar inferências.

Considerando que o volume de dados gerados aumenta diariamente, tão importante quanto a gestão é o uso estratégico dos mesmos. Ter e não fazer uso não consiste em uma opção, considerando todo o potencial que o tratamento de dados pode resultar para solucionar e antecipar problemas e suportar a tomada de decisão.

Temos um cenário relativamente novo, em que temos aprendido enquanto vivenciamos e que tem resultado em uma ciência também incipiente. Considerando todo o processo de evolução tecnológica, é possível afirmar que estará em constante amadurecimento e aprimoramento.

Sobre a sua gênese, podemos afirmar que à medida que o acesso às tecnologias no âmbito pessoal e corporativo se amplia (tanto *hardware* quanto *software*), maior volume de dados é gerado com maior rapidez, demandando-se outras possibilidades de gestão e de uso. De forma concomitante à evolução da computação por meio de técnicas de armazenamento e processamento, as análises automatizadas também evoluíram e o uso dos dados ganhou destaque. Por meio deles, é possível realizar inferências, encontrar padrões e compreender necessidades de uma organização.

Sobre a orientação por dados, é importante entender, primeiramente, o desafio cultural que a precede. Entender os dados como um ativo estratégico significa coletar e analisar os dados para gerar informações que nortearão o planejamento estratégico e os processos decisórios da organização. Mas isso ocorrerá, se somente, tratarmos de dados verificáveis e confiáveis, desde a geração até a análise. Essencial nesse ponto é considerar a governança dos dados, os processos de negócios que os produzem, as tecnologias envolvidas no processamento e questões de segurança de informação.

Sobre a caracterização disciplinar, a interdisciplinaridade é um atributo nativo da Ciência de Dados, além de ser multidisciplinar. Como já explicado, estão envolvidos, em medidas e aspectos diferenciados, pelo menos a Ciência da Computação, a Matemática, a Estatística e a Administração. Se beneficiam de seus métodos e técnicas as aplicações de buscas na internet e de comparação de preços, o *marketing* digital, funções de reconhecimento de imagens e voz, serviços de saúde, de logística e financeiros dentre tantos outros. Isso significa que a Ciência de Dados é composta por diferentes áreas do conhecimento e aplicável em todo e qualquer setor, tanto público quanto privado.

Sobre o profissional da área, os cientistas de dados se formam com perfil analítico e matemático, além das habilidades técnicas para tratar questões complexas. Também necessitam desenvolver competências básicas em domínios específicos que são relativos à área de negócios em que atuam e fomentam a sua capacidade de comunicar os resultados obtidos em pares e com a liderança.

Para finalizar, considera-se ainda que todo esse cenário apresentado é aplicável e se relaciona com tecnologias que atualmente despertam questões relativas ao Direito, à Privacidade e Proteção de Dados Pessoais, à Propriedade Intelectual, à Inteligência Artificial, à *Internet das Coisas*, ao *Machine Learning*, ao *Business Intelligence*, à Inovação e tantas outras.

Como já dito, os dados são em sua maioria, sobre pessoas. Podem estar contidos em um conjunto de dados os comportamentos e hábitos, os pensamentos, as produções, os relacionamentos e seus porquês - de forma indireta ou direta. Quando não sobre pessoas, são relativos a processos, a contratos, são relativos a custos, são insumos em processos autônomos dentre outros. Considerar o ciclo de vida dos dados, as tecnologias relacionadas e a governança sobre elas, os vieses regulatórios gerais e específicos envolvidos e, de forma muito enfática, a ética na utilização, reflete uma cultura organizacional em caminhos de amadurecimento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecer para entender. Entender o suficiente para fazer relações que permitam, minimamente, perceber os impactos e as consequências da Ciência de Dados em nosso dia a dia.

Para o alcance dos objetivos aqui delimitados, em primeira instância busca-se trazer insumos sobre o surgimento da Ciência de Dados, considerando marcos tecnológicos, científicos e práticos. Em segunda instância, elucidar a cultura organizacional de orientação por dados. Na sequência, demonstrar como a Ciência de Dados absorve conhecimentos de outros domínios e como ela é responsiva a tantos contextos de negócios. E, por fim, apresentar o profissional cientista de dados, as suas competências e as amplitudes profissionais.

Em última instância, embora já nas considerações finais mas não menos importante, vale a pena trazer a diferença entre três termos muito mencionados que se relacionam ao contexto de dados, sendo eles: i) *Data Science* (Ciência de Dados) - processo de limpeza, preparação e análise de dados por meio de programação e plataformas com foco na prevenção de situações; ii) *Big data* (megadados) - análise de grande quantidade de dados de diferentes fontes com identificação de relevância; e iii) *Data analytics* (Análise de dados) - descoberta, interpretação, comunicação de padrões significativos em dados com foco em resolução de problemas.

Com todo esse arcabouço apresentado, espera-se ter trilhado um caminho que possibilite passos seguros no âmbito da construção do conhecimento tanto no Direito quanto na Ciência da Informação.

REFERÊNCIAS

- AASHEIM, C.L. *et al.* Data analytics vs data science: a study of similarities and differences in undergraduate programs based on course descriptions. *Journal of Information Systems Education*, v. 26, n. 2, p. 103-115. Disponível em: <https://jise.org/Volume26/n2/JISEv26n2p103.pdf>. Acesso em: 10 maio 2024.
- ALMEIDA, M.B. *Ontologias: um termo para várias aplicações*. Palestra na Faculdade Fumec, 2019. Disponível em: <https://mba.eci.ufmg.br/apresentacoes/>. Acesso em 25 de maio de 2024.
- BAILER, A. J.; FISHER, N. I. Discussion of a review of data science in business and industry and a future view. *Applied Stochastic Models in Business & Industry*, v. 36, n. 1, p. 20–22, Jan./ Feb. 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/asmb.2504>. Acesso em: 10 maio 2024.
- BORGES, L. da C.; OLIVEIRA, M. A produção científica sobre *ischools* em programas de pós-graduação em ciência da informação no Brasil. *Múltiplos Olhares em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, 2021. Disponível em:

