



Professores: Luciano Nakabashi e Rudinei Toneto Jr.

Bolsistas: Leandro Del Picchia Torriani, Maria Eduarda Vieira e Ruan Cursino Thomé

O que é uma Inteligência Artificial?

O conceito de “Inteligência Artificial (IA)” foi criado por McCarthy *et al.* (1955), com o objetivo de explorar como as máquinas poderiam utilizar a linguagem, formar abstrações e conceitos, e resolver problemas tradicionalmente reservados aos seres humanos. Com o avanço das tecnologias de IA, surgiram diversos novos significados e definições, abrangendo áreas como ciência da computação, robótica, engenharia e filosofia.

A Inteligência Artificial pode abranger uma ampla gama de aplicações e técnicas, com diferentes níveis de complexidade, autonomia e abstração, sendo empregada para realizar inferências, previsões e tomadas de decisão, seja por meio de máquinas ou de algoritmos específicos para determinados temas. A ausência de uma definição precisa de Inteligência Artificial ressalta que os diversos tipos de sistemas de IA geram necessidades éticas e regulatórias distintas.

De acordo com UNESCO (2019) as IAs disponíveis atualmente, elas podem ser divididas em IAs fortes (*strong AIs*) e IAs fracas (*weak AIs*). As IAs fortes são consideradas inteligências do mesmo tipo e nível da inteligência humana, com a capacidade de aprenderem sozinhas novas habilidades. Por outro lado, as IAs fracas imitam a inteligência humanas e possuem uma quantidade limitada de tarefas que podem realizar, variando em níveis técnicos de sofisticação e autonomia. Exemplos disso incluem a criação de *chatbots* capazes de responder a perguntas, como o ChatGPT, o *Copilot*, entre outros.

Embora existam muitos esforços para a criação de IAs fortes, as inteligências artifici-

ais disponíveis até o momento são consideradas IAs fracas. Elas são capazes de gerar respostas automáticas para questões apresentadas pelos usuários, utilizando algoritmos desenvolvidos por programadores e baseados em dados provenientes de diversas fontes. Esses sistemas funcionam de maneira eficiente para organizar e analisar grandes volumes de informações, estruturando respostas de forma eficaz.

Criação e manutenção de uma IA

Para que uma IA funcione são necessários alguns fatores, como dados confiáveis e um programa funcional, há diferentes formas de criar as IAs, como as duas mais comuns, que são sistemas especialistas e estrutura de *tree search*, em que ambas funcionam de forma limitada.

O sistema especialista funciona através de uma lista de regras criadas por um programador em que o sistema segue um padrão de respostas a partir do que foi fornecido pelo usuário, já a estrutura de dados árvore funciona através de uma representação gráfica de situações possíveis que se conectam e levam umas às outras, com um formato semelhante ao de uma árvore, seus galhos e ramificações. Também pode ser usado o *Machine Learning*, um método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos. Isso permite que a máquina aprenda, de forma automática, a partir de dados e que podem realizar algumas tarefas. Entre as mais comuns estão classificação, agrupamento e regressão.

Na classificação, fornecem-se alguns dados de entrada, e o programa os organiza em categorias, como flores ou cachorros. No agrupa-



mento, os dados de entrada são analisados pelo programa, que identifica semelhanças e cria grupos para os elementos semelhantes, como olhos castanhos, verdes e azuis. Já na regressão, o programa utiliza os dados de entrada para gerar previsões numéricas, como a taxa de criminalidade por localidade.

Apesar de o *Machine Learning* ser um avanço na tecnologia das IAs, esse aprendizado deve ser feito de forma supervisionada ou por reforço. No aprendizado supervisionado, há o fornecimento de uma base de dados que fornece informação suficiente para que o programa consiga classificar os dados de entrada. No aprendizado sem supervisão, o programa busca encontrar padrões para classificar os dados de entrada. Já na aprendizagem por reforço, o programa faz tentativas num sistema de recompensa até encontrar uma solução.

