

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: EM BUSCA DE UMA DEFINIÇÃO

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: IN SEARCH OF A DEFINITION

Paulo C. Santos

Tribunal Regional Federal da Segunda Região – dezembro/2023

paulo.santos@trf2.jus.br

Resumo: Para o público em geral, Inteligência Artificial (IA) pode ser algo quase milagroso, um tema de ficção científica que finalmente chega à realidade ou algo misterioso e complexo, que faz as máquinas pensarem. Neste artigo vamos dirimir esses mitos. IA é apenas um conjunto de técnicas e tecnologias desenvolvidos com um objetivo claro. Esboçaremos definições sobre o assunto, revisitaremos alguns feitos notáveis através dos tempos, conheceremos o que se faz hoje nesse campo e discutiremos os problemas ligados ao seu uso e possíveis soluções.

Palavras-chave: IA; Inteligência artificial; História; Informática; Tecnologia; Lei.

Abstract: For the general public, Artificial Intelligence (AI) can be something almost miraculous, a science fiction theme that finally comes to reality or something mysterious and complex that makes machines think. In this article we will dispel these myths. AI is just a set of techniques and technologies developed with a clear objective. We will outline definitions on the subject, revisit some notable achievements over time, learn about what is being done today in this field and discuss the problems linked to its use and possible solutions.

Keywords: AI; Artificial intelligence; History; Computing; Technology; Law.

1. INTRODUÇÃO¹

O termo “Artificial Intelligence” apareceu, pela primeira vez, num consenso entre engenheiros de computação e John McCarthy², em 1956, durante uma conferência no Dartmouth College³. Antes disso, a área de estudo mais próxima era a Cibernética: a ciência do controle e comunicação no animal e na máquina⁴.

¹ Este texto foi revisado na totalidade em 17/08/2024.

² Cientista de computação norte-americano, então com 29 anos.

³ Dartmouth College está localizado em Hanover, New Hampshire, Estados Unidos. É uma das faculdades da Ivy League e tem um campus situado na região da Nova Inglaterra.

⁴ ASHBY, 1956

Um dos produtos mais identificados hoje com a “mística” da IA é o ChatGPT, da empresa OpenAI. Nada mais interessante do que começarmos nossa busca por uma definição sobre o que é IA indagando ao próprio ChatGPT. A resposta foi a seguinte:

*“A inteligência artificial (IA) é um campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas e algoritmos que podem realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana. Isso inclui a capacidade de aprender, **raciocinar**, resolver problemas, compreender linguagem natural e tomar decisões. A IA utiliza técnicas como aprendizado de máquina, redes neurais artificiais e processamento de linguagem natural para alcançar seus objetivos. Ela tem aplicações em uma ampla variedade de campos, incluindo medicina, automação industrial, veículos autônomos, reconhecimento de padrões e muito mais.”⁵*

A palavra “raciocinar”, foi grifada por mim, para indicar um ponto de possível discussão. Até hoje, nossa ciência não conseguiu decidir o que ela significa. Então, seu uso não ajuda muito.

Uma pesquisa num antigo e interessante livro de Elaine Rich, datado de 1988 nos traz o seguinte:

*“O que é exatamente inteligência artificial ? Embora a maioria das tentativas para definir com precisão termos complexos e de utilização ampla seja exercício de futilidade, é necessário delinear pelo menos uma fronteira aproximada em torno do conceito para que se tenha uma ideia sobre a discussão que se seguirá. Para fazer isto, propomos a seguinte definição, embora não seja ela universalmente aceita. **A Inteligência Artificial (I.A.) é o estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas em que, no momento, as pessoas são melhores.** É claro que esta definição é um tanto efêmera devido ao estado atual da arte da ciência da computação. Entretanto, como será observado nas discussões do restante do livro, a taxa em que o significado desta definição poderia mudar não é nem de perto tão grande quanto se poderia pensar. Na verdade, o lento progresso no tocante a computadores que pudessem realizar as tarefas “difíceis” melhor do que as pessoas foi um dos primeiros resultados a sair da I.A. experimental. Nos primeiros dias do setor (cerca de 1960), os especialistas previram um progresso muito mais rápido do que de fato vem ocorrendo. Assim, esta definição, pelo menos nos próximos anos, deve fornecer um bom contorno do que constitui a inteligência artificial, evitando as questões filosóficas que dominam as tentativas de definir o significado tanto de inteligência como de artificial.”⁶*

Noam Chomsky, um dos linguistas mais respeitados da atualidade, falou recentemente sobre IA⁷. Apesar de não defini-la, deu-nos algumas pistas:

- a) As IAs não podem pensar e agir de maneira superior aos humanos.
- b) Por mais útil que a IA possa ser em alguns domínios restritos, não há forma da aprendizagem automática, tal como é hoje, poder competir com a mente humana.