- <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/view/37080/28974>. Acesso em: 10 maio 2024.
- CAO, L. Data science: a comprehensive overview. *ACM Computing Surveys*, v. 50, n. 3, 01–42, 29 Jun. 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3076253>. Acesso em: 11 maio 2024.
- CARVALHO, A. C. P. de L. F. de.; MENEZES, A. G.; BONIDIA, R. P. *Ciência de dados: fundamentos e aplicações*. São Paulo: LTC, 2024.
- CURTY, R. G.; SERAFIM, J. da S. A formação em ciência de dados: uma análise preliminar do panorama estadunidense. *Informação e Informação*, Londrina, v. 21, n. 2, p. 307-328, maio/ago. 2016. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/27945/20195>. Acesso em: 10 maio 2024.
- DONOHO, D. 50 years of data science. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, v. 26, n.4, p. 745–766, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10618600.2017.1384734>. Acesso em: 12 maio 2024.
- e-MEC. *Cadastro nacional de cursos de instituições de educação superior*. 2024. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/emec/nova>. Acesso em: 10 maio 2024.
- GEORGE, G. *et al.* Big data and data science methods for management research. *Academy of Management Journal*, v. 59, n. 5, p. 1493-1507, 16 Aug. 2016. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/10.5465/amj.2016.4005>. Acesso em: 12 maio 2024.
- HAGEN, L. Teaching undergraduate data science for information schools. *Education for information*, v. 36, n. 2, p. 109-117, 2020. Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/education-for-information/efi200372>. Acesso em: 10 maio 2024.
- LYON, L.; BRENNER, A. Bridging the data talent gap: positioning the ischool as an agent for change. *International Journal of Digital Curation*, v. 10, n. 1, p. 111-122, 2015. Disponível em: <https://ijdc.net/index.php/ijdc/article/view/10.1.111/384>. Acesso em: 11 maio 2024.
- MATOS, M. T.; CONDURÚ, M. T.; BENCHIMOL, A. C. Interseções na produção científica da ciência da informação e ciência de dados. *Acervo*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 01-18, maio/ago. 2022. Disponível em: <https://revista.an.gov.br/index.php/revistaacervo/article/view/1804/1739>. Acesso em: 10 maio 2023.
- MORETTIN, P. A.; SINGER, J. M. *Introdução à ciência de dados: fundamentos e aplicações*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~jmsinger/MAE0217/cdados2020mar.pdf>. Acesso em: 10 maio 2024.
- ORTIZ-REPISO, V.; GREENBERG, J.; CALZADA-PRADO, J. A cross-institutional analysis of data-related curricula in information science programmes: a focused look at the ischools. *Journal of Information Science*, v. 44, n. 6, 8 Jan. 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0165551517748149?journalCode=jisb>. Acesso em: 12 maio 2024.
- PINHEIRO, L.V.R. *A ciência da informação entre luz e sombra: domínio epistemológico e campo interdisciplinar*. 1997. Tese (Doutorado em Comunicação) - Escola de Comunicação, Universidade

- Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <http://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/35/1/lenavaniapinho1997.pdf>. Acesso em: 24 maio 2024.
- PINHEIRO, L.V.R. Movimentos interdisciplinares e rede conceitual na ciência da informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 7., 2006. Marília. *Anais [...]* Marília: UNESP, 2006. p. 1-12. Disponível em: <https://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/304/1/LENAEnancib2006.pdf>. Acesso em: 24 maio 2024.
- PINHEIRO, L.V.R. Configurações disciplinares e interdisciplinares da ciência da informação no ensino e pesquisa no Brasil. In: BORGES, M. M.; CASADO, E. S. (org.). *A ciência da informação criadora de conhecimento*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2009. p.99-111. Disponível em: https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/29968/1/actas_EDIBCIC2009_1.pdf. Acesso em: 24 maio 2024.
- SCHUTT, R.; O'NEIL, C. *Doing data science: straight talk from the frontline*. Massachusetts: O'Reilly Media, 2013.
- TANG, R.; SAE-LIM, W. Data Science programs in U.S. higher education: an exploratory content analysis of program description, curriculum structure, and course focus. *Education for Information*, v. 32, p. 269-290, 2016. Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/education-for-information/efi977>. Acesso em: 10 maio 2024.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. *UFMG lança novo curso de bacharelado em ciência de dados*. 2023. Disponível em: <https://dcc.ufmg.br/ufmg-lanca-novo-curso-de-bacharelado-em-ciencia-de-dados/>. Acesso em: 10 maio 2024.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC. *UFABC terá novo curso em ciência de dados a partir de 2025*. 2024. Disponível em: <https://www.ufabc.edu.br/noticias/ufabc-tera-novo-curso-em-ciencia-de-dados-a-partir-de-2025>. Acesso em: 10 maio 2024.
- URS, S. R.; MINHAI, M. Evaluation of data science and its education in schools: an impressionistic study using curriculum analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 28 Mar. 2022. Disponível em: <https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asi.24649>. Acesso em: 10 maio 2024.
- VICARIO, G.; COLEMAN, S. A review of data science in business and industry and a future view. *Applied Stochastic Models in Business & Industry*, v. 36, n. 1, p. 06-18, Jan./ Feb. 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asmb.2488>. Acesso em: 10 maio 2024.
- WANG, L. Twinning data science with information science in schools of library and information science. *Journal of Documentation*, v. 74, n. 6, p. 1243-1257, 2018. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JD-02-2018-0036/full/html>. Acesso em: 12 maio 2024.
- ZHANG, Y. *et al.* Data science curriculum in the ifield. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, v. 74, n. 6, p. 641-662, Jun. 2023. Disponível em:

ÉTICA SUSTENTÁVEL NO CONTEXTO DA INOVAÇÃO EM QUÍMICA APLICADA

Dioneia Motta Monte-Serrat

Pesquisadora Colaboradora no DCM-FFCLRP-USP, UNAERP, Brasil. Profa. Assistente Dra., Dpto de Direito, Universidade de Ribeirão Preto. dserrat@unaerp.br

Fauze Jacó Anaissi

Pesquisador CNPq, docente permanente do PPG em Química Aplicada. Professor Associado, DQ-PPGQA-UNICENTRO, Brasil. anaissi@unicentro.br

DOI: <https://doi.org/10.59224/dti6.ch14>

Resumo: Ética e sustentabilidade no contexto da inovação na Química Aplicada são descritas no processo dinâmico da linguagem produtor de informação em humanos e em sistemas inteligentes. Nesse processo o ‘modo de agir’ da ética interfere na administração de dados sensíveis coletados para análises. Enquanto princípios éticos ditados pelas leis são insuficientes diante da inovação, a ética sustentável atua no equilíbrio entre leis e valores. Sustentabilidade na inovação em química usa fontes renováveis e sem prejuízo ao meio ambiente, ultrapassando gestão de qualidade, controle de matéria prima ou de técnicas de análise conforme a lei.

Palavras-chave: Inovação. Ética. Química Aplicada.

Abstract: Ethics and sustainability in the context of innovation in Applied Chemistry are described in the dynamic process of information-producing language in humans and intelligent systems. In this process, the ethics ‘way of acting’ interferes with the management of sensitive data collected for analysis. While ethical principles dictated by laws are insufficient in the face of innovation, sustainable ethics acts in the balance between laws and values. Sustainability in innovation in chemistry uses renewable sources without harm to the environment, going beyond quality management, raw material control or analysis techniques in accordance with the law.

Keywords: Innovation. Ethics. Applied Chemistry.

SUMÁRIO: Introdução. 1. Estrutura dinâmica da linguagem gerando informação. 2. Ética e comportamento. 3. Ética e sustentabilidade. 4. Ética sustentável na Química Aplicada. 4.1. Sustentabilidade aliada à ética nas inovações em Química Aplicada. 4.2. Mais sobre sustentabilidade. 4.3. Ética sustentável em Química Aplicada. 5. Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

Este Capítulo faz abordagem interdisciplinar conectando direito, ética, inteligência artificial e sustentabilidade à inovação em Química Aplicada. Desafios éticos e regulatórios são enfrentados quando se atua com foco num futuro sustentável e ambientalmente saudável. O preparo químico de novas substâncias sob uma visão ética é decisivo para atender aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) (WHO, 2008), contemplando reciclagem, valor agregado e economia circular, dando novo ânimo e inspiração às indústrias de desenvolvimento de produtos químicos.

A mudança de paradigma proposta neste Capítulo está direcionada para práticas éticas sustentáveis tanto em Química Aplicada como para outros setores da sociedade que estejam engajados na inovação. Mostramos que a inovação, para avançar em direção a novas descobertas que não impliquem fracasso ou resultados ruins, deve ser trabalhada estruturalmente (Cabella e Monte-Serrat, 2022; Ferreira, 2022). Em vez de propormos questionamentos sobre o porquê dos fracassos, oferecemos a opção de que a inovação seja entendida como algo que faz parte da estrutura do processo inovador. Essa perspectiva leva em conta a maneira como uma informação é constituída, independentemente do seu ramo científico.

A inovação compreendida como elemento atrelado à estrutura do processo linguístico cognitivo (Monte-Serrat e Cattani, 2021; Monte-Serrat et al. 2023), vai além da aplicação de uma lei ou regulamento. Esse é um fator fundamental para tornar sustentável a inovação, tornando-a consistente no tempo futuro. Essa perspectiva requer uma mudança no esforço de investigação, que, em vez de focar nos resultados negativos da inovação, passa a ter como objeto as bases da informação inovadora. Trata-se de um trabalho direcionado para a sustentabilidade das decisões atuais justamente por se estar atuando nas estruturas da informação/inovação, de maneira a estender no tempo as decisões atuais.

A engenharia, a computação e a bioinformática são exemplos de possibilidades para que os algoritmos reconfigurem o comportamento dos indivíduos que, de alguma maneira, são expostos a uma interação com esses algoritmos (como usuários de um sistema, um aplicativo por exemplo) (Monte-Serrat e Cattani, 2023). Como isso se dá? De um lado, o algoritmo, tanto na matemática como na informática,

constitui-se de sequência de regras ou operações lógicas para solucionar problemas. De outro, está o indivíduo que interage com esse algoritmo, dando ocasião para que ele tenha sua própria cognição ou capacidade de interpretação influenciada pelo direcionamento dado pelo algoritmo.

Na Química Aplicada não é diferente, uma vez que o conhecimento nessa área pode ser representado por uma sequência de fórmulas, equações e estruturas que são modeladas matematicamente para serem aplicadas na solução de problemas práticos e promoção do desenvolvimento tecnológico. Em outras palavras, matemática, estatística e computação são utilizadas como ferramentas para criar soluções inovadoras.

Este Capítulo contém 5 Seções sobre práticas éticas sustentáveis tanto em Química Aplicada como em outros setores da sociedade que estejam engajados na inovação. A Seção 1 dedica-se à explicação da estrutura dinâmica da linguagem através da qual qualquer informação é gerada. Por meio dessa estrutura articula-se ética, inovação e os ramos científicos, ligando-os à dinâmica da linguagem. Ética e comportamento são temas da Seção 2, que se mostram conectados à construção da informação tanto em humanos quanto em sistemas inteligentes. Enfatiza-se o descompasso entre inovação e ética. Ética e sustentabilidade é o tema da Seção 3, relacionando sustentabilidade e ética com a prática científica no ramo da Química. Explica-se que só haverá consistência/sustentabilidade se se acompanhar as mudanças da inovação. A Seção 4 dedica-se à ética sustentável na Química Aplicada, apreciando questões que envolvem dados sensíveis, relacionando-as a objetivos que estão por trás do procedimento ou tecnologia colocados em prática. Também são abordados aspectos de normas que não acompanham a inovação. A conclusão na Seção 5 mostra que lidar com ética no contexto da inovação em Química Aplicada conecta-se ao modo como se administram as bases dos processos que geram a informação ou o produto, sem perder de vista os efeitos presentes e futuros desses processos.

2. ESTRUTURA DINÂMICA DA LINGUAGEM GERANDO INFORMAÇÃO

A articulação entre ética, inovação e o ramo científico da Química neste Capítulo está estritamente ligada à dinâmica da linguagem, a qual estabelece um elo entre humanos e ferramentas tecnológicas. Temos, então, de um lado, o técnico ou empresa exercendo uma prática avaliativa (cognitiva) quanto aos objetivos esperados de um

procedimento ou tecnologia. Essa avaliação de objetivos realizada pelo técnico é transmitida ao algoritmo (core cognitivo) do sistema inteligente ou da ferramenta tecnológica. Se, de uma parte, o core cognitivo do sistema inteligente ou ferramenta é o responsável por desenhar a sequência de tarefas esperadas do usuário que irá interagir com ele, de outra parte podemos encontrar a cognição de um usuário que está exposta, conscientemente ou não, às sugestões ou interferências desse sistema ou ferramenta tecnológica.

O que não se faz muito claro nas pesquisas e trabalhos científicos sobre inteligência artificial, IA, é que, entre o técnico ou empresa e o usuário do sistema ou ferramenta, há um canal comum, que é a estrutura linguístico cognitiva (Monte-Serrat e Cattani, 2021). Essa ponte ou canal comum se faz perceber quando notamos que de ambos os lados, humano ou da IA, há atividade interpretativa (avaliativa). De um lado, a empresa ou técnico antecipa uma solução/avaliação ao desenhar ou projetar o algoritmo (core cognitivo) do sistema. E, de outro lado, está o usuário do sistema ou ferramenta que adere (comportamento de aderir ou não a algo é resultante de uma atividade cognitiva/avaliativa) à solução trazida pelo algoritmo, muitas vezes sem questionar se essa suposta solução é realmente a melhor escolha.

O usuário, ao interagir com um sistema inteligente, expõe sua própria cognição/comportamento à interferência desse sistema (Perlovsky e Kozma, 2017; Monte-Serrat e Cattani, 2021; Monte-Serrat e Cattani, 2023). Os algoritmos (sequência de tarefas a serem realizadas) da inteligência artificial atuam no sentido de fornecer soluções antecipadas ao usuário, colocando obstáculos para que ele decida livremente ao fazer suas próprias escolhas.

Essa comunicação de canais (ponte) depende da estrutura universal da linguagem, presente nos indivíduos e nos sistemas inteligentes (Monte-Serrat e Cattani, 2021), a qual tem natureza axiomático-lógica. A característica axiomática da linguagem ou processo linguístico cognitivo está ligada aos processos do corpo humano que coleta estímulos do meio ambiente ou aos processos das máquinas que coletam dados. Os estímulos ou dados coletados são encaminhados para o sistema nervoso central humano ou são direcionados ao centro cognitivo da máquina (algoritmo), ocasião em que esses estímulos ou dados serão organizados logicamente para constituir uma informação inteligível. A característica lógica da estrutura universal da linguagem pode ser traduzida na sequência lógica ‘se P então Q’ (Monte-Serrat e

Belgacem, 2017; NCERT, 2017; Kenshur, 1996).

O processo linguístico cognitivo é constituído de uma estrutura que faz mediação entre a realidade e a mente, integrando o contexto da realidade às regras lógicas de gramática de uma língua falada ou às regras lógicas de uma equação ou algoritmo destinadas a desenhar uma tarefa a ser cumprida. Desse modo, a estrutura axiomático-lógica da linguagem compreende classificações temporais da realidade vivenciada por um indivíduo mesclada à classificação duradoura da mente humana para os elementos que terão parte em uma informação ou comportamento.

Abordar a estrutura da linguagem é o mesmo que abordar o processo através do qual a informação é gerada. Entender que esse processo é dinâmico e que sobre ele há uma informação construída é algo crucial para que se possa compreender questões éticas e de sustentabilidade do conhecimento gerado como resultado desse processo.

Afinal, o que é informação? Gleick (2011) explica que a informação é a base do nosso mundo, permeando as ciências. O poder da informação reside não só no conhecimento que ela preserva, mas também no *modo* de veicular ou transmitir esse conhecimento, ou seja, a metodologia também conta na constituição de uma informação. A transmissão do conhecimento, nos primórdios da humanidade, se dava por meio de ‘prosa narrativa’, transformando-se, com o passar do tempo, em ‘prosa de ideias’.

Isso significa que a experiência do indivíduo passou a ser organizada não em forma de eventos naturais, mas na forma abstrata de categorias. A construção das informações está relacionada ao funcionamento dinâmico da estrutura universal da linguagem. No passado a informação era contextualizada quando narrada em forma de eventos. Com o advento da ciência, a informação passa a ser categorizada (idealizada), desgarrando-se do contexto para adquirir o valor de *verdade* ou *neutralidade* dentro de um raciocínio lógico: se P, então Q (Monte-Serrat e Belgacem, 2017; Kenshur, 1996). Assim se cria, através de metodologia ou de manipulação de palavras, um conhecimento de tipo superior, o conhecimento científico (Gleick, 2011, p. 40).

A ‘chave’ para lidar com a constituição da informação não está na construção de uma ‘língua’ universal através de sistema de símbolos que sejam livres de imperfeições locais, mas está em compreender o funcionamento dinâmico universal

(processo) de constituição da informação em geral. Aprender a estrutura que opera “qualquer processo que altera a relação mútua de duas ou mais coisas”¹ significa abordar todos os assuntos do universo (Gleick, 2011, pp 122-123). Se a atenção do pesquisador, seja ele do ramo da Química ou de qualquer outro ramo científico, ou do técnico que desenha um algoritmo de IA ficar apenas nos símbolos, que são mutáveis, o raciocínio sobre os processos fica limitado.

Quando se tem como foco a *dinâmica* do processo linguístico cognitivo sobre o qual são lançados os elementos que compõem uma informação, pode-se trabalhar, indiferentemente, com linguagem humana e linguagem de máquina. Na inteligência artificial, IA, o coração do sistema reside em uma sequência de regras ou operações, chamado de algoritmo. Se o algoritmo se reduz a uma sequência lógica apenas, ignorando a realidade contextual, ele torna-se mais restrito do que a cognição humana (cuja essência processual se dá em duas frentes: contextual e lógica). Nosso cérebro não é booleano nas inferências ou predições, ou seja, ele não trabalha apenas sob uma essência lógica que tem apenas dois valores possíveis, verdadeiro e falso (Bhisksha Raj, 2021).

3. ÉTICA E COMPORTAMENTO

Uma vez compreendido que a informação e o conhecimento decorrem de um processo universal linguístico cognitivo, existente tanto em humanos quanto em máquinas inteligentes, passamos a discorrer sobre ética e comportamento, uma vez que os profissionais da Química lidam com inovação e tecnologia.

O que é ética? Ética está relacionada ao *modo de agir* (princípios das ações, decisões) com base na moral, nos hábitos e nos costumes de uma sociedade, definindo o que é certo e o que é errado nas práticas e decisões. Em regra, as profissões são reguladas por um órgão competente, que formaliza as práticas éticas que orientam os profissionais da área.

Sabe-se, no entanto, que a simples regulamentação de práticas éticas não é suficiente quando diz respeito à inovação tecnológica. Há um descompasso porque a inovação é uma mudança que se estende no tempo. Para acompanhá-la, a ética também

1. GLEICK, J. *The information: A history, a theory, a flood*. Vintage, 2011, pp. 122-123.

deve se estender no tempo. Para isso, ela deve ser entendida como uma *prática* (dinâmica – avalia meios para atingir fins; questiona consequências previsíveis) e não somente como um *conceito* (estático – ética da convicção, idealizada, crença inabalável) (Weber, 1959).

Weber (1959) explica que há duas vertentes da ética envolvendo a atividade interpretativa: a ética da convicção, que abraça uma hierarquia de valores preestabelecida; e a ética da responsabilidade, que avalia valores retirados da realidade dinâmica contextual (não obedece a uma hierarquia prévia de valores).

A prática ética, portanto, envolve uma atividade avaliativa sob o equilíbrio de leis e valores, segundo ensina McFarland (1990, 1991, apud Cabella e Monte-Serrat, 2022, p. 15), incluindo os seguintes elementos: i) os próprios fatos; ii) quem está envolvido; iii) identificação de qual lei ou norma será aplicada ao caso; iv) identificação do problema e de possíveis soluções; v) avaliação de quais direitos estão em jogo; vi) identificação dos custos e benefícios das opções disponíveis; vii) garantia de autonomia às partes e distribuição de encargos para que haja equilíbrio; viii) avaliação do contexto do problema em questão, e ix) avaliação da extensão das responsabilidades das partes.

4. ÉTICA E SUSTENTABILIDADE

O tema Sustentabilidade ganhou mais importância a partir do estabelecimento dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS, propostos pela ONU (Nações Unidas, Brasil, 2024). A Química está diretamente envolvida em pelo menos 7 ODS: ODS 2 - agricultura sustentável; ODS 6- água potável e saneamento; ODS 9- indústria, inovação e infraestrutura; ODS 11- cidades e comunidades sustentáveis; ODS 12- consumo e produção responsáveis; ODS 14 - vida na água; ODS 17 - **parcerias e meios de implementação**.

Como aplicar ética e sustentabilidade na prática profissional em Química? Seria necessário discorrer para os formandos em Química aspectos de ética, cultura, filosofia, psicologia, compromisso moral ou basta uma visão interdisciplinar da Ciência como um todo? Seria suficiente ensinar a eles quais e o que são os ODS adotados pelas Nações Unidas em 2015 para acabar com a pobreza, proteger o planeta em para, até 2030, garantir que todos tenham paz e prosperidade?

A Organização das Nações Unidas, ONU, aliada à Organização Mundial da Saúde, OMS, estão continuamente empenhadas em identificar os fatores e as injustiças sociais que têm efeito direto na saúde. O Relatório da OMS, “*Closing the gap in a generation*” (WHO, 2008, cap. 14) aponta o Estado como o principal causador de iniquidades na saúde. O Capítulo 10 desse mesmo relatório coloca, paradoxalmente, esse mesmo Estado como responsável pela implantação da equidade em saúde.

O novo quadro europeu da política de saúde propõe que se melhore a saúde e o bem-estar das populações, que se reduzam as desigualdades em saúde, que se fortaleça a saúde pública e que sejam garantidos sistemas de saúde universais centrados nas pessoas de maneira equitativa, sustentável e de alta qualidade. Se considerarmos que esses esforços em busca de sustentabilidade tiveram início em 2008 e que em 2023, depois de 15 anos, esses objetivos não foram alcançados podemos questionar: o que está faltando ou o quê deu errado? No ano de 2024 ainda se fala em crise ambiental com mais de 1 bilhão de espécies de plantas e animais ameaçados de extinção (savecerrado, 2024); em incêndio florestal que matou 111 pessoas na ilha de Maui no Havaí (euronews, 2024); em notícias sobre as praias mais poluídas pelo lixo no mundo (Aglobal, 2021); em morte de milhões de peixes por falta de oxigênio no entorno do Mar Menor, situado no sudeste da Espanha (G1, 2021); em robôs assassinos (Netflix, 2024). Observa-se que há regulação (WHO, 2008), que há objetivos e metas estabelecidos, mas a realidade ainda não está de acordo com eles. Algo está impedindo que leis e metas congeladas no tempo se estendam para garantir a sustentabilidade das espécies e a preservação do meio ambiente para as gerações futuras.

Estaria faltando ética na atuação de políticos e empresários? O que é ética? É uma cultura, uma filosofia, um compromisso moral? Qual a relação da ética com a sustentabilidade? Qual a relação de ambas com a Química Aplicada?

Para explicar a estrita relação entre sustentabilidade e ética com a prática científica no ramo da Química Aplicada, voltamos a tratar da estrutura universal do processo linguístico cognitivo, meio pelo qual uma informação ou uma decisão é construída (Monte-Serrat e Cattani, 2021). A prática ética na Química Aplicada ou em qualquer outro ramo da Ciência, só será consistente se acompanhar as mudanças.

O processo linguístico cognitivo é dinâmico, se estendendo no tempo. Ao ser considerado na atividade interpretativa realizada indistintamente por seres humanos ou

por sistemas inteligentes, torna-se um meio eficaz para colocar a ética em prática, de modo que ela igualmente se estenda no tempo, tornando-se sustentável. Dessa maneira previne-se manipulação, desigualdade e caixas pretas na IA, e protege-se o indivíduo usuário de sistemas inteligentes, uma vez que esse indivíduo interage cognitivamente (sofrendo interferência em seu comportamento) com o sistema que comporta a inovação.

Sob a perspectiva das duas vertentes da ética descritas por Weber (1959), a atividade interpretativa de um ser humano pode ocorrer por meio da ética da convicção (descrita em normas legais e genéricas que preestabelecem o que é certo e o que é errado), ou pode ocorrer por meio da ética da responsabilidade (em que os valores são apreciados de acordo com particularidades do contexto da realidade dinâmica avaliada). A diferença entre ambas se faz presente na inovação em sistemas inteligentes: enquanto a ética da convicção, estabelecida por normas, não acompanha as atividades decorrentes da inovação, a ética da responsabilidade, por estar atrelada às especificidades de uma realidade dinâmica, atualiza valores tornando-os igualmente dinâmicos e, por isso, é capaz de acompanhar a inovação sem ficar obsoleta.

5. ÉTICA SUSTENTÁVEL NA QUÍMICA APLICADA

Há questões éticas que precisam ser destacadas na Química Aplicada, principalmente nos casos em que o técnico lida com dados sensíveis levantados por indivíduos ou equipes. Embora a finalidade deles possa ser dada como certa quanto à intenção de preservação da saúde, de tratamento da água, de preservação de ambientes para garantir qualidade de vida, é necessário questionar quais objetivos estão por trás do procedimento ou tecnologia colocados em prática.

Empresas responsáveis por desenhar tecnologias que interferem no comportamento dos usuários de sistemas inteligentes, sejam da área da saúde ou não, necessariamente precisam ter avaliados seus objetivos de interferir no comportamento de indivíduos ou de obter alguma vantagem.

Na área da saúde, os dados obtidos de pacientes integram uma categoria especial de dados sensíveis e, por isso, demandam maior proteção. Há necessidade do consentimento do paciente ou pessoa responsável sobre possíveis efeitos da interferência na cognição, em aspectos físicos ou emocionais decorrentes do tratamento (Yuste et

al., 2017).

No que diz respeito à inovação tecnológica fora da área da saúde, a legislação que abriga princípios éticos não tem se mostrado suficiente na proteção dos indivíduos. As normas da LGPD, destinadas a proteger a privacidade e segurança da informação ficam obsoletas em decorrência da constante inovação. Enquanto aparatos tecnológicos na saúde protegem a fragilidade do indivíduo (Projeto de Lei 1229/21, destinado a garantir a proteção de dados neurais, obtidos a partir de qualquer sistema eletrônico, ótico ou magnético) (Souza, 2021), a fragilidade, em questões éticas e comportamentais, dos usuários de sistemas inteligentes nas demais áreas da ciência fica exposta a interesses escusos.

Para que se alcance uma ética sustentável na Química Aplicada é necessário nos apropriarmos simultaneamente de ambas as vertentes éticas propostas por Weber (1959). Nesse caso, o produto desenvolvido ou a tecnologia de sistema inteligente deve estar de acordo com os princípios éticos estabelecidos por normas que regulam a atividade profissional e deve também levar em conta o contexto da inovação. Assim previnem-se danos ao indivíduo, uma vez que o procedimento ou ferramenta está de acordo com o que é previsto pela legislação e está em concordância com princípios éticos aplicados à realidade contextual.

A ética sustentável, portanto (adaptado de Cabella e Monte-Serrat, 2022): (i) evita gastos com processos ou multas administrativos ou judiciais, adequações, perda de contratos ou com assessorias destinadas a melhorar a reputação da empresa ou do produto no mercado; (ii) considera os efeitos da inovação para além do entendimento comum (valor e tempo estão nas considerações da empresa ao desenhar o algoritmo), prevenindo danos e garantindo a consistência da tecnologia ou do processo. Vai, portanto, além da mera aplicação de regras ou normas, as quais atendem às necessidades do presente, mas não as futuras.

5.1. Sustentabilidade aliada à ética nas inovações em Química Aplicada

A sustentabilidade na Química Aplicada envolve atividades de ensino, pesquisa, extensão e inovação tecnológica, sempre voltadas para a preocupação com o meio ambiente e com a poluição aquática. A sustentabilidade reside nos aspectos práticos

e apresenta a característica de tornar as decisões consistentes, sem prejuízo às pessoas de forma direta ou indireta.

Ao apresentar um protocolo ou diagrama de execução de um procedimento experimental, o profissional da Química deve atentar para as normas legais que regulamentam sua profissão ao mesmo tempo em que deve avaliar as condições contextuais às quais aquele protocolo será aplicado, precavendo-se de danos futuros. Assim, o profissional aplica princípios éticos das normas em vigor e certifica-se de que eles serão éticos no futuro, para além das normas (impacto futuro).

Esse procedimento atende a uma combinação entre ética de convicção e ética de responsabilidade (Max Weber, 1959, *apud* Srour, 2016), equilibrando a aplicação de leis, princípios e práticas éticas no complexo cenário de decisões e operações que lidam com processamento dados ou informações pessoais.

Esse proceder concretiza o respeito aos interesses do outro, beneficia o outro tanto quanto possível e não prejudica os demais agentes de um processo, restando um ciclo autoalimentado e recarregável por meio das práticas internas da organização. Essa prática garante a característica da sustentabilidade e garante o estabelecimento de procedimentos éticos por toda a complexidade de um processo (Cabella e Monte-Serrat, 2022).

5.2. Mais sobre sustentabilidade

Embora este Capítulo tenha dedicado vários tópicos à ética e à sustentabilidade, é importante destacar algumas observações:

- i. Sustentabilidade se alcança com equilíbrio: O equilíbrio adota a postura de que todos saem ganhando. Trata-se da *soma positiva* proposta por Ann Cavoukian, Privacy by Design ([2009] 2011).
- ii. Sustentabilidade é conceituada como a qualidade de algo que consegue ser consistente ao longo do tempo, mantendo-se constante ou estável.

O conceito de sustentabilidade proposto por Cabella e Monte-Serrat (2022, p. 19) não se confunde com os elementos que a compõem. Sustentabilidade deve ser compreendida como uma *estrutura* que organiza os elementos de tal maneira que eles ganhem consistência com finalidade de projetar a eficácia do presente para o futuro.

Trata-se de uma estrutura *genérica* aplicável a contextos diversos para garantir a consistência dos resultados esperados. Essa estrutura é a mesma do processo linguístico cognitivo humano, sobre a qual uma informação é construída, seja ela de qualquer ramo científico.

- iii. Elementos da ética sustentável. Embora a ética seja definida como princípio filosófico, para que ela seja entendida pelo ser humano deve perpassar o processo linguístico cognitivo a fim de ser transformada em algo lógico e inteligível. Para que a ética adquira, por sua vez, a característica de sustentabilidade e se estenda no tempo atingindo eventos futuros, sua (i) consistência deve ser garantida por meio do compromisso dos designers dos algoritmos/ferramentas e por meio do (ii) compromisso das empresas acarretando, assim, a (iii) consistência para além das normas legais e (iv) acompanhando os requisitos dinâmicos da inovação. É desse modo que se chega à ética sustentável.
- iv. A ESG (*Environmental, Social and Governance*) é uma agenda voltada para o mercado (empresas, sociedade, ambiente e governança corporativa) que tem como escopo influenciar tomadas de decisões de investidores (Totvs, 2021). ESG dita *padrões e boas práticas* para garantir sustentabilidade nas operações de uma empresa.
- v. Sincronia necessária: O desenvolvimento sustentável de um produto ou ferramenta pode estar de acordo com políticas governamentais e práticas de empresas. No entanto, se não houver um conjunto de práticas formando um todo coerente, sincrônico, essas práticas não atingirão o seu alcance estratégico, acarretando a ausência de sustentabilidade.

5.3. Ética sustentável em Química Aplicada

Princípios éticos em Química Aplicada relacionam-se ao que é certo ou ao que é errado, segundo as normas impostas pelos órgãos reguladores competentes. O problema das normas é que elas não acompanham a inovação. São estagnadas no tempo.

Para acompanhar a contínua inovação tecnológica, as práticas éticas precisam se estender no tempo. É desse modo que elas ganham sustentabilidade. Ao surgir fato

novo, os termos éticos devem ser repensados, podendo levar a novas decisões da empresa ou dos *designers* de ferramentas: em vez de fazerem escolhas 'ou ou', suas práticas poderão acompanhar o desenvolvimento tecnológico e a inovação sob um processo de escolha 'e e'.

Cabella e Monte-Serrat (2022, p. 36) recomendam que os processos de produção sempre sejam objeto de reavaliação. As autoras explicam que o "*elemento Tempo é tão importante quanto os valores éticos aplicados, pois a ética sustentável é dinâmica*". Portanto, se a informação/produto de origem sofre alguma mudança, isso pode acarretar modificação na informação/produto processado. Essa é uma prática que respeita as particularidades da informação ou do produto e leva a decisões éticas que podem ser diferentes daquelas que foram levadas em conta no início do processo.

A ética será sustentável quando as atividades de interpretação, análise e decisão estiverem conectadas com a apreciação do contexto de onde se coletam valores ou elementos que irão influenciar uma tomada de decisão. Tudo isso deve ser considerado simultaneamente com os aspectos legais (valores, regras e princípios previamente estabelecidos), sem perder de vista efeitos presentes e futuros. Propõe-se neste capítulo que é justamente a *sincronização* existente entre regras, normas, contexto, princípios, tempo presente e tempo futuro, conectando todos os elementos de um conjunto, que proporciona consistência e intuitividade à ação interpretativa preparatória da tomada de decisões. É desse modo que se garante a diversidade de elementos em suas relações dinâmicas (Cabella e Monte-Serrat, 2022, p. 40).

5. CONCLUSÃO

Lidar com ética no contexto da inovação em Química Aplicada significa estar atento a 'como' se administram as bases dos processos que geram a informação ou o produto. Isso vai além de uma gestão de qualidade, controle de matéria prima ou de técnicas de análise. Fórmulas, equações e estruturas modeladas matematicamente devem ser avaliadas e consideradas eticamente em relação ao contexto em que são criados ou aplicados, em relação às normas vigentes, sem perder de vista efeitos presentes e futuros.

A Ética Sustentável é alcançada pela contínua revisão de práticas éticas na concepção da informação, do processo ou do produto. Cabella e Monte-Serrat (2022, p.

44) mencionam a recomendação do EAG (Grupo Consultivo Europeu de Ética), de que se evite abordagem instrumental da ética, como se fosse uma lista de verificação (*checklist*). As autoras encorajam a reflexão proativa sobre o futuro dos valores humanos, direitos e liberdades em um ambiente onde a inovação tecnológica desafia conceitos e normas jurídicas. Elas sugerem considerar não só a nova tecnologia em si, mas que também o planejamento dessa tecnologia seja proativo.

Ética e sustentabilidade em Química estão atreladas às condutas de apreciação e julgamento, numa relação complexa entre todos os sujeitos envolvidos (o químico que desenha o algoritmo ou idealiza o produto, as organizações, os consumidores), os quais afetam e são afetados uns pelos outros.

As capacidades de previsão ética e previsão tecnológica são a chave para o sucesso, para a subsistência das organizações, da inovação e da sociedade (Cabella e Monte-Serrat, 2022, p. 46). Não há, portanto, ‘a’ ética correta. Existem *práticas éticas* adequadas ao contexto em que essa adequação se faz de maneira dinâmica e não estagnada. Química e sustentabilidade atreladas aos interesses tecnológicos devem proporcionar conforto, segurança, saúde e bem-estar a pessoa humana sem agredir o meio ambiente, seja a flora ou a fauna.

REFERÊNCIAS

- AGLOBAL. Praias mais poluídas pelo lixo no mundo, 15 de fevereiro de 2021. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em <https://cestosdelixoelixeiras.com.br/blog-lixeiros/as-praias-mais-poluidas-pelo-lixo-no-mundo>
- BHIKSHA, Raj. Introduction To Neural Networks. *LxMLS Lisbon Machine Learning School*, 8 Julho 2021. 41’29 Binary logic 0-1. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=gA1-rQDtpvc>. Acesso em 20 de fevereiro, 2024.
- CABELLA, D.; MONTE-SERRAT, D. *Ética Sustentável nas decisões em tratamento de dados no contexto da inovação*, 2022. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em https://iapp.org/media/pdf/resource_center/sustainable-ethics-cabella-monte-serrat-portugese-edition.pdf
- CAVOUKIAN, A. *Privacy by Design – The 7 foundational principles* (2009) 2011. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em: <https://www.ipc.on.ca/wp-content/uploads/resources/7foundationalprinciples.pdf>
- EURONEWS. Incêndio na ilha de Maui. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em <https://pt.euronews.com/video/2023/08/18/continuum-as-buscas-para-encontrar-as-vitimas->

do-incendio-na-ilha-havaiana-de-maui

- FERREIRA, A. B. H. *Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa*. Curitiba: Positivo, 2004.
- FERREIRA, R. M. Sustainable ethics in data processing decisions in the context of innovation by D. Cabella, D. Monte-Serrat. *Advanced Mathematical Models & Applications*, Vol.7, No.3, 2022, pp.361-363. Jomard Publishing. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em http://jomard-publishing.com/UploadFiles/Files/journals/AMMAV1N1/V7N3/book_review.pdf
- GLEICK, J. *The information: A history, a theory, a flood*. Vintage, 2011.
- G1. Morte de milhões de peixes por falta de oxigênio comove Espanha. 28 de agosto de 2021. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em <https://g1.globo.com/mundo>, 28/08/2021.
- KENSHUR, O. Doubt, Certainty, Faith and Ideology. *The flight from science and reason*. Ed. Paul Gross, Norman Levitt and Martin Lewis, Annals of the New York Academy of Sciences, 1996.
- McFARLAND, M. Standards-urgency of ethical standards intensifies in computer community. *Computer*, 23. Jg., Nr. 3, S. 77-81, 1990.
- McFARLAND, M. Standards-ethics and the safety of computer systems. *Computer*, 24. Jg., Nr. 2, S. 72-75, 1991.
- MONTE-SERRAT, D.; BELGACEM, F. B. M. Subject and time Movement in the Virtual reality. *International Journal of Research and Methodology in Social Science*, 3(3), 19-26, 2017.
- MONTE-SERRAT, D., CATTANI, C. Natural language and its universal structure. *The natural language for Artificial Intelligence*. Elsevier Academic Press, 2021, 233 p.
- MONTE-SERRAT, D.; CATTANI, C. Towards Ethical AI: Mathematics Influences Human Behavior. *Journal of Humanistic Mathematics*, 13(2), 469-493, 2023. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em: <https://scholarship.claremont.edu/jhm/vol13/iss2/26>
- MONTE-SERRAT, D; RUIZ, E; CATTANI, C. New Universal Labeling Strategy for Meaning Representation. *Advanced Mathematical Models & Applications*, vol.8, n.3, 2023, pp.437-451. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/376681954_New_universal_labeling_strategy_for_meaning_representation_in_NLP
- NAÇÕES UNIDAS-BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Retirado de <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 20 de fevereiro de 2024.
- NCERT (National Council of Educational Research and Training, India). *Exemplar Problems – Mathematics*, In Mathematical Reasoning, 2017. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em <http://ncert.nic.in/ncerts/l/keep214.pdf>.
- NETFLIX. *Explorando o desconhecido: robôs assassinos*. Acesso em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em <https://www.netflix.com/br/title/81473681>
- SAVECERRADO.ORG. Crise ambiental. Minas Gerais, Brasil. Acesso em 20 de fevereiro, 2024. Disponível em <https://www.savecerrado.org>

SOUZA, M. Projeto cria regras para proteger dados obtidos a partir do sistema nervoso central. In *Agência Câmara de Notícias*. 6 de julho de 2021. Retirado de <https://www.camara.leg.br/noticias/769507-projeto-cria-regras-para-proteger-dados-obtidos-a-partir-do-sistema-nervoso-central%E2%80%A8/> Acesso em 20 de fevereiro, 2024.

SROUR, R. H. *Decisões Éticas nas Empresas: como e por que adotar*, 2016. Alta Books Editora.

TOTVS. ESG: conceito, como funciona e principais características, 2021. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/business-performance/esg/>. Acesso em 20 de fevereiro, 2024.

YUSTE, R., Goering, S., Bi, G., Carmena, J. M., Carter, A., Fins, J. J., ... & Wolpaw, J. Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature News*, 551(7679), 2017, p. 159.

WEBER, M. *Le savant et le politique*. Paris: Union Générale d'Éditions, 1959, pp.166-185.

WHO, World Health Organization, *Closing the gap in a generation*. Disponível em <http://www.who.int/social_determinants/final_report/en/>. Acesso em 20 de fevereiro de 2024.