Cada uma das três formas possui pontos a serem considerados. No aprendizado supervisionado, há um *trade-off* em que é necessário uma quantidade muito grande de dados, que levam tempo para serem coletados e podem ter custo elevado. No aprendizado não supervisionado, as respostas produzidas pela máquina podem não ser tão seguras como no aprendizado supervisionado pela falta de uma base de dados. Finalmente, na aprendizagem por reforço, a máquina precisa de tempo para fazer diversas tentativas, através de simulações, até chegar ao objetivo.

Devido à grande quantidade de informação que surge diariamente, é necessário que o algoritmo das IAs seja constantemente atualizado. As IAs são algoritmos desenvolvidos por seres humanos e dependem de mão de obra humana para sua manutenção. Por isso, pode-se afirmar que as IAs não são neutras.

A adoção da Inteligência Artificial (IA) nas empresas brasileiras tem sido objeto de estudos recentes, com destaque para a pesquisa conduzida

por [Silva e Pereira \(2023\)](#) a partir da base TIC Empresas 2023, do Cetic.br. Os resultados evidenciam que a adoção da IA no setor empresarial brasileiro ainda está em estágio inicial e bastante concentrada em determinados segmentos.

Fatores como o tamanho da empresa, qualificação da mão de obra e nível de digitalização prévio têm papel decisivo na capacidade de adoção da IA. De acordo com os dados, apenas 11% das empresas pequenas (com 10 a 49 empregados) relataram ter utilizado IA, enquanto esse número sobe para cerca de 50% nas empresas de grande porte. Isso ocorre porque empresas maiores possuem mais recursos financeiros e organizacionais para absorver os custos e riscos associados à implementação de tecnologias avançadas ([SILVA; PEREIRA, 2023](#)).

Além disso, empresas cujos trabalhadores possuem maior grau de capacitação e habilidades com tecnologia digital têm maior probabilidade de adoção da IA. Tecnologias adotadas anteriormente, como CRM, *Cloud Computing* e Big Data, funcionam como plataformas habilitadoras da IA, uma vez que sua presença indica maturidade na adoção de tecnologias digitais ([SILVA; PEREIRA, 2023](#)).

[Silva e Pereira \(2023\)](#) ainda destacam que a adoção de novas tecnologias no ambiente em que a empresa está inserida, ou seja, quando outras empresas próximas ou do mesmo setor também adotam tecnologias digitais, há maior tendência de utilização da IA, sendo este um fenômeno identificado como efeito de rede.



1 Inteligência artificial e o cenário do mercado de trabalho contemporâneo

A automação de tarefas, especialmente aquelas rotineiras e repetitivas, tem sido amplamente adotada para melhorar a eficiência operacional das empresas. Sob uma perspectiva comercial, economias na folha de pagamento, combinadas com o aumento da produtividade, podem resultar em um impacto significativo nos lucros das empresas.

É válido ressaltar que há uma diferença crucial entre a automação tradicional e a automação alimentada pela Inteligência Artificial (IA). A IA tem a capacidade de automatizar tarefas mais complexas, normalmente reservadas à administração humana. Além disso, a IA pode ser aplicada em tarefas não rotineiras que exigem alta qualificação, o que anteriormente estava fora do alcance da automação convencional (GEORGIEFF; HYEE, 2022).

Embora ainda existam incertezas, há indícios de que a IA possa, de fato, ter um impacto positivo na criação de empregos. Segundo a pesquisa Edelman AI Survey de 2019, dois terços dos 300 executivos de tecnologia entrevistados acreditam que a IA pode aumentar a geração de empregos (Edelman, 2019).

Diversas empresas pensam que a IA transformará as atividades dentro das ocupações, redistribuindo tarefas entre diferentes papéis, em vez de reduzir a demanda total por mão de obra (BESSEN, 2019). Evidências empíricas da OCDE ao longo da última década corroboram a visão de que é improvável que haja uma queda generalizada no emprego e nos salários em áreas relacionadas à IA (LANE; SAINT-MARTIN, 2021). Contudo, as economias emergentes podem enfrentar desafios mais significativos diante do rápido avanço

tecnológico (SOTO, 2020).