⁵ Pesquisa realizada no site [<http://chat.openai.com/>] versão 3.5.

⁶ In RICH, 1988, p. 1 – grifo deste autor. Note que poderíamos dizer hoje “computadores e outros dispositivos”, robôs, por exemplo.

⁷ Ver AL-SIBAI, 2023

- c) A mente humana não é, como o ChatGPT e seus semelhantes, um mecanismo estatístico que mede a correspondência de padrões. Pelo contrário, é um sistema surpreendentemente eficiente e até elegante que opera com pequenas quantidades de informação.
- d) Enquanto os humanos são limitados nos tipos de explicações que podem conjecturar racionalmente, os sistemas de aprendizagem automática podem aprender que a Terra é plana e que a Terra é redonda, dependendo dos dados disponíveis.
- e) O conceito de que as IAs irão dominar o mundo é impossível.

Apesar das declarações de Chomsky, há vozes mais preocupantes, vindas justamente da linha de frente de negócios. O cientista e empresário Mo Gawdat, ex-Chief Business Officer da Google, declarou:

"A primeira barreira que devíamos ter na pesquisa sobre IAs deveria ser: Não as conecte à Internet. A segunda: Não as ensine a escrever código de programação. A terceira seria: não permita que elas se consultem mutuamente. Todas essas barreiras de segurança foram ultrapassadas".⁸

⁸ Adaptado de LAUGHLIN, 2023

2. EVOLUÇÃO

2.1 Um breve histórico

2.1.1 Médicos, engenheiros e matemáticos

A ciência da cibernética procurava unir a matemática, a eletrônica, a biologia, a teoria de sistemas e a neurologia em, digamos, uma única roda de conversa e pesquisa. Alguns dos maiores especialistas em cibernética eram também médicos (Norbert Wiener e Warren McCulloch, por exemplo). A cibernética é um dos casos de maior sucesso da multidisciplinaridade (outro sucesso foi a ciência atômica). Nomes notáveis dessa época (1940-1950) foram:

- **Norbert Wiener** (1894-1964) - Considerado o pai da cibernética, escreveu os livros "Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine" em 1948⁹. Graduou-se em matemática aos 14 anos. Doutorou-se em lógica aos 18.
- **Warren McCulloch** (1898-1969) - Neuroanatomista, psiquiatra e cibernético americano que desempenhou um papel fundamental na aplicação de princípios cibernéticos à neurologia.
- **Margaret Mead** (1901-1978) – Antropóloga, aplicou conceitos cibernéticos à antropologia, especialmente em estudos sobre cultura e sociedade.
- **John von Neumann** (1903-1957) - Matemático e físico que contribuiu para a teoria dos autômatos celulares e a teoria dos jogos, ambos com relevância na cibernética.
- **W. Ross Ashby** (1903-1972) - Psiquiatra e pesquisador na teoria dos sistemas, fez importantes contribuições para a teoria dos sistemas e a cibernética¹⁰.
- **Gregory Bateson** (1904-1980) - Antropólogo, cientista social, linguista e semiólogo inglês que aplicou a cibernética à teoria dos sistemas sociais.
- **Heinz von Foerster** (1911-2002) - Físico e pesquisador, trabalhou em cibernética e é conhecido por suas contribuições para a teoria da comunicação.
- **Claude Shannon** (1916-2001) - Engenheiro eletrônico e matemático que é conhecido como o "pai da teoria da informação" e fez contribuições importantes para a cibernética.
- **Stafford Beer** (1926-2002) - Engenheiro e ciberneticista, aplicou princípios cibernéticos à administração e à teoria das organizações.
- **Noam Chomsky** (1928-) - em 1957, lança seu livro "Syntactic Structures"¹¹, que vai influenciar os criadores de linguagens computacionais por várias décadas, sendo também importante na evolução dos *chatbots* modernos.

⁹ WIENER, 1962

¹⁰ ASHBY, 1957

Os leitores aficionados da IA irão perguntar por que Alan Turing (1912-1954) não está nessa lista. Algumas razões são: (a) seu trabalho foi classificado como secreto por muito tempo e ficou indisponível; (b) ele trabalhou em soluções muito específicas de quebra de código; (c) seu trabalho baseou-se mais em eletromecânica do que eletrônica, devido às limitações técnicas de sua época. No entanto, até hoje chamamos de “teste de Turing” o procedimento para verificar se uma máquina simula adequadamente um ser humano num terminal.

2.1.2 Eliza

Um marco importante da IA foi a criação do programa Eliza, entre 1964-67, pelo cientista de computação berlinense Joseph Weizenbaum (1923-2008). Ele usou a linguagem LISP¹² nessa criação. O programa Eliza¹³ simula um psicoterapeuta e foi a base para os *chatbots* modernos. Weizenbaum também escreveu o livro “Computer Power and Human Reason”.

2.1.3 Katalavox

Em 1985, a astrônoma francesa Martine Kempf (1958-) criou o Katalavox, o primeiro sistema que entendia satisfatoriamente a voz humana e se mostrava capaz de executar ordens. Muitos sistemas atuais ainda possuem o código-fonte de Kempf, que se tornou uma empresária de sucesso¹⁴. É preciso observar que, às vezes, ciência só não resolve. Martine precisou ir para a Califórnia para poder criar uma empresa vitoriosa. Só depois de bem estabelecida ela voltou para a França, já com uma equipe capaz de lidar com a burocracia francesa.

2.1.4 Redes neurais e machine learning

As redes neurais, são um subcampo da inteligência artificial (IA) e da aprendizagem de máquina. Elas se inspiram no funcionamento do cérebro humano para realizar tarefas de processamento de informações. Consistem em modelos matemáticos compostos por camadas de neurônios interconectados, projetados para reconhecer padrões e realizar tarefas de classificação, regressão, processamento de linguagem natural, visão computacional e muito mais.

Em 1943 foi criado o **Modelo de Neurônio Artificial de McCulloch-Pitts**. Warren McCulloch e Walter Pitts propuseram o primeiro modelo matemático desse neurônio. O modelo simplificado descrevia como um neurônio biológico poderia ser representado matematicamente como uma unidade de processamento.

¹¹ CHOMSKY, 1957. Uma pequena, mas revolucionária obra de pouco mais de 100 páginas.

¹² Inventada em 1958 por John McCarthy. Procure o site [common-lisp.net] para instalar a linguagem. Mas se o leitor desejar estudar IA com uma linguagem moderna e muito difundida, recomendo Python.

¹³ Mais detalhes em WEIZENBAUM, 1966.

¹⁴ Ver [https://en.wikipedia.org/wiki/Martine_Kempf].

Frank Rosenblatt (1928-1971), em 1957, cria o perceptron - um dos primeiros modelos de rede neural, projetado para realizar tarefas de classificação linear¹⁵.

Devido a limitações e desafios técnicos na época, as redes neurais caíram em desuso no período de 1960-1990. Este intervalo ficou conhecido como o "inverno das redes neurais". A pesquisa se concentrou em outras abordagens de aprendizagem de máquinas (como árvores de decisão).

De 2000 em diante, houve o renascimento das Redes Neurais: Os avanços tecnológicos na eletrônica, a disponibilidade de grandes conjuntos de dados e o aumento do poder computacional foram as causas. Algoritmos (métodos de execução de tarefas) tornaram-se mais eficientes (como *machine learning* que também ganhou impulso com esse hardware mais potente¹⁶). Arquiteturas mais profundas - como redes neurais de alta complexidade - apareceram. Isso permitiu aplicações bem-sucedidas em tarefas como reconhecimento de voz, visão computacional, tradução automática e muito mais.

Nas últimas décadas, as redes neurais profundas se tornaram o foco central da pesquisa em aprendizado de máquina. Elas são caracterizadas por terem várias camadas e são capazes de aprender representações hierárquicas complexas dos dados.

Hoje, as redes neurais e suas variantes se beneficiam do uso de unidades de processamento gráfico (GPUs), originalmente usadas em imagem e jogos. São processadores muito poderosos (e caros). Houve uma época, por exemplo, em que era proibido exportar videogames dos EUA para certos países, pois o Departamento de Estado considerava que suas GPUs pudessem ser usadas em pesquisa nuclear.

2.2 Alguns exemplos

As áreas que estão se destacando no mundo de aplicações da IA estão listadas no site do Instituto Imbuhy e, com frequência, recebem acréscimos¹⁷. Posso citar áreas tão diversas quanto o processamento da linguagem natural, representação de conhecimento, jogos, astronomia e controle de reatores de fusão.

2.2.1 Os robôs da Boston Dynamics e concorrentes

A empresa Boston Dynamics¹⁸ fabrica hoje robôs de altíssima performance. Alguns são humanoides, outros se parecem com cães ou mulas. A discussão é que esses robôs podem ser preparados para atividades de combate em campo. Os cães robóticos da Ghost Robotics¹⁹

¹⁵ Algoritmo que classifica a entrada separando duas categorias com uma linha reta.

¹⁶ Uma ótima descrição dessa técnica é dada em HART, 1989.

¹⁷ [<https://treinamentolivres.com/aluno01/o-que-e-ia>]

¹⁸ Ver [<https://bostondynamics.com/>]

¹⁹ Ver [<https://olhardigital.com.br/2022/02/03/ciencia-e-espaco/caes- robo-estao-patruilhando-a-fronteira-dos-eua-em-teste-do-governo/>]

patrulhavam a fronteira do EUA com o México, armados de rifles. Os robôs humanoides tornaram-se exímios atiradores e ágeis atletas. Um navio robô norte-americano selecionou automaticamente um alvo e disparou contra ele um míssil – identificando-o como inimigo, sem intervenção humana²⁰, durante testes do Pentágono.

2.2.2 Controlando a fusão nuclear com IA

O reator de fusão chinês (EAST) - o “Sol Artificial”²¹ - não funcionaria sem o auxílio de IA. O processo de renovação de combustível é muito sensível. Excesso de hidrogênio no núcleo do reator pode levar a um desastre; a falta dele pode extinguir a fusão. O sistema precisa responder em frações de segundo. Nesse caso, as técnicas de aprendizado de máquina podem aumentar o tempo de fusão contínua. O recorde atual de funcionamento é 1056 segundos. A pesquisa de IA foi feita com a empresa britânica DeepMind Technologies Limited²² e o Swiss Federal Institute of Technology / Lausanne’s Swiss Plasma Center. É como se a tecnologia de fusão estivesse aguardando até agora a evolução da tecnologia de IA.²³

²⁰ Ver [<https://treinamentolivres.com/aluno01/arquivos/1265>]

²¹ Veja IAIEA, 2023 pg. 13

²² Pertence à Alphabet, controladora do Google.

²³ Ver [<https://olhardigital.com.br/2023/04/17/ciencia-e-espaco/sol-artificial-da-china-bate-recorde-de-fusao-nuclear/>].

3. DISCUSSÃO DE PROPOSTAS

3.1 Justiça e IA

"Quais são os benefícios da aplicação de inteligência artificial na justiça ?

*A aplicação de inteligência artificial na justiça pode agilizar processos, automatizar tarefas repetitivas, oferecer análises mais precisas de dados jurídicos e auxiliar na tomada de decisões embasadas, contribuindo para um sistema judiciário mais eficiente e acessível."*²⁴

Parece uma boa ideia, mas vamos pensar um pouco mais: Quais seriam os efeitos da IA na vida das partes de um processo – as pessoas ou empresas envolvidas²⁵ ?

- Sistemas de IA podem ser feitos por escritórios de advocacia e operadores públicos de direito. Mas é mais provável que os primeiros dediquem mais dinheiro a esse estudo. Será que sistemas de IA podem “adivinhar” quais juízes são favoráveis a certas causas ? Poderiam inventar técnicas novas de direcionamento de processos ?
- A coleta de informação em massa dos sistemas processuais, por parte dos robôs, pode prejudicar sua performance, tornando-os lentos ? As justiças podem disciplinar isso ?
- Pessoas podem ser presas mais rapidamente ? Os defensores públicos podem ter acesso barato à IA também, ou seriam prejudicados ?
- Promotores podem conseguir manter mais pessoas na cadeia, por mais tempo ? O acesso à justiça irá melhorar, ou só a taxa de prisões ? O sistema prisional pode atender a todos, respeitando a Declaração Universal de Direitos Humanos ? Todos os sistemas de justiça devem se integrar ?
- Bandidos podem contratar especialistas caros e superiores em técnicas de IA para se beneficiarem da lentidão na evolução das leis ? Especialistas em IA devem ser registrados pelo governo e órgãos de segurança ?
- Sistemas de justiça podem apresentar BIAS²⁶ ?
- Os códigos-fonte estrangeiros, bibliotecas usadas nas IAs da justiça brasileira, são realmente seguros ?

²⁴ Citação do site do Núcleo de Inteligência Artificial Aplicada à Justiça - <https://niajus.org/> .

²⁵ Há uma excelente discussão sobre o assunto em DE ARAÚJO, 2002.

²⁶ BIAS são vícios de sistemas de IA, causados por treinamento inadequado, que levam a falsos positivos.

Posso parecer um crítico rigoroso do sistema de justiça - ou de suas realizações em IA - mas o fato é que estou apenas aplicando ao assunto o mesmo raciocínio usado na evolução da tecnologia atômica. E sabemos como essa história acabou, se é que acabou: duas cidades japonesas destruídas – com centenas de milhares de mortos; mais 2.000 testes com bombas atômicas atmosféricas, submarinas e subterrâneas, que elevaram a radiação no planeta com consequências só agora conhecidas.

Pensar nos efeitos de uma tecnologia é obrigação de quem trabalha com ela²⁷. Alertar a sociedade também. Lembremos que nosso planeta tornou-se uma lata de lixo de baterias elétricas poluentes, graças à tecnologia de celulares.

3.2 Os princípios de Asilomar

Em janeiro de 2007, houve uma conferência em Asilomar (Pacific Grove, California), reunindo especialistas em IA²⁸, na qual se estabeleceram e foram discutidos princípios para seu uso e pesquisa²⁹:

²⁷ Veja, por exemplo, o caso do programa DeepNude em [<https://youtu.be/-NQjGvSTe5s>].

²⁸ Mais de 5.700 assinaturas. Saiba mais em [<https://treinamentolivres.com/aluno01/arquivos/1304>].

²⁹ Grifei alguns itens tratados neste artigo.

1. Objetivo (claro) da pesquisa
2. Financiamento (claro) da pesquisa
3. **Link claro entre ciência e política**
4. Cultura de pesquisa
5. Prevenção de corrida
6. Segurança
7. Transparência de falha
8. **Transparência judicial**
9. Responsabilidade pessoal
10. Alinhamento de valor
11. Valores humanos
12. Privacidade pessoal
13. Liberdade e privacidade
14. Benefício compartilhado
15. Prosperidade compartilhada
16. Controle humano
17. Não-subversão
18. **Não à corrida armada com IA**
19. Atenção na capacidade
20. Importância
21. Riscos
22. Auto aprimoramento recursivo
23. Pelo bem comum

Hoje em dia, a dificuldade maior é descobrir quantos desses princípios estão sendo desrespeitados ou desprezados simultaneamente.

4. CONCLUSÃO

Vimos que inteligência artificial é um conjunto de técnicas poderosas em constante evolução. Grandes organizações a utilizam, investindo recursos notáveis. Com ela, são criados produtos e serviços que chegam as nossas casas, na forma de Smart TVs, telefones celulares ou nos serviços do governo. A energia do futuro depende da IA. Com ela também são criados mundos virtuais e esses mundos são impostos à realidade, sem regulação adequada, sem proteção à sociedade – vemos isso hoje na imprensa e na política. Basta uma viagem num metrô lotado do Rio de Janeiro às seis da tarde para vermos as pessoas, cabeças baixas, assistindo a esse mundo novo em suas telas e manifestando opiniões com base no virtual, que é rápida e repetidamente gerado pelas IAs.

O M.I.T. - Um misto de instituto de pesquisas, *think tank*, universidade e editora - já demonstrou sua utilidade para a economia dos EUA³⁰. O IMPA (Instituto de Matemática Pura e Aplicada)³¹ é outro exemplo, dada sua contribuição para a educação e defesa nacionais. Nosso país se beneficiaria com a criação de um instituto nacional de IA³². Talvez o C4AI (Center for Artificial Intelligence³³), criado em 2020, com verba da IBM e Fapesp, possa preencher essa lacuna.

É importante que as universidades públicas se atualizem e formem pessoal com cargas horárias reforçadas em disciplinas e projetos de IA³⁴.

Precisamos também de IAs pessoais. Produtos que nos informem, por exemplo, quando nossos direitos individuais estão em xeque. Essas aplicações só surgirão de grupos criados para proteção desses direitos. Elas não virão, a princípio, de governos - virão de cidadãos organizados, de universidades, ou de ONGs. Todos esses setores podem e devem estimular a discussão sobre IA na sociedade – principalmente nas escolas, juntamente com os outros temas – infelizmente desprezados - de nosso futuro.

³⁰ TANCREDI, 2012.

³¹ <https://impa.br/>

³² Recentemente, vale anotar a criação do IMPATech. Veja IMPA,2024. (N.R.)

³³ <https://c4ai.inova.usp.br/>

³⁴ Nos cursos de Ciência da Computação da UERJ e da UFRJ, o aluno cursa apenas 60 créditos de IA (um semestre - respectivamente nas disciplinas IME04-10843 e ICP508).

Se o leitor desejar acompanhar mais assuntos ligados à inteligência artificial, poderá acessar o site: [<http://treinamentolivre.com/ia>]³⁵.

³⁵ Veja também NORVIG, 2022.

5. REFERÊNCIAS

- AL-SIBAI, Noor. *That day may come, but its dawn is not yet breaking*. Recurrent Ventures: Miami. Disponível em < <https://futurism.com/the-byte/noam-chomsky-ai> >. 9 de março de 2023. Último acesso em 11/10/2023.
- ASHBY, William Ross. *An Introduction to Cybernetics*. London: Methuen. 1956.
- CHOMSKY, Noam. *Syntactic Structures*. New York: Mouton de Gruyter. 1957.
- DE ARAÚJO, Valter Shuenquer; Gomes, Marcos Livio [org]. *Inteligência Artificial e Aplicabilidade no Direito*. Brasília: DF. 2001. <disponível em <https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/04/inteligencia-artificial-e-a-aplicabilidade-pratica-web-2022-03-11.pdf> >.
- HART, Anna. *Machine Induction as a form of knowledge acquisition in Knowledge Engineering*. in FORSYTH, Richard. 1989. *Machine Learning*. London: Chapman and Hall. pp. 23-38.
- IAEA. *IAEA World Fusion Outlook 2023*. Disponível em < <https://www.iaea.org/publications/15524/iaea-world-fusion-outlook-2023> >.
- IMPA. *IMPA Tech é 'gol de bicicleta', diz Lula, na inauguração*. IMPA:2024. Disponível no site < <https://treinamentolivres.com/coder/?p=274> >. Último acesso em 19/04/2024.
- LAUGHLIN, James. *URGENT: Ex-Google CBO says AI is now IMPOSSIBLE to stop*. 2023. Disponível em: < <https://youtu.be/fDHvUviV8nk?si=wbQ4uK-hxASW0mEo> >.
- NORVIG, Peter; RUSSEL, Stuart. *Inteligência Artificial - Uma Abordagem Moderna*. Rio de Janeiro: GEN LTC. 2022.
- OLHAR DIGITAL. *CNJ vai investigar uma sentença assinada por um juiz federal que foi, na verdade, feita com o uso do ChatGPT*. 16/11/2023. Disponível em < <https://youtu.be/M6zDfzZX544?t=1920> >.
- RICH, Elaine. *Inteligência artificial*. São Paulo: McGraw-Hill. 1988.
- TANCREDI, Leticia. *Instituto norte-americano pode ter atuação no Brasil*. MEC: Brasília. 2012. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/212-educacao-superior-1690610854/17665-instituto-norte-americano-pode-ter-atuacao-no-brasil> >.
- WEIZENBAUM, Joseph. *ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine*. Communications of the ACM, Volume 9, Issue 1. 1966. Pages 36 - 45. Disponível em <<https://doi.org/10.1145/365153.365168>>. Último acesso em 17/08/2024.

WIENER, Norbert. *Cybernetics*. Cambridge: Massachusets. 1962.