

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E ATUÁRIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**ALEX SCAGLIONE PINTO**

Impactos econômicos e sociais da IA no Brasil

**Monografia de Bacharelado em Ciências Econômicas**

**São Paulo  
Junho/2025**

**ALEX SCAGLIONE PINTO**

Impactos econômicos e sociais da IA no Brasil

Monografia submetida à apreciação de banca examinadora do Departamento de Administração, como exigência parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas, elaborada sob a orientação do Professor Doutor Cesar Roberto Leite da Silva.

**São Paulo  
Junho/2025**

**O autor desta obra autoriza sua publicação eletrônica na Biblioteca Digital da PUC-SP.**

Este trabalho é somente para uso privado de atividades de pesquisa e ensino. Não é autorizada sua reprodução para quaisquer fins lucrativos. Esta reserva de direitos abrange a todos os dados do documento bem como seu conteúdo. Na utilização ou citação de partes do documento é obrigatório mencionar nome da pessoa autora do trabalho e demais itens da referência bibliográfica.

### **Ficha Catalográfica**

Scaglione Pinto, Alex.

Impactos econômicos e sociais da IA no Brasil. / Alex Scaglione Pinto – São Paulo, 2025 57 p.

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Econômicas

Orientador: Cesar Roberto Leite da Silva.

1. Desenvolvimento da IA 2. Desafios éticos enfrentados, 3. Impactos no mercado de trabalho.

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária

**RESUMO:** A Inteligência Artificial (IA) tem emergido como uma tecnologia transformadora, capaz de impactar profundamente diversas áreas da sociedade e economia. No Brasil, sua adoção ocorre em meio a desafios como desigualdades econômicas, infraestrutura limitada e questões éticas complexas. Ainda assim, setores como saúde, educação e agronegócio têm demonstrado o potencial da IA para promover eficiência, inovação e desenvolvimento. Contudo, a aplicação desordenada ou excludente dessa tecnologia pode exacerbar disparidades regionais e sociais, evidenciando a necessidade de políticas públicas que favoreçam uma implementação inclusiva e sustentável. Assim, o cenário brasileiro apresenta oportunidades promissoras, mas também exige um olhar crítico sobre as condições estruturais e os dilemas éticos associados à difusão dessa tecnologia disruptiva. O objetivo geral deste estudo foi abordar os impactos econômicos e sociais da Inteligência Artificial no Brasil, considerando suas aplicações, desafios éticos e influência no mercado de trabalho. A metodologia baseou-se em uma revisão de literatura qualitativa e descritiva, priorizando publicações recentes em bases como Google Scholar e SciELO. Os critérios de inclusão abrangeram estudos majoritariamente dos últimos dez anos, com relevância comprovada para o tema. Essa abordagem permitiu uma análise aprofundada dos avanços e desafios da IA integrando perspectivas teóricas e práticas. Os resultados evidenciaram que a IA está transformando setores estratégicos, promovendo avanços significativos em produtividade e inovação, especialmente no agronegócio e na educação. No entanto, também foram identificados desafios estruturais, como a desigualdade no acesso à tecnologia e a dependência de insumos importados. No mercado de trabalho, a IA tem gerado mudanças expressivas, substituindo ocupações tradicionais e criando novas oportunidades em áreas tecnológicas. No âmbito ético, questões como discriminação algorítmica e privacidade foram destacadas, reforçando a necessidade de regulamentações adequadas. Conclui-se que, embora o Brasil tenha potencial para integrar a IA em sua economia de maneira eficaz, a maximização de seus benefícios depende de estratégias que combinem inovação tecnológica com equidade social e governança ética.