A introdução da IA no ambiente de trabalho está mudando a natureza do trabalho. As novas tecnologias não apenas substituem certas tarefas realizadas pelas pessoas, mas alteram as habilidades exigidas pelas empresas. Além disso, a IA pode aprimorar a execução de tarefas específicas, possibilitando que sistemas de IA desempenhem funções mais complexas, anteriormente reservadas a profissionais altamente qualificados (GEORGIEFF; HYEE, 2022). Dessa forma, a automação baseada em IA vem abrindo novas oportunidades de trabalho ao permitir que os trabalhadores migrem de tarefas repetitivas e demoradas para atividades mais sofisticadas e produtivas (GEORGIEFF; HYEE, 2022).

Estudos indicam que profissionais como médicos, professores universitários e executivos em instituições educacionais são menos suscetíveis à automação, dado o alto grau de qualificação necessário e a exigência de julgamento emocional e contextual (Office for National Statistics, 2019).

Uma das mudanças mais significativas no mercado de trabalho devido à IA é o aumento da demanda por profissionais com habilidades específicas em IA. O domínio dessas habilidades permite que os profissionais criem, desenvolvam e interajam com sistemas de IA de forma eficaz. Segundo dados do LinkedIn em 27 países, a contratação de profissionais com habilidades em IA aumentou consideravelmente entre dezembro de 2016 e dezembro de 2020. No Brasil, Índia e no Canadá, esse número praticamente triplicou, enquanto nos Estados Unidos mais que dobrou (OECD.AI, 2021).

Embora a IA esteja automatizando várias tarefas, isso não significa que os empregos serão eliminados. Ao contrário, a automação baseada em IA pode modificar as habilidades necessárias para trabalhos onde humanos e máquinas traba-



lham de forma complementar. Evidências sugerem que o aumento do uso de tecnologias digitais e de IA está impulsionando a demanda por habilidades que a IA ainda não pode reproduzir, como o pensamento crítico, as habilidades sociais e interpessoais, incluindo a inteligência emocional (OECD, 2016).

Devido às limitações da IA, a automação impulsionada por essa tecnologia pode, na verdade, aumentar a demanda por profissionais em áreas criativas, cognitivas, de planejamento, tomada de decisão, gestão e cuidados, onde os humanos continuam a ter vantagem sobre as máquinas (ROBERTS *et al.*, 2019).

Embora o debate sobre a IA muitas vezes se concentre em seus impactos sobre o emprego e as habilidades exigidas dos trabalhadores, também é importante analisar os efeitos macroeconômicos da tecnologia, especialmente no Brasil. Estudo conduzido por González e Ramos (2022) estima que um aumento de 1% nos gastos com IA eleva o PIB em 0,036%. Entre 2019 e 2023, o Brasil aumentou seus investimentos em IA em cerca de 16%, o que resultou num impacto anual estimado de US\$ 5 bilhões no PIB. Ao lado do México, trata-se do maior impacto verificado na América Latina (GONZÁLEZ; RAMOS, 2022).

Esse impacto é impulsionado, sobretudo, pelo aumento da produtividade da mão de obra qualificada, sendo que não há evidência significativa de efeito direto sobre o capital físico. Contudo, essa vantagem encontra um desafio estrutural: apenas 22% da população brasileira com mais de 25 anos possui ensino superior, um percentual inferior ao de países desenvolvidos, como Canadá (60%) ou Estados Unidos (52%). Essa limitação pode restringir o impacto agregado da IA no país, a menos que sejam implementadas políticas públicas voltadas à formação e requalificação de trabalhadores e ao fomento à inovação nas pequenas e médias empresas (GONZÁLEZ; RAMOS, 2022).

Adoção de IA nas empresas brasileiras

Estudo de Silva e Pereira (2023) sobre a adoção da IA no Brasil, com base na pesquisa TIC Empresas, destaca que a tecnologia ainda é utilizada por uma minoria das empresas brasileiras. Apenas cerca de 21% das empresas com 10 ou mais empregados adotaram alguma forma de IA até 2023. O uso está mais disseminado entre empresas do setor de tecnologia da informação e serviços profissionais. Os principais usos da IA no ambiente empresarial brasileiro são a automação de processos (66%), reconhecimento de imagem (32%) e *machine learning* (16%) (SILVA; PEREIRA, 2023).

Apesar dessas aplicações, há grande potencial não explorado em áreas como logística e processos produtivos, especialmente no setor industrial. A pesquisa também mostra que empresas localizadas nas regiões Centro-Oeste e Norte apresentam níveis proporcionais de adoção superiores à região Sudeste, o que contraria a expectativa dada a concentração de centros econômicos e tecnológicos no Sudeste. A explicação provável reside na forma de agregação dos dados e no papel ativo de clusters empresariais locais (SILVA; PEREIRA, 2023).

Entre os principais desafios para a ampliação do uso da IA estão o nível educacional insuficiente da força de trabalho e a baixa digitalização de base nas empresas menores. Por isso, Silva e Pereira (2023) propõe a criação de centros tecnológicos com especialização setorial que apoiem pequenas e médias empresas na adoção da IA, bem como políticas públicas que promovam o uso de tecnologias habilitadoras, como Cloud, CRM e Big Data (SILVA; PEREIRA, 2023).



Referências

BESSEN, J. Automation and jobs: When technology boosts employment. **Economic Policy**, Oxford University Press, v. 34, n. 100, p. 589–626, 2019.

Edelman. **2019 Edelman AI Survey**. 2019. Disponível em: https://hosteddocs.ittoolbox.com/2019_Edelman_AI_Survey_Whitepaper.pdf.

GEORGIEFF, A.; HYEE, R. Artificial intelligence and employment: New cross-country evidence. **Frontiers in artificial intelligence**, Frontiers Media SA, v. 5, p. 832736, 2022.

GONZÁLEZ, M.; RAMOS, L. **Economic Impact of AI in Latin America**. Buenos Aires: CEPAL, 2022. Análise macroeconômica do impacto da IA na região com modelos econométricos e dados de investimento.

LANE, M.; SAINT-MARTIN, A. The impact of artificial intelligence on the labour market: What do we know so far? **OECD Social, Employment, and Migration Working Papers**, Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), n. 256, p. 0_1–60, 2021.

MCCARTHY, J.; MINSKY, M. L.; ROCHESTER, N.; SHANNON, C. E. A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. **AI magazine**, v. 27, n. 4, p. 12–12, 1955.

OECD. **Skills for a Digital World**. 2016. Policy Brief on the Future of Work, pp. 1–4. Disponível em: <https://www.oecd.org/els/emp/Skills-for-a-Digital-World.pdf>.

OECD.AI. **Live Data from OECD.AI Partners – Visualisations Powered by JSI Using Data from LinkedIn**. 2021. OECD.AI Policy Observatory. Disponível em: <https://shorturl.at/RTxt6>.

Office for National Statistics. **Which Occupations Are at Highest Risk of Being Automated?** 2019. Disponível em: <https://shorturl.at/DuAce>.

ROBERTS, C.; PARKES, H.; STATHAM, R.; RANKIN, L. The future is ours: women, automation and equality in the digital age. Institute for Public Policy Research, 2019.

SILVA, J.; PEREIRA, A. **Determinants of Enterprise Adoption of AI**. São Paulo: Cetic.br, 2023. Estudo sobre a adoção empresarial da inteligência artificial no Brasil com dados empíricos.

SOTO, D. A. Technology and the future of work in emerging economies: What is different. **OECD Social, Employment, and Migration Working Papers**, Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), n. 236, p. 0_1–58, 2020.

UNESCO. **Preliminary Study on the Technical and Legal Aspects Relating to the Desirability of a Standard-Setting Instrument on the Ethics of Artificial Intelligence**. Paris: [S.l.: s.n.], 2019. 27 p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367422/PDF/367422eng.pdf.multi>.