

FERNANDA
DE CARVALHO LAGE

MANUAL DE
**INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL**

NO DIREITO BRASILEIRO

2ª ed. revista,
atualizada e ampliada

2022

 EDITORA
*Jus*PODIVM
www.editorajuspodivm.com.br

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

1 COMENTÁRIOS INICIAIS

O desenvolvimento de inteligência artificial completa poderia significar o fim da raça humana (...). Os seres humanos, limitados pela lenta evolução biológica, não poderiam competir e seriam substituídos.

Stephen Hawking

Um advogado atuante na primeira década do século XX encontraria num tribunal atual itens e práticas que pouco mudaram. A formalidade das vestimentas, o mesmo mobiliário, e alguns procedimentos semelhantes, tais como, a oitiva presencial de testemunhas, a elaboração de cartas e certidões de forma repetitiva e humana e o cumprimento de mandados em papel por oficiais de justiça. Em contraste, um médico da mesma época ficaria atônito vagando pelo mundo tecnológico de *bips* e monitores, de tomografias computadorizadas e diagnóstico automatizado de um hospital moderno. Houve avanços no direito, mas não tanto quanto em outras profissões.

Certo é que o cenário acima é exagerado. A tecnologia chegou aos tribunais brasileiros e trouxe uma série de mudanças. Observando, por exemplo, uma Corte Superior, os juízes e advogados, embora vestidos da maneira tradicional, estão consultando telas de vídeo controladas por teclados e *notebooks*, o processo já é eletrônico, tem-se julgamentos em plenários virtuais e o mais chocante: algumas das tarefas já estão sendo realizadas por máquinas, o que também teria assombrado o ser-

vidor mais capacitado daqueles tempos antigos. Neste capítulo, serão abordados conceitos-chave: o que é a inteligência artificial, histórico, suas aplicações, o que são algoritmos, *machine learning* e *deep learning*.

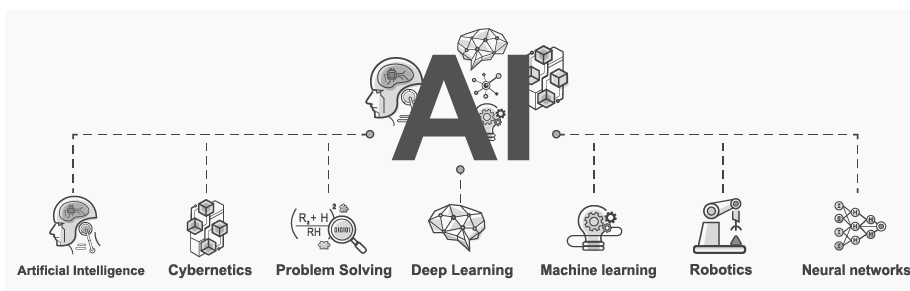
2 O QUE É A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)?

A inteligência tem sido conceituada popularmente e ao longo da história de muitas formas diferentes. O Dicionário Aurélio dá como uma das definições a faculdade de conhecer, de compreender; intelecto: a inteligência distingue o ser humano do animal. Ainda, a habilidade para entender e solucionar adversidades ou problemas, adaptando-se a circunstâncias novas¹.

Como é possível observar, não há um consenso quanto ao significado de inteligência, o que torna conceituar a inteligência artificial (IA) uma tarefa não muito fácil. Russell e Norvig (2013, p. 25)² agrupam as definições de IA em quatro categorias principais, são elas: i) sistemas que pensam como humanos; ii) sistemas que agem como humanos; iii) sistemas que pensam racionalmente; e iv) sistemas que agem racionalmente.

As duas primeiras categorias ainda são consideradas empíricas, porém, as duas últimas, já mais viáveis, envolvem profundo conhecimento de engenharia e, principalmente, de matemática.

Figura – Representação da inteligência artificial



Fonte: Blockruption, 2020³.

1. Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Versão digital, 2019.
2. STUART, Russell. NORVIG, Peter. Inteligência artificial. Trad. Regina Célia Simille. Rio de Janeiro. Elsevier. 2013. p. 25.
3. Disponível em: <<https://blockruption.com/kuenstliche-intelligenz-und-machine-learning/>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

Stuart Russell (2016) traz a definição de inteligência artificial (IA) como o estudo dos métodos para fazer computadores se comportar de forma inteligente. Afirma que, de modo geral, um computador é inteligente na medida em que faz a coisa certa ao invés da coisa errada. Conceitua a “coisa certa” como a ação mais propensa a atingir um objetivo, ou, em termos mais técnicos, a ação que maximiza uma utilidade esperada. Sustenta que a IA inclui tarefas como *aprendizagem, raciocínio, planejamento, percepção, compreensão de linguagem e robótica*.

Lecionam Fabiano Hartmann Peixoto e Roberta Zumblick Martins da Silva (2019) que a inteligência artificial depende de vários métodos para aprender e operar; isso inclui métodos instrucionais como aprendizado de máquina (*machine learning*) e aprendizado profundo (*deep learning*)⁴, além de abordagens de treinamento que vão desde o aprendizado supervisionado até o não supervisionado⁵.

O *machine learning* é uma técnica que permite que os sistemas de computador internalizem e façam previsões baseadas em dados históricos. O processo é alimentado por um algoritmo⁶ de aprendizado de máquina, uma função capaz de melhorar seu desempenho com o tempo, treinando-se por meio de métodos de análise de dados e modelagem analítica (SMOLA; VISHWANATHAN, 2008).

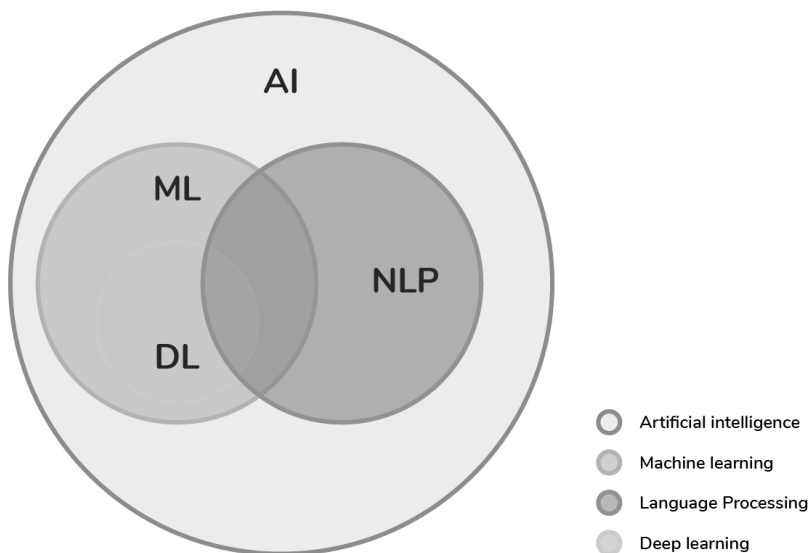
Já o aprendizado profundo é um subdomínio do aprendizado de máquina, que consiste em múltiplas camadas em cascata, modeladas a partir do sistema nervoso humano (uma prática denominada codificação neural), conhecida como rede neural articular. Arquiteturas de aprendizagem profunda permitem que um sistema de computador se treine usando dados históricos, reconhecendo padrões e fazendo inferências probabilísticas.

4. Os autores estão entre os primeiros acadêmicos no Brasil a pesquisarem e publicarem uma obra especificamente sobre inteligência artificial e direito. Nesse sentido, ver: HARTMANN PEIXOTO, Fabiano; DA SILVA, Roberta Zumblick Martins. **Inteligência artificial e direito**. 1. ed. Curitiba: Alteridade editora, 2019.

5. Para aprofundar na introdução sobre *machine learning*, ver: SMOLA, A.; S. V. N. VISHWANATHAN, S.V. N. **An Introduction to Machine Learning**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2008.

6. Entende-se por algoritmos uma sequência de instruções, regras e cálculos executados por um computador em uma ordem específica para gerar um resultado, geralmente uma resposta a um problema especificado. Algoritmos podem ser usados em combinação com outros algoritmos para resolver problemas complexos (SMOLA, A.; S. V. N. VISHWANATHAN, S.V. N. **An Introduction to Machine Learning**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2008).

Figura – Representação dos modelos de inteligência artificial



Fonte: TAYIZ, 2020⁷.

Alan Turing⁸ propôs um teste capaz de determinar se uma máquina demonstra possuir ou não IA, que ficou conhecido como o “Teste de Turing”. Ele funciona da seguinte forma: dois seres humanos e um sistema de inteligência artificial estão situados em um mesmo ambiente. Um dos humanos é o testador ou interrogador que está separado por uma barreira do outro humano e do sistema de IA. Este interrogador entra em uma conversa em linguagem natural (via teclado) com o outro humano e com a máquina, e caso ele não consiga distinguir se está conversando com a máquina ou com o ser humano é um indicativo de que o sistema é inteligente e passou no teste.

7. TAYIZ, B. C. **Alternative NLP Method**, 2020. Disponível em: <<https://becominghuman.ai/alternative-nlp-method-9f94165802ed>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

8. Alan Mathison Turing (1912-1954), foi um matemático, lógico, cientista da computação e criptoanalista britânico. Importante para o desenvolvimento da ciência da computação do conceito de algoritmo e da criação do computador moderno. (HODGES, Andrew. **Alan Turing: a short biography**. 1995. Disponível em: <<https://www.turing.org.uk/publications/dnb.html>>. Acesso em: 10 mar. 2022).

Contudo, segundo Russell e Norvig (2013) programar para um computador passar no teste é extremamente difícil, pois ele precisaria ter as seguintes capacidades:

- a) processamento de linguagem natural para permitir que ele se comunique com sucesso em um idioma natural.
- b) representação de conhecimento para armazenar o que sabe ou ouve.
- c) raciocínio automatizado para usar as informações armazenadas com a finalidade de responder a perguntas e tirar novas conclusões.
- d) aprendizado de máquina para se adaptar a novas circunstâncias e para detectar e extrapolar.

Fica o questionamento: será possível construir um computador que possa imitar suficientemente um ser humano, a ponto de não se diferenciar o humano e a máquina? Apesar de décadas de pesquisa e grandes avanços tecnológicos, o teste de Turing ainda estabelece um objetivo que parece estar distante⁹.

3 NOTAS SOBRE O SURGIMENTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Podemos ver apenas uma curta distância à frente, mas podemos ver muita coisa que precisa ser feita.

Alan M. Turing

A ideia do ser humano de criar uma máquina que possa reproduzir suas habilidades contando com uma certa inteligência não é nova. Ela remonta à Grécia Antiga¹⁰, e estudos demonstram que aproximadamente no ano de 205 antes da Era Comum¹¹ foi construída a máquina

9. Sobre a questão, ver recente obra de Stuart Russell: RUSSELL, Stuart. **Inteligência artificial a nosso favor**: como manter o controle sobre a tecnologia. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

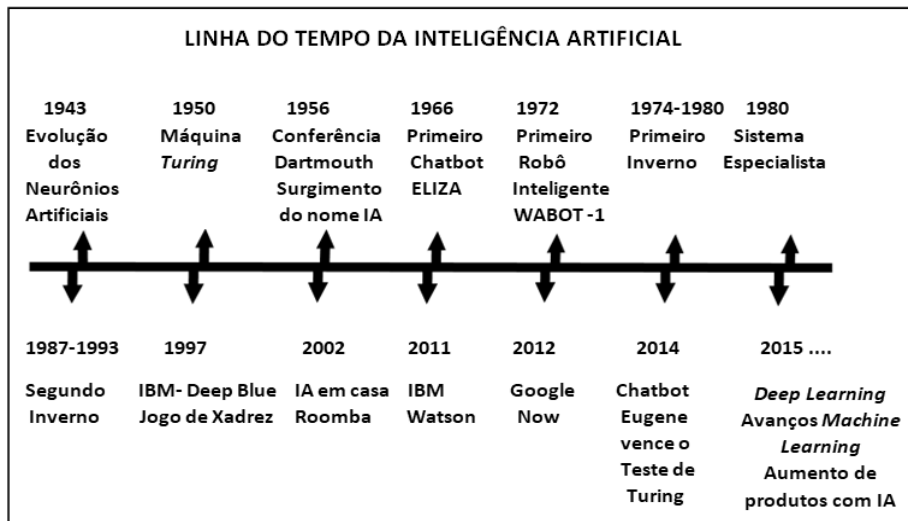
10. Os mitos gregos de Hefesto e Dédalo incorporaram a ideia de robôs inteligentes e seres artificiais como Pandora. Esses seres “autômatos”, como o Talos, protegiam Creta dos invasores. Os gregos antigos falaram da ideia da biotecnologia, como fenômenos biológicos como o envelhecimento podem ser alterados com a tecnologia dos seres humanos. (Em: A History of Artificial Intelligence. Disponível em <<https://ahistoryofai.com/antiquity/>>. Acesso em: 10 mar. 2022).

11. “O Mecanismo de Antikythera (Anticitera) uma máquina mecânica de concepção geocêntrica capaz de prever posições de corpos celestes, fases da Lua, eclipses e calcular calendários. Seus fragmentos

(ou mecanismo) de Anticítera, formada por um intrincado sistema de engrenagens de bronze capaz de prever posições celestes, fases da Lua, eclipses e calcular calendários.

As etapas da linha do tempo da inteligência artificial podem ser representadas pelos diversos períodos¹²:

Figura – Linha do tempo da inteligência artificial



Fonte: elaborada pela autora.

Analisando cada um dos marcos descritos acima:

1943: Warren S. McCulloch e Walter Pitts (1943) publicam “*A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*”¹³. Neste influente artigo os autores discutiram a noção de redes de “neurônios”

foram encontrados com inúmeros outros artefatos arqueológicos no começo do século XX em uma embarcação romana naufragada próximo à ilha que deu o nome ao aparelho. Encontrado em 1901 por mergulhadores em uma embarcação romana naufragada na ilha de Antikythera junto de inúmeros artefatos arqueológicos, sua construção é estimada em 205 AEC. O objetivo e funcionamento do Mecanismo só começaram a ser entendidos a partir da segunda metade do século XX e revelaram uma elevada sofisticação técnica, surpreendente para a época em que foi construído”. (GUERRA, Wilson. O MECANISMO DE ANTIKYTHERA: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO E A DIVULGAÇÃO DA ASTRONOMIA. Guerra. Revista Valore, Volta Redonda, 4 (Edição Especial): 70-96. Dez/2019).

12. Para mais informações ver: History of Artificial Intelligence. Javatpoint. Disponível em: <<https://www.javatpoint.com/history-of-artificial-intelligence>>. Acesso em: 10 mar 2022.

13. Nesse sentido, ver: MCCULLOCH, Warren S., PITTS, Walter. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, v.5, 1943. p. 115-133. Disponível em: <<https://www.cs.cmu.edu/~epxing/Class/10715/reading/McCulloch.and.Pitts.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2022.

artificiais idealizados e simplificados, e como elas podem executar funções lógicas simples. Mais tarde, essas ideias se tornaram a inspiração para as “redes neurais” baseadas em computador e, posteriormente, o “aprendizado profundo”.

1950: Alan Turing (1950) publica o trabalho “*Computing Machinery and Intelligence*”¹⁴ abordando uma indagação filosófica até hoje sem uma resposta convincente: “*Máquinas podem pensar?*”. No ensaio, Turing (1950) introduz a ideia de um jogo chamado “*The Imitation Game*” ou o “Jogo da Imitação”, hoje conhecido na literatura como “Teste de Turing”. Por meio deste teste, Turing buscava deixar claro seu objetivo de verificar a possibilidade de uma máquina “pensar”, tal como faz um ser humano. O jogo da imitação de Turing fornece uma estrutura para uma discussão de conceitos fundamentais em filosofia, ciência cognitiva e ciência da computação.

1956: A Conferência de *Dartmouth* realizada em julho e agosto de 1956, é pela Academia frequentemente considerada como a data de nascimento oficial do campo da inteligência artificial. A ideia surgiu numa proposta de agosto de 1955, em que um estudo sobre a IA realizado durante o verão de 1956, no *Dartmouth College* em Hanover, New Hampshire, Estados Unidos. O estudo foi capitaneado por John McCarthy (*Dartmouth College*), Marvin Minsky (Universidade de Harvard), Nathaniel Rochester (IBM) e Claude Shannon (Laboratórios Telefônicos Bell). Foi a primeira vez que o nome inteligência artificial é citado num artigo científico.

1966: Os anos de 1956 a 1966 foram plenos de avanços no campo da IA. Pode-se destacar: i) em 1958, John McCarthy desenvolve a linguagem de programação LISP¹⁵, que se torna a linguagem de programação mais popular usada na pesquisa de inteligência artificial; ii) em 1959, Arthur Samuel inventa o termo “aprendizado de máquina”, relatando a programação de um computador ‘para que ele aprenda a jogar um jogo de damas melhor do que o que pode ser jogado pela pessoa que escreveu o programa’; iii) em 1961, o primeiro robô industrial, *Unimate*, começa a trabalhar em uma linha de montagem em uma fábrica

14. TURING, A.M. Computing machinery and intelligence. *Mind*, New Series, v. 59, n. 236, 1950, p. 433-460. Disponível em <<https://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>>. Acesso em: 10 mar 2022.

15. Essa denominação advém de *List Processing*, pois a lista é a estrutura de dados básica dessa linguagem.

da General Motors em Nova Jersey; iv) contudo, o marco é o ano de 1966, quando Joseph Weizenbaum criou a ELIZA, o primeiro *chatbot* (embora o termo *chatbot* somente tenha sido cunhado em 1994) com o objetivo de responder as perguntas de tal forma que as pessoas tivessem a impressão de estar conversando com outra pessoa e não com um programa de computador. O software Eliza, opera utilizando uma técnica de repetir (reformular) trechos das frases dos usuários para parecer que tem um extenso vocabulário. Foi a primeira tentativa de criação de um software que pudesse tentar passar no Teste de Turing, vez que conseguia reconhecer cerca de 250 tipos de frases. A figura abaixo mostra a tela de como a Eliza funciona¹⁶.

Figura – Tela do chatbot ELIZA



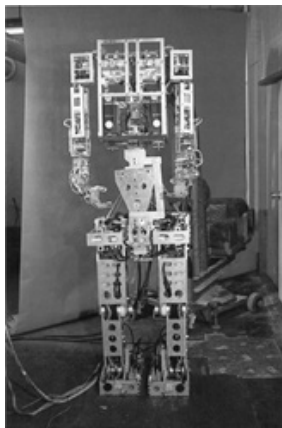
Fonte: Eliza talking, 2020¹⁷.

1972: O WABOT-1 foi o primeiro robô antropomórfico desenvolvido no mundo. Consistia em um sistema de controle de membros, um sistema de visão e um sistema de conversação. O WABOT-1 era capaz de se comunicar em japonês e medir distâncias e direções para os objetos usando receptores externos, ouvidos e olhos artificiais e uma boca artificial. Estima-se que o WABOT-1 tinha a faculdade mental de uma criança de um ano e meio.

16. No site *E.L.I.Z.A talking*, disponível em: <<https://www.masswerk.at/eliza/>>, é possível conversar a viva voz com ao *chatbot* Eliza.

17. Disponível em: <<https://www.masswerk.at/eliza/>>. Acesso em: 15 fev. 2022.

Figura – Robô WABOT-1



Fonte: Humanoide Robotics Institute, *s.d.*¹⁸

1974 a 1980: O primeiro inverno da inteligência artificial.

Várias circunstâncias se combinaram para criar o que ficou conhecido como o primeiro inverno da IA. No começo, o entusiasmo cresceu rapidamente sobre o potencial desse novo campo, com grandes quantidades de cobertura otimista da imprensa. Entretanto, houve uma mudança drástica do cenário com a divulgação, em 1973, na Inglaterra do relatório *Lighthill*¹⁹ que, sob recomendação do *Research Council*, avaliou o estado da pesquisa acadêmica no campo da inteligência artificial. O relatório deu um prognóstico pessimista nesse campo, afirmando que em nenhuma parte do campo da IA as descobertas feitas até agora produziram o grande impacto que foi prometido (LIGHTHILL, 1972). A repercussão foi grande, provocando que o financiamento do governo para pesquisas de inteligência artificial fosse reduzido drasticamente.

1980 a 1987: Após os anos do primeiro inverno, a IA ressurgiu com um período de expansão. É o *boom* da IA, caracterizado pelo aparecimento dos chamados Sistemas Especialistas, que têm a capacidade de simular a tomada de decisão de um especialista humano, foi adotado

18. WABOT-1 (1970-1973). **Humanoid Robotics Institute**. Waseda University. Japão. Disponível em: <http://www.humanoid.waseda.ac.jp/booklet/kato_2.html>. Acesso em: 31 mar. 2020.

19. James Lighthill, professor da Universidade de Cambridge. O relatório, de 1972, pode ser encontrado em: LIGHTHILL, James. **Artificial Intelligence: A General Survey**, 1972. Disponível em: <http://www.chilton-computing.org.uk/inf/literature/reports/lighthill_report/p001.htm>. Acesso em: 20 abr. 2022.

por empresas em todo o mundo e o conhecimento se tornou o foco das principais pesquisas em IA. Um fato importante foi que os recursos voltaram, e com agressivo financiamento do governo japonês e seu projeto de computador de quinta geração. Em 1980, realizou-se na Universidade de Stanford, a primeira conferência nacional da Associação Americana de Inteligência Artificial (AAIA).

1987 a 1993: é o período que os historiadores chamam de segundo inverno da IA. O interessante que ele foi previsto em 1984, durante a reunião anual da AAAI, por Roger Schank e Marvin Minsky. Os sistemas especialistas que tanto prometiam se tornaram muito caros, juntamente com a sua manutenção, além de se mostrarem úteis em apenas em alguns contextos especiais. Outra mudança foi a queda do mercado de hardware especializado em IA em 1987. Computadores de mesa da Apple e IBM aumentavam regularmente em velocidade e potência e, em 1987, eles se tornaram mais poderosos e mais baratos do que as máquinas LISP, fabricadas pela Symboles e outras. Destarte, o mercado derrubou uma indústria inteira de meio bilhão de dólares. Novamente, houve a redução no investimento e no financiamento de pesquisa. Em 1991, a impressionante lista de objetivos elaborada, em 1981, para a quinta geração do Japão não havia sido alcançada. Como em outros projetos, as expectativas foram maiores do que se mostrou possível realizar. Mais de 300 empresas de desenvolvimento e investigação em inteligência artificial fecharam no final de 1993, encerrando a primeira onda de comércio da IA.

1997: o ano foi marcado pela vitória do computador IBM Deep Blue sobre o campeão mundial de xadrez, Gary Kasparov, tornando-se, assim, a primeira máquina a vencer um campeão mundial de xadrez. A decorrência foi renovar o interesse pela inteligência artificial.

2002 a 2012: um fato banal chamou a atenção do mundo em 2002. A IA irrompeu nos lares pela venda do aspirador de pó ROOMBA da iRobot Corporation. O aparelho não usava a IA na sua plenitude, como os atuais, mas tem-se que levar em conta que o aprendizado de máquina estava em um estado inicial. Em 2011, a IBM criou a plataforma WATSON de serviços cognitivos para negócios. A cognição consiste no processo que a mente humana utiliza para adquirir conhecimento a partir de informações recebidas. Essa capacidade passa a ser integrada a sistemas que podem aprender em larga escala e ajudar a sociedade em uma série de finalidades, desde o atendimento a clientes até o combate

a doenças graves, inclusive no campo do Direito, servindo de suporte a automação de processos jurídicos. Também pode auxiliar profissionais do ramo em análises de documentações, gerando informações inteligentes, reduzindo o tempo e aumentando a eficiência do trabalho de apuração de casos a serem julgados. Em 2012, foi lançado o GOOGLE NOW, um software que utiliza a IA para ser um assistente pessoal inteligente. Com uma interface de linguagem natural, para responder perguntas, fazer recomendações, e agir, delegando pedidos a um conjunto de serviços na web, prevendo o que determinado usuário vai precisar com base em seus hábitos de navegação. Nos dias atuais, ele já está ultrapassado, devido à modernização dos dispositivos de hardware.

2014: Grande parte das notícias da época fazem uma grande confusão afirmando que um computador passou no Teste de Turing. Na verdade, quem ultrapassou a barreira foi um *chatbot* (software) EUGENE, criado por Eugene Demchenko, um ucraniano. Quando respondeu a perguntas ao lado de uma pessoa verdadeira, 33% (trinta e três por cento) dos avaliadores aparentemente confundiram Eugene com um humano, portanto, preenchendo os requisitos para que uma inteligência artificial passasse o teste. O resultado do experimento é contestado, mas teve alto significado para a expansão da IA pelo mundo.

2015 até os dias atuais: Os avanços nas aplicações da IA em todos os campos do conhecimento são notáveis. A utilização das técnicas de *Machine Learning*, *Deep Learning* e a crescente oferta de produtos com IA embutida, demonstram com segurança que a IA está entranhada na nossa vida cotidiana.

Revolução 4.0?

Dois aspectos podem ser discutidos: o crescente e acelerado desenvolvimento da inteligência artificial pode ser considerado um marco para o início de uma nova Revolução Industrial? Ou é possível prever, como muitos acadêmicos já o fazem, que existe o perigo de um terceiro inverno para a IA?

No caso da nova Revolução Industrial (seria a quarta, também chamada de Revolução 4.0), parece ser verdade. Relembrando, a Primeira Revolução Industrial usou a energia da água e vapor para mecanizar a produção. A Segunda usava energia elétrica para criar produção em massa. A Terceira usou eletrônica e tecnologia da informação para automatizar a produção. Agora, a Quarta Revolução Industrial está se

consolidando na Terceira, a revolução digital que ocorre desde meados do século passado. É caracterizada por uma fusão de tecnologias que está deslocando as linhas entre as esferas física, digital e biológica, tudo isso com a intervenção maciça da IA.

Explica o engenheiro e economista Klaus Martin Schwab (2016), fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial, que há razões pelas quais as transformações atuais representam não apenas um prolongamento da Terceira Revolução, mas sim a chegada de uma nova e distinta: velocidade, escopo e impacto nos sistemas. A velocidade dos avanços atuais não tem precedentes históricos. Em sua obra “A quarta Revolução Industrial”, Schwab (2016) afirma que, quando comparado com revoluções industriais anteriores, a Quarta evolui a um ritmo exponencial e não linear. Além disso, impactando quase todas as indústrias em todos os países. A amplitude e profundidade dessas mudanças anunciam a transformação de sistemas inteiros de produção, gerenciamento e governança. Uma fusão de tecnologias de sistemas físicos, digitais e biológicos caracteriza a revolução 4.0.

Há risco da ocorrência de um novo inverno da IA? Não há dúvidas de que o período atual mostra um *boom* da inteligência artificial, podendo-se mesmo dizer que é o seu verão, ou sua primavera. Mas algumas questões ainda pairam: as promessas do que ela é capaz não estão superestimadas? O desapontamento, por exemplo, com limitações de veículos sem motorista, processamento de linguagem natural (PLN) e análises preditivas baseadas em IA, não podem levar a uma queda do investimento, interesse e financiamento dessa tecnologia?

Apesar de algumas desilusões havidas até então, tudo indica que, com o aumento cada vez maior na capacidade de processamento das máquinas, facilitando a criação de novos aplicativos, a previsão do terceiro inverno não deverá se concretizar. Nesse sentido, afirma Kory Kavukcuoglu, diretor de pesquisa da *DeepMind*, uma empresa da área: “À medida que a comunidade resolve e descobre mais, problemas desafiadores se abrem. É por isso que a IA é uma jornada de pesquisa científica de longo prazo. Acreditamos que a IA será uma das tecnologias de ativação mais poderosas já criadas – uma única invenção que pode desbloquear soluções para milhares de problemas. A próxima década verá novos esforços para generalizar as capacidades dos sistemas de IA para ajudar a alcançar esse potencial – criando sobre métodos que já

foram bem-sucedidos e pesquisando como criar IA de uso geral que pode realizar uma ampla gama de tarefas²⁰”.

4 ALGORITMOS

O problema crucial não é criar novos empregos. O problema crucial é criar empregos nos quais os humanos tenham melhor desempenho do que os algoritmos.

Yuval Noah Harari²¹

Algoritmo é o processo ou conjunto de regras a serem seguidas em cálculos ou outras operações de solução de problemas, especialmente, por um computador. O objetivo de um algoritmo é resolver um problema específico, geralmente, definido por alguém como uma sequência de instruções. Em outras palavras, algoritmos são atalhos que nos ajudam a dar instruções aos computadores.

Dessa definição é possível concluir que:

- i) o principal objetivo de um algoritmo é obter uma saída específica;
- ii) um algoritmo possui várias etapas contínuas;
- iii) a saída ocorre após o algoritmo concluir todo o processo.

Explica o Professor de Sociologia da Universidade de York, David Beer, em seu trabalho *The social power of algorithms* (2017), que o termo algoritmo tornou-se familiar nos últimos anos, principalmente, devido a uma explosão de estudos acadêmicos de todos os tipos. No entanto, conceituá-lo como um conjunto de etapas definidas para produzir uma solução específica, é simplificar muito. A verdade é que os algoritmos evoluíram ao longo dos séculos nas suas várias formas e podem ser estudados de inúmeras maneiras, uma das razões complicadoras do seu estudo.

20. apud SHEAD, Sam. Researchers: Are we on the cusp of an 'AI winter'? Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/technology-51064369>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

21. HARARI, Yuval Noah. **Homo Deus**: Uma História do Amanhã. Tradução de Paulo Geiger. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

Obviamente, como a maioria das ferramentas relacionadas à matemática, ela começa bastante simples, mas se torna infinitamente complexa quando expandida. A diferença entre um algoritmo e um programa geralmente é uma questão de nível de detalhe. Um algoritmo é frequentemente expresso com uma notação independente de qualquer linguagem de programação enquanto um programa é escrito em uma linguagem de programação específica.

Mesmo antes do surgimento dos computadores, havia algoritmos. As pessoas, há milhares de anos, utilizam algoritmos para resolver problemas manualmente, o que, dependendo da complexidade do problema, consumia grandes quantidades de tempo e exigia muitos cálculos. A citar, por exemplo, Newton, Euclides e Pascal, que criaram algoritmos matemáticos, deixando um legado imensurável para a ciência. Contudo, a diferença desses algoritmos para os modernos é o uso do computador, que facilitou e deu rapidez aos cálculos (CORMEN, 2009).

Os algoritmos funcionam logicamente enquanto seguem as etapas para obter uma saída para uma determinada entrada. Um algoritmo é qualquer procedimento computacional bem caracterizado que toma algum valor, ou conjunto de valores, como entrada e produz algum valor, ou conjunto de valores, como resultado. Ele é uma sequência de etapas computacionais que transformam os dados de entrada nos dados de saída (CORMEN et al., 2009).

O algoritmo descreve um procedimento computacional específico para alcançar esse relacionamento de entrada/saída. Uma definição interessante é de Yuval Noah Harari que, em seu livro *Homo Deus* (2016), afirma que um algoritmo é um conjunto metódico de etapas que podem ser usadas para fazer cálculos, resolver problemas e tomar decisões. Ele explica que um algoritmo não é um cálculo específico, mas o método seguido ao fazer o cálculo.

Para que um algoritmo possa representar um processo, ele deve ser (CORMEN et al., 2009):

- i) **finito:** o algoritmo deve eventualmente resolver o problema;
- ii) **bem definido:** a série de etapas deve ser precisa e compreensíveis. Especialmente porque os computadores estão envolvidos em uso do algoritmo, o computador deve ser capaz de entender as etapas para criar um algoritmo utilizável;

- iii) efetivo: um algoritmo deve resolver todos os casos do problema para os quais alguém o definiu. Um algoritmo deve sempre resolver o problema que foi criado para resolver.

Na sua construção, ele deve possuir as seguintes características descritas no quadro abaixo:

Quadro – Características dos algoritmos

Características dos algoritmos	Descrição
Entrada	Um algoritmo deve ter 0 ou entradas bem definidas.
Saída	Deve ter 1 ou saídas bem definidas e deve corresponder à saída desejada.
Viabilidade	Deve ser finalizado após o número finito de etapas.
Independência	Um algoritmo deve ter instruções passo a passo, independentes de qualquer código de programação.
Clareza	Deve ser inequívoco e claro. Cada uma de suas etapas e entradas/saídas devem ser claras e possuir apenas um significado.

Fonte: elaborada pela autora.

4.1 Tipos de algoritmos

Os algoritmos podem ser classificados em três tipos (CORMEN et al., 2009), conforme suas estruturas:

- i) sequência: Este tipo de algoritmo é caracterizado por uma série de etapas, e cada etapa será executada uma após a outra.
- ii) conexão: é representado por problemas “se”. Se uma condição for verdadeira, a saída será A, se a condição for falsa, a saída será B. Esse tipo de algoritmo também é chamado de “tipo de seleção”.
- iii) repetição: o processo pode ser executado repetidamente sob uma determinada condição. É representado pelos problemas “sim” e “não”. É necessário, contudo, que o processo termine após um certo número de *loops*, repetições.

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO

1 INTRODUÇÃO

General, seu tanque é uma máquina poderosa. Esmaga florestas e cem homens. Mas tem um defeito: precisa de um motorista.

Bertolt Brecht – A German War Primer- 1938¹

O poema de Bertolt Brecht pode ser uma inspiração para a análise do crescente desenvolvimento da inteligência artificial (IA) e do seu impacto no campo jurídico, provocando reflexões sobre o papel das Cortes e dos profissionais da área jurídica nos próximos anos, em que a intervenção humana ainda continuará a ser necessária. Mas é inegável que a formação jurídica deve ser repensada, pois os avanços tecnológicos vêm, aceleradamente, mudando o perfil do trabalho desses profissionais.

A Jurisdição, hoje, é desafiada a produzir resultados de modo a atender as atuais expectativas quanto à duração razoável do processo e da adequada prestação jurisdicional. Para tanto, é necessário inovar, orientando a conduta dos sujeitos do processo diante da realidade do sistema de justiça. O tema da inteligência artificial e o Direito – em es-

1. BRECHT, Bertolt. A German War Primer. In: **Poems 1913–1956**. New York: Routledge, 1997, p. 289.

pecial, a IA e as decisões judiciais – é atual e está na pauta de estudo e desenvolvimento de vários países, assumindo centralidade nos principais espaços públicos de debate.

Nesse sentido, as lições da Ministra Maria Elizabeth Guimarães Teixeira Rocha, para quem “a atividade criativa jurisprudencial expressa uma novel realidade jurídica pautada na responsabilidade do Poder Judiciário com o contexto social, econômico e cultural do país” (2016, p. 16). E reforça que a atuação desse na solução dos conflitos é preponderante para o aperfeiçoamento dos programas adotados pelos agentes públicos.

Os algoritmos devem atender a certos limites e princípios jurídicos em relação aos quais o sistema de justiça moderno se funda. Questões de devido processo e de igualdade são mandados constitucionais fundantes que devem ser levados em consideração por qualquer esforço de desenvolvimento da inteligência artificial. Além dessas considerações constitucionais, os ideais de política institucional – como tomada de decisão imparcial e transparência judicial – são inegociáveis.

Em fevereiro de 2020, a American Bar Association (ABA) publicou um texto intitulado “IA e obrigações éticas de um juiz²”, e afirmou que a inteligência artificial ajudará o sistema judicial a fornecer acesso otimizado à justiça, poderá orientar os usuários do tribunal a navegar por problemas jurídicos sem a necessidade de um advogado, bem como fornecer informações aos juízes com base em fatores objetivos. Entretanto, a ABA faz uma ressalva importante: os juízes devem estar atentos a quaisquer desvios no funcionamento dessas ferramentas de IA. Será necessário que o juiz avalie se os princípios de justiça estão sendo respeitados e que esteja sempre atento aos preconceitos pessoais que essas ferramentas foram projetadas para combater. A American Bar Association, por fim, destaca que, para garantir que os juízes cumpram suas responsabilidades éticas enquanto usam a inteligência artificial, eles devem primeiro garantir à sociedade que compreendem o aplicativo de IA envolvido. Desse modo, o desafio ético abarca a capacidade de usar a tecnologia para aprimorar a integridade e a imparcialidade das decisões, temperadas pelo julgamento humano.

2. AMERICAN BAR ASSOCIATION. **AI and a Judge's Ethical Obligations**. Disponível em: <https://www.americanbar.org/groups/judicial/publications/judges_journal/2020/winter/ai-and-judges-ethical-obligations/>. Acesso em: 30 abr. 2022.

Dada a relevância do tema, o próprio Presidente da Suprema Corte americana, *Justice* John Roberts, tem feito recorrentes pronunciamentos sobre como a inteligência artificial impacta significativamente o sistema jurídico do país. Vale destacar um evento em particular: quando de uma visita a uma universidade em Nova York, ele foi questionado pela diretora da Instituição com a seguinte pergunta: “Quando máquinas inteligentes, movidas com inteligências artificiais, ajudarão na busca de fatos nos tribunais ou, de forma ainda mais controversa, na tomada de decisões judiciais?” E a resposta do Presidente da Suprema Corte foi mais surpreendente que a pergunta: “É um dia que já está aqui e está colocando uma pressão significativa no modo como o Judiciário faz as coisas³”.

Atualmente, a IA se tornou um centro de atenção dos profissionais do Direito, e isso se dá por inúmeros fatores: avanços tecnológicos das ferramentas da IA incluindo, entre elas, o aprendizado de máquina (*machine learning*), aprendizado profundo (*deep learning*), e processamento de linguagem natural; a mudança de atitude dos profissionais da área jurídica em relação à tecnologia; a grande disponibilidade de dados na rede e o advento do processo judicial eletrônico; o sucesso recente de aplicativos de IA, *Law Tech*, no domínio público e privado.

Seu emprego promete ganhos consideráveis de eficiência. Mas o que essa promessa significa? A IA reproduz processos e trabalhos humanos de forma idêntica? Ou, pelo contrário, possui um potencial transformador que deve ser avaliado e gerenciado? As especificidades das tecnologias digitais no trabalho jurídico sublinham que a linguagem, a lógica e os métodos do direito são transformados por sua informatização. A automação de processos internos, juntamente com algoritmos cada vez mais inteligentes, são questões que devem ser enfrentadas e antecipadas o máximo possível.

Cass Sunstein (2001) estuda o desafio da IA no Direito e discute se os computadores podem desenvolver uma argumentação jurídica – se podem fazer isso bem ou melhor que as pessoas. Outros autores tratam do tema de forma multidisciplinar nas aplicações dos sistemas de

3. Para leitura completa da matéria jornalística ver: LIPTAK, Adam. Sent to Prison by a Software Program's Secret Algorithms. **The New York Times**, 01 maio 2017. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2017/05/01/us/politics/sent-to-prison-by-a-software-programs-secret-algorithms.html>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

inteligência artificial⁴, abordando teorias da inteligência e psicologia na jurisprudência⁵, bem como na argumentação jurídica⁶.

A evolução digital suporta tecnologias mais sofisticadas, focadas no uso da IA na tomada de decisões. O grau tecnológico empregado pode variar ao longo de uma trajetória que começa com o que é conhecido como “suporte à decisão”, até o desaparecimento total de seres humanos desse processo. O suporte à decisão é um sistema de informação que sustenta a tomada de decisão organizacional e tem um histórico relativamente longo. Existe um espectro que passa da atividade humana para sistemas que, embora projetados por programadores, operam, em grande parte, independentes deles⁷.

Como visto no primeiro capítulo, a segunda onda da inteligência artificial inclui técnicas como aprendizado de máquina supervisionado e aprendizado profundo. São sistemas que “aprendem” com dados (coletados ou construídos) para extrair inferências sobre novas situações.

Essas decisões podem ser i) classificatórias (por exemplo, que um documento é relevante na descoberta) ou ii) preditivas (por exemplo, que um indivíduo provavelmente cometa um crime no futuro). Várias técnicas orientadas a dados podem ser usadas para que um sistema “aprenda” padrões e correlações para gerar previsões ou revelar *insights*. Ao contrário dos métodos estatísticos padrão, o *machine learning* é geralmente iterativo (capaz de “aprender” continuamente com novas informações) e capaz de identificar padrões mais complexos nos dados, conforme explicam Zalnieriute e Bell (2019).

Já o projeto de automação do Ministério da Justiça da Estônia procura julgar completamente (ainda que com direito de recurso) pequenos litígios

-
4. Nesse ponto, ver: FLASINSKI, Mariusz. **Introduction to artificial intelligence**. 1. ed. Springer International Publishing, 2016.
 5. Tais como: ARASZKIEWICZ, M.; SAVELKA, J. (ed). **Coherence: Insights from Philosophy, Jurisprudence and Artificial Intelligence**. 1. ed. Springer, 2013.
 6. Um dos trabalhos mais representativos é: HAGE, J. C. A model of legal reasoning and a logic to match. **Artificial Intelligence and Law**, p. 99–273, 1996. Ainda: HAGE, J. C. **Reasoning with Rules**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.
 7. Sobre o tema, as interessantes pesquisas da professora Tania Sourdin, diretora da Faculdade de Direito da Universidade de Newcastle: SOURDIN, Tania; CORNES, Richard. Do Judges Need to Be Human?: The Implications of Technology for Responsive Judging. *In*: SOURDIN, Tania; ZARISKI, Archie. **The Responsive Judge: International Perspectives**. Singapore: Springer, 2018. p. 87-119. E ainda: SOURDIN, Tania. Judge v Robot?: Artificial Intelligence and Judicial Decision-Making. **UNSW Law Journal**, v. 41, n. 4, p. 1114-1132, 2018. Disponível em: <<http://www.unswlawjournal.unsw.edu.au/article/judge-v-robot-artificial-intelligence-and-judicial-decision-making/>>. Acesso em: 05 abr. 2022.

contratuais. O objetivo é principalmente a eficiência: limpar uma lista de pendências e deixar os juízes com mais tempo para determinar disputas complexas. Alegadamente, o projeto julgará disputas de pequenas causas, abaixo de €7.000,00 (sete mil euros). As partes enviarão documentos e outras informações relevantes e a IA emitirá uma decisão, que poderá ser apelada a um juiz humano⁸. O “juiz” movido a inteligência artificial deve analisar documentos jurídicos e outras informações pertinentes e chegar a uma decisão. Embora um magistrado tenha a oportunidade de revisar essas decisões, o projeto é um exemplo de justiça pela IA⁹.

A Universidade de Cambridge, com vistas a transformar a análise de documentos, produziu um sistema chamado *Luminance*, programado para ser uma espécie de super mente jurídica. Essa IA será capaz de ler e entender milhares de páginas de documentação legal complexa a cada minuto, economizando o tempo dos advogados (Connelly, 2016a). A Universidade também trabalhou no LawBot, com o objetivo de ajudar as pessoas comuns a entender problemas juridicamente complexos associados às 26 maiores infrações penais na legislação inglesa e galesa e decidir quais as ações judiciais disponíveis. Recentemente, este projeto se concentrou na lei do divórcio (DivorceBot) (Connelly, 2016b).

Em 2018, um estudo da LawGeex, conduzido em colaboração com as Escolas de Direito de Duke e Stanford, desenvolveu uma máquina de inteligência artificial e a testou contra 20 melhores advogados treinados nos EUA com décadas de experiência especificamente na revisão de acordos de não divulgação (NDAs). O sistema legal de IA levou 26 segundos para concluir a revisão, enquanto advogados humanos tiveram uma média de

8. NILLER, Eric. Can AI Be A Fair Judge In Court?: Estonia Thinks So. **Stanford Law School**, [S. l.], p. –, 25 mar. 2019. Disponível em: <<https://law.stanford.edu/press/can-ai-be-a-fair-judge-in-court-estonia-thinks-so/>>. Acesso em: 17 mar. 2022.

9. Ainda, “a Estônia, uma pequena nação do norte da Europa com menos de 1,4 milhão de habitantes, fez progressos impressionantes na digitalização, racionalização e modernização de suas funções governamentais. A Estônia lançou o famoso programa de “residência eletrônica” que permite que praticamente qualquer pessoa – inclusive estrangeiros – acesse os serviços do governo da Estônia. Seu cartão inteligente de identificação nacional abriu caminho para as identificações emitidas pelo governo da próxima geração – apesar de suas (significativas) vulnerabilidades de segurança. E não é apenas o sistema judicial que está passando por uma revisão da IA no país – na verdade, a IA já automatizou várias funções do governo. Ele está escaneando imagens de satélite com algoritmos para determinar se as operações agrícolas subsidiadas estão seguindo as regras impostas pelo governo. Os algoritmos de inteligência artificial estão até analisando os currículos dos trabalhadores demitidos para encontrar empregos” (TANGERMANN, Victor. Estonia is building a ‘robot judge’ to help clear a legal backlog. **World Economic Forum**, 26 mar. 2019. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2019/03/estonia-is-building-a-robot-judge-to-help-clear-legal-backlog/>>. Acesso em: 10 mar. 2022).

mais de 90 minutos. O sistema de IA alcançou 94% de taxa de precisão em riscos de superfície, enquanto os advogados humanos, 85%.

Na literatura estrangeira há uma série de estudos sobre temas-chave em inteligência artificial (IA) e Direito, como o de Edwina L. Rissland (1990), publicado no *Yale Law Journal*, e que demonstram que essa tecnologia pode permitir: (1) o raciocínio com regras; (2) a interpretação de conceitos legais de textura aberta; (3) raciocínio com casos e hipóteses; (4) integração do raciocínio com regras e raciocínio com casos; e (5) representação do conhecimento jurídico por meio de um programa computacional.

Sobre a inteligência artificial no Direito, é preciso compreender certos aspectos-chave do raciocínio jurídico e construir ferramentas computacionais úteis para a prática jurídica, o ensino ou a pesquisa. Um exemplo norte-americano é o desenvolvimento de um modelo de IA para um raciocínio baseado na doutrina do precedente.

A modelagem envolve a elucidação de elementos-chave do raciocínio baseado em precedentes¹⁰: sobre como fazer avaliações da sua relevância para novas situações, distinguindo casos contrários e estabelecendo conexões entre casos relevantes; e em seguida, descrevendo-os detalhadamente e construindo um programa para executá-los¹¹.

O Direito possui características únicas que o tornam um campo particularmente desafiador para a IA, e, nesse sentido, a professora Edwina L. Rissland (1990) – uma das principais referências sobre o tema – sugere a possibilidade da existência de uma sinergia entre os dois campos tendo em vista que:

1. o raciocínio jurídico difere do analítico, pois além de rico e variado, inclui o raciocínio baseado em casos, regras, estatutos e princípios. Isto significa que a IA precisará conhecer vários métodos e aprender a usá-los em conjunto.

10. MacCORMICK, Neil; SUMMERS, Robert (Org.). **Interpreting precedents: a comparative study**. Aldershot: Ashgate, 1997.

11. Nesse sentido o trabalho de Melissa Perry, juíza do Tribunal Federal da Austrália: PERRY, Melissa. *IDecide: the Legal Implications of Automated Decision-making*. **Cambridge Centre for Public Law Conference 2014: Process and Substance in Public Law**, p. 01-09, 17 set. 2014. Disponível em: <<https://www.fedcourt.gov.au/digital-law-library/judges-speeches/justice-perry/perry-j-20140915>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

2. o conhecimento jurídico especializado, em todas as suas faces, bem como sua jurisprudência, é bem documentado e está disponível em várias fontes. Isso torna a pesquisa da IA mais acessível aos analistas. Se assim não o fosse, o pesquisador ou a pesquisadora de inteligência artificial teria que começar pelo entendimento do raciocínio jurídico, o que seria tremendamente penoso.
3. o caráter das respostas no Direito é diferente das respostas de outras disciplinas. Não existe a resposta, mas sim, uma resposta. Isto significa que elas podem se modificar à medida que o direito evolui. Embora pareça uma desvantagem, na verdade, faz com que a ciência se adapte ao momento. É nessa adaptação que a IA levará flexibilidade na obtenção de uma resposta razoável (RISSLAND, 1990).

A aplicação da IA ao campo jurídico promete ganhos de eficiência consideráveis nas esferas jurídica e judicial. A informatização, necessária na busca desse objetivo, é fiel ou transforma o campo do jurídico? O problema é que para o desenvolvimento de sistemas legais informatizados será necessário que a programação informatizada assimile o Direito.

Duas abordagens tecnológicas contribuem para a informatização do Direito. Afirmam Billion e Guillermin (2018) que a primeira vem da modelagem do conhecimento jurídico usando sistemas baseados em regras, ou em sistemas especialistas, dentro da estrutura de algoritmos determinísticos que fazem a articulação lógica de certas regras legais. Um país regido pela *Civil Law* como o Brasil, cujas leis estão previstas em códigos, constitui, *a priori*, terreno favorável para esse tipo de abordagem. A segunda, mais adaptável aos países da *Common Law* que adotam o sistema de precedentes judiciais, conta com ferramentas de processamento que permitem explorar grandes quantidades de documentos, como decisões judiciais digitais, identificando automaticamente as respostas geralmente fornecidas para aquela controvérsia.

Uma pergunta que deve preocupar todos aqueles que trabalham com o Direito, nas suas mais diversas formas, é a de como é possível se preparar para o impacto da inteligência artificial. Em primeiro lugar, uma posição que é fulcral: é preciso compreender a IA como uma ferramenta que afeta a afetará a rotina de trabalho de forma positiva,

tornando a justiça mais célere e mais acessível à população. Em segundo lugar, todos devem se preparar intelectualmente, e, é nesse ponto que as Faculdades de Direito compartilham da responsabilidade na formação jurídica para o uso dessa nova tecnologia.

Yadong Cui, que foi presidente do tribunal superior popular de Xangai, publicou, em 2020, obra intitulada “Artificial Intelligence and Judicial Modernization”, na qual analisa aplicações de tecnologia de inteligência artificial no campo judicial. Ele aponta os seguintes benefícios da utilização da IA (YADONG CUI, 2020):

- a) promoção da jurisprudência: mecanismos de busca que fazem a ligação entre doutrina, jurisprudência, leis e regulamentos;
- b) assistências jurídicas para questões menos complexas: calcula indenizações, pensões, litígios civis simples, litígios repetitivos, multas, infrações menores, etc.;
- c) alternativas para o julgamento: já é comum a existência de estudos avançados encomendados por advogados sobre as chances de êxito em um eventual processo. Há um crescimento acentuado da opção de resolução de disputas *on-line* por meio de métodos adequados de solução de conflitos, como conciliação, mediação e arbitragem.

2 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OS TRIBUNAIS

O que se deseja aqui é criar idealmente, um “sistema judicial inteligente” que faça pleno uso de tecnologias como internet, computação em nuvem, Big Data¹², IA e assim por diante. O objetivo é a modernização do sistema e da capacidade de julgamento, buscando alcançar a operação e a administração altamente intelectualizadas do tribunal¹³.

12. Big Data é um conceito que descreve o grande volume de dados estruturados e não estruturados que são gerados a cada segundo. Geralmente são medidos em terabytes ou petabytes.

13. Técnicas de aprendizado de máquina (machine learning) e outras aplicações de inteligência artificial passam a desempenhar um papel na assistência a tribunais no apoio a decisões judiciais e nas tarefas rotineiras dos servidores, bem como podem transformar o papel dos juizes de forma correspondente. Neste ponto, vale consultar Zalnieriute e Bell (2019), que discutem sobre o espectro da tecnologia usada pelos tribunais australianos e como as tecnologias podem ser usadas no contexto particular da tomada de decisões judiciais. Para tanto, consideram as implicações dessa automação no que consideram os valores judiciais fundamentais, quais sejam, os valores de transparência, responsabilidade, independência