**Palavras-chave:** mercado de trabalho; desigualdade tecnológica; regulação algorítmica; inovação inclusiva.

**ABSTRACT:** Artificial Intelligence (AI) has emerged as a transformative technology capable of profoundly impacting various areas of society and the economy. In Brazil, its adoption occurs amidst challenges such as economic inequalities, limited infrastructure, and complex ethical issues. Nevertheless, sectors like healthcare, education, and agribusiness have demonstrated AI's potential to promote efficiency, innovation, and development. However, the unregulated or exclusive application of this technology could exacerbate regional and social disparities, highlighting the need for public policies that support inclusive and sustainable implementation. Thus, the Brazilian context presents promising opportunities while requiring a critical perspective on the structural conditions and ethical dilemmas associated with the diffusion of this disruptive technology. The general objective of this study was to address the economic and social impacts of Artificial Intelligence in Brazil, considering its applications, ethical challenges, and influence on the labor market. The methodology was based on a qualitative and descriptive literature review, prioritizing recent publications from databases such as Google Scholar and SciELO. Inclusion criteria encompassed studies predominantly from the last ten years, with proven relevance to the topic. This approach enabled an in-depth analysis of AI's advances and challenges, integrating theoretical and practical perspectives. The results highlighted that AI is transforming strategic sectors, significantly advancing productivity and innovation, especially in agribusiness and education. However, structural challenges, such as unequal access to technology and dependence on imported inputs, were also identified. In the labor market, AI has driven significant changes, replacing traditional occupations and creating new opportunities in technological fields. Ethically, issues like algorithmic discrimination and privacy were emphasized, underscoring the need for appropriate regulations. It is concluded that while Brazil has the potential to effectively integrate AI into its economy, maximizing its benefits depends on strategies that combine technological innovation with social equity and ethical governance.

**Keywords:** labor market; technological inequality; algorithmic regulation; inclusive innovation.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação global nos pedidos de patentes de IA por região (2010–2021) .....	21
Gráfico 2– Investimentos privados em IA no mundo (2012–2022, em us\$ milhões) .	22
Gráfico 3 – Evolução global dos investimentos privados em ia (2012–2022, em us\$ milhões).....	23
Gráfico 4 – Distribuição global de publicações em IA por país (2010–2021) .....	24
Gráfico 5– Evolução da produção global de semicondutores por região (1990–2030, % do total global).....	26
Gráfico 6 – Incidentes e controvérsias relacionados à IA (2012–2021).....	32
Gráfico 7– Investimentos privados em startups de IA generativa, 2021–2023 (em bilhões de dólares) .....	38
Gráfico 8 – Evolução do número de usuários nas principais empresas de tecnologia .....	40
Gráfico 9 – Taxas de desemprego por região (1991–2023).....	44
Gráfico 10 – Taxas de emprego por região (1991–2023).....	44
Gráfico 11 – Variação na intensidade de mão de obra por qualificação na manufatura (1996–2009).....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Comparação entre chatgpt e principais mecanismos de busca em dezembro de 2022 (em milhões).....	41
---	----

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1 DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL .....</b>	<b>12</b>
1.1 Impactos econômicos e sociais da inteligência artificial em diferentes contextos 12	
1.2 Transformações econômicas e sociais da inteligência artificial .....	15
1.3 Estratégias de liderança e impactos da inteligência artificial no mercado corporativo.....	17
1.4 Gestão de riscos e oportunidades na expansão da inteligência artificial.....	18
1.5 Disputas geopolíticas e impactos econômicos da inteligência artificial .....	19
<b>2 DESAFIOS ÉTICOS, MORAIS E GERACIONAIS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL .....</b>	<b>28</b>
2.1 Desafios éticos e governança da inteligência artificial.....	28
2.2 Riscos e controvérsias éticas da inteligência artificial .....	30
2.3 Implicações éticas e legais no uso da inteligência artificial .....	32
2.4 Aplicações sociais e ambientais da inteligência artificial .....	34
2.5 Impactos e aplicações das IAs generativas.....	36
2.6 Impactos econômicos e estratégicos da ia generativa no cenário tecnológico....	38
<b>3 IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MERCADO DE TRABALHO .....</b>	<b>43</b>
3.1 Impactos da IA no emprego global e produtividade.....	43
3.2 Impactos da IA na qualificação e desigualdade do trabalho .....	46
3.3 Impactos da IA na estrutura do mercado de trabalho .....	48
3.4 transformações da IA generativa no mercado de trabalho .....	50

3.5 Infraestrutura e custos da IA generativa .....	51
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>

## INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) representa uma das tecnologias mais transformadoras da atualidade, com impactos profundos em diferentes dimensões da sociedade e economia. No Brasil, o avanço da IA está moldando setores como saúde, agricultura, educação e transporte, promovendo eficiência e inovação. Contudo, a adoção dessa tecnologia também traz desafios éticos, morais e sociais que exigem atenção, especialmente em um país com grandes desigualdades econômicas e acesso desigual à tecnologia (GROENNER et al., 2022).

O desenvolvimento da IA é marcado por um processo evolutivo que combina avanços em computação, redes neurais e aprendizado de máquina. A difusão dessa tecnologia ocorre em um contexto de rápidas mudanças globais, influenciadas por grandes empresas de tecnologia e políticas governamentais que buscam impulsionar o progresso digital. Paralelamente, surgem questões críticas relacionadas à privacidade, discriminação algorítmica e possíveis desigualdades no mercado de trabalho (CARVALHO; CARLOS, 2021).

No cenário econômico, a IA promete transformar mercados inteiros, criando novas oportunidades de emprego e, ao mesmo tempo, eliminando funções tradicionais. Já no aspecto social, a tecnologia pode tanto reduzir disparidades quanto ampliá-las, dependendo de como é implementada. Este trabalho busca explorar os impactos econômicos e sociais da IA no Brasil, destacando seus desafios e potencial transformador (NEVES; RIBEIRO, 2024).

O estudo sobre os impactos econômicos e sociais da Inteligência Artificial no Brasil é relevante socialmente por abordar como essa tecnologia pode transformar a vida das pessoas, reduzindo desigualdades ou ampliando disparidades, dependendo de sua aplicação. Academicamente, a pesquisa contribui para o aprofundamento teórico e crítico sobre o desenvolvimento tecnológico, especialmente em países em desenvolvimento, promovendo discussões sobre ética, regulação e inovação (JESUS et al., 2024).

Profissionalmente, o tema é essencial para compreender as mudanças no mercado de trabalho, ajudando a preparar profissionais e organizações para se

adaptarem a um cenário disruptivo, potencializando oportunidades e mitigando riscos associados à adoção da IA. Sabe-se que a Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado como uma tecnologia essencial para o desenvolvimento econômico e social, impulsionando inovações e remodelando mercados em países ao redor do mundo (PASSOS, 2020).

No Brasil, a adoção da IA ocorre em meio a desafios específicos, como desigualdades socioeconômicas e limitações na infraestrutura tecnológica, além de questões éticas e legais ainda pouco exploradas. Ao mesmo tempo, o potencial disruptivo da IA no mercado de trabalho levanta debates sobre sua influência em setores tradicionais e emergentes. Diante disso, a pesquisa busca responder à seguinte questão: como os impactos econômicos e sociais da Inteligência Artificial estão moldando o mercado de trabalho e as desigualdades no Brasil?

O objetivo geral será abordar sobre os impactos econômicos e sociais da Inteligência Artificial no Brasil, considerando suas aplicações, desafios éticos e influência no mercado de trabalho. Os específicos visam: I) investigar como se deu o desenvolvimento da inteligência artificial; II) apresentar os desafios éticos, morais e geracionais da inteligência artificial; e III) compreender os impactos da inteligência artificial no mercado de trabalho, de modo a identificar quais são os principais aspectos econômicos envolvidos.

Este estudo foi conduzido por meio de uma revisão de literatura, compreendida como uma investigação que se baseia na análise sistemática de material previamente publicado, com o objetivo de compreender, descrever e discutir conceitos, fenômenos ou questões específicas, conforme Gil (2002). A abordagem adotada é qualitativa, definida por Gil (2002) como aquela que se concentra na interpretação de fenômenos a partir de dados não mensuráveis, sendo apropriada para a compreensão de aspectos subjetivos e complexos.

A pesquisa possui natureza descritiva, caracterizada, segundo Marconi e Lakatos (2008), pela intenção de descrever características de determinado fenômeno ou estabelecer relações entre variáveis, sem manipulação direta de fatores investigados. Assim, a revisão de literatura seguiu os passos da pesquisa bibliográfica, que, segundo Marconi e Lakatos (2008), consiste na seleção e análise de documentos científicos relevantes para a construção teórica do estudo.

As bases de dados consultadas incluíram Google Scholar e SciELO, com a utilização dos descritores “Inteligência Artificial”, “Impactos Econômicos”, “Desafios

Éticos” e “Mercado de Trabalho”. Os critérios de inclusão para os materiais analisados foram: publicações majoritariamente dos últimos dez anos, em língua portuguesa, salvo estudos basilares considerados indispensáveis para a fundamentação teórica, textos de acesso gratuito e publicações que apresentassem relevância comprovada para o tema em estudo. Esses critérios visaram garantir a qualidade, atualidade e pertinência dos dados utilizados.

A estrutura da pesquisa é organizada em três capítulos teóricos interdependentes, que abrangem os principais aspectos relacionados ao tema investigado. O primeiro capítulo aborda a evolução e o estado atual da tecnologia em estudo, enfatizando os fatores históricos, contextuais e as principais organizações envolvidas na sua aplicação. Este capítulo oferece uma base para compreender os fundamentos e o alcance da tecnologia, bem como suas projeções futuras.

Na sequência, o segundo capítulo examina questões éticas, morais e sociais associadas ao uso da tecnologia, destacando a importância de intervenções institucionais, os riscos identificados e os casos de uso que promovem benefícios sociais. Esse capítulo aprofunda a análise sobre os dilemas e desafios decorrentes da adoção da tecnologia, com atenção especial às implicações geradas por suas variantes mais avançadas.

O terceiro capítulo foca nos impactos econômicos e sociais, com ênfase particular no mercado de trabalho. Ele analisa as transformações nas relações laborais, as disparidades regionais e os possíveis cenários de desenvolvimento. Além disso, são discutidas as contribuições potenciais da tecnologia para setores econômicos específicos, considerando suas implicações para a empregabilidade e a qualificação profissional.

Essa estrutura permite uma análise abrangente e sistemática, integrando aspectos históricos, éticos e econômicos, e oferecendo uma visão detalhada do fenômeno em estudo.

## 1 DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O primeiro capítulo da pesquisa aborda o desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA), investigando sua trajetória histórica e as condições que permitiram seu avanço até o estado atual. Diante desse cenário, o capítulo busca compreender como a tecnologia evoluiu, desde suas primeiras concepções até o estágio contemporâneo, e examina os fatores que influenciaram sua disseminação em diferentes setores e contextos.

Inicia-se com a análise do histórico e dos fundamentos técnicos que impulsionaram o progresso da tecnologia. Em seguida, apresenta os elementos que contribuem para sua difusão no cenário atual e discute as principais organizações responsáveis por liderar esse avanço. Também considera os riscos e desafios associados ao uso da IA concluindo com projeções sobre seu futuro impacto. Esse direcionamento sobre o papel da IA no presente e no futuro.

### 1.1 Impactos econômicos e sociais da inteligência artificial em diferentes contextos

Os efeitos econômicos e sociais da Inteligência Artificial (IA) são amplamente determinados pelo tipo de tecnologia e pela área em que é empregada. Em muitas situações, a IA pode substituir trabalhadores em determinados setores, enquanto em outros casos, ela desempenha um papel complementar. Essa dualidade é uma característica fundamental da IA, uma vez que sua aplicação geralmente está voltada para a otimização de processos, aumentando a eficiência e reduzindo custos (GROENNER et al., 2022).

Na agricultura, por exemplo, equipamentos automatizados, como semeadoras e colheitadeiras equipadas com sistemas de localização por satélite e pilotos automáticos, distribuem fertilizantes de forma precisa em grandes áreas, reduzindo os custos operacionais. No entanto, a automação de larga escala também pode levar à eliminação de empregos em regiões agrícolas extensivas, onde o trabalho manual é substituído por máquinas, intensificando o desemprego (GROENNER et al., 2022).

Apesar disso, a alta adesão às tecnologias agrícolas demonstra uma tendência crescente de investimentos. Estimativas indicam que os gastos globais com tecnologias agrícolas inteligentes podem atingir US\$ 15,3 bilhões até 2025, com investimentos específicos em soluções de IA crescendo de US\$ 1 bilhão em 2020

para US\$ 4 bilhões em 2026, com uma taxa de crescimento anual composta de 25,5% (CUPERTINO, 2023).

Por outro lado, existem aplicações de IA que não substituem trabalhadores, mas introduzem novos processos que oferecem ganhos produtivos e oportunidades de emprego. Plataformas de streaming, como a Netflix, utilizam algoritmos que analisam as preferências dos usuários para recomendar filmes e séries, criando uma experiência personalizada. Nesse caso, a IA não elimina funções existentes, pois não haveria um método manual eficiente para realizar o mesmo processo para milhões de usuários (CARVALHO; CARLOS, 2021).

Esse tipo de aplicação não apenas melhora o serviço oferecido, mas também gera oportunidades para profissionais responsáveis pela gestão e melhoria dos algoritmos, ilustrando como diferentes tipos de IA podem criar impactos diversos. Há também situações em que a IA é utilizada para executar atividades que, sem sua aplicação, seriam ineficazes ou economicamente inviáveis. Um exemplo disso é o uso de algoritmos para fiscalizar fraudes fiscais relacionadas à tributação de residências na França (CARVALHO; CARLOS, 2021).

Em regiões como Ville Rennes, onde uma parte significativa da arrecadação depende de impostos sobre propriedades, algoritmos de IA foram implementados para identificar, por meio de imagens de drones, piscinas não registradas para tributação. Apenas em oito departamentos franceses, o sistema identificou mais de 20.000 piscinas não declaradas, o que poderia gerar €10 milhões em receitas adicionais para 2022, com projeção de aumento para €40 milhões em 2023 (CUPERTINO, 2023).

Este caso evidencia como a IA pode ser um recurso eficaz para resolver problemas que exigem alta precisão e capacidade de análise, trazendo benefícios econômicos e sociais distintos, dependendo da sua aplicação. Portanto, a diversidade de impactos da IA reflete a complexidade de suas aplicações. Enquanto em alguns contextos ela promove a substituição de trabalhadores e a eficiência econômica, em outros ela cria processos inéditos que agregam valor e geram novas oportunidades (NEVES; RIBEIRO, 2024).

O alcance e os efeitos dessa tecnologia estão diretamente relacionados ao tipo de tarefa desempenhada e ao contexto em que é utilizada. A Inteligência Artificial (IA) pode gerar impactos distintos dependendo de como é aplicada em diferentes contextos e setores. Um exemplo é a tecnologia de reconhecimento facial, que, ao ser utilizada em dispositivos móveis para desbloquear a tela, apenas substitui a digitação

de senhas, alterando a forma de interação sem implicações sociais significativas (NEVES; RIBEIRO, 2024).

Entretanto, ao ser implementada em empresas para controlar o acesso de pessoas cadastradas, essa mesma tecnologia automatiza funções antes desempenhadas por trabalhadores, como porteiros, gerando consequências econômicas, como a substituição de postos de trabalho. Além disso, o uso do reconhecimento facial para vigilância pode levantar questões éticas importantes, como a potencial violação de privacidade e restrições à liberdade individual, que demandam reflexões mais amplas, conforme abordado em análises futuras.

Os efeitos também variam conforme o contexto geográfico e o perfil demográfico. No caso da agricultura, países com grandes áreas cultiváveis, como o Brasil, poderiam experimentar impactos significativos com a aplicação de tecnologias avançadas de IA, devido à extensão de suas atividades agrícolas. Contudo, a baixa priorização de investimentos em IA no país limita o aproveitamento desse potencial, ao contrário de nações europeias e os Estados Unidos, que possuem maiores investimentos e adoção tecnológica nesse setor (JESUS et al., 2024).

Embora o Brasil detenha condições territoriais favoráveis, países desenvolvidos, mesmo com áreas cultiváveis menores, lideram em inovação e aplicação de IA, com destaque para o crescimento na União Europeia e o papel dos Estados Unidos como pioneiros no setor agrícola intensivo em tecnologia. Na China, por sua vez, a IA tem sido amplamente integrada em diferentes setores, como no varejo alimentício (JESUS et al., 2024).

O país possui iniciativas para digitalizar toda a cadeia de suprimentos nos supermercados, abrangendo desde o atendimento até o gerenciamento de estoques. Essa abordagem busca aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar a competitividade no mercado. No entanto, o avanço nesse setor encontra barreiras, como a fragmentação do mercado varejista chinês, onde os 20 maiores operadores controlam apenas 15% do setor (CUPERTINO, 2023).

Essa concentração limitada, em comparação ao Ocidente, onde os cinco maiores dominam entre 40% e 60% do mercado, reduz a capacidade de adaptação a mudanças nas demandas dos consumidores e desacelera o progresso tecnológico em alguns segmentos específicos. Assim, os impactos da IA são influenciados tanto pelo contexto geográfico quanto pelos padrões de desenvolvimento econômico e social de cada região (CUPERTINO, 2023).

A análise dessas variações, considerando fatores como localização, perfil demográfico e ocupação, é fundamental para compreender como a IA molda diferentes economias e sociedades. Além disso, explorar os avanços previstos e seus possíveis desdobramentos no futuro é essencial para avaliar o papel da IA como elemento transformador na economia global e local, potencialmente redefinindo estruturas produtivas e sociais de forma marcante (PASSOS, 2020).

## 1.2 Transformações econômicas e sociais da inteligência artificial

As tecnologias disruptivas, como a Inteligência Artificial (IA), têm emergido a partir de avanços da tecnologia da informação e digitalização, destacando-se pela capacidade de transformar o funcionamento das indústrias. Dentro da chamada Indústria 4.0, essas inovações incluem conectividade avançada, interação homem-máquina e melhorias na robótica, todas impulsionadas pelo crescimento de dados e análises (PASSOS, 2020).

Essas mudanças têm reconfigurado as exigências do mercado de trabalho, demandando profissionais com qualificações mais avançadas. Essa revolução tecnológica não impacta todos os setores de maneira uniforme. Indústrias pioneiras na adoção de IA e tecnologias correlatas tendem a obter ganhos substanciais no fluxo de caixa, enquanto aquelas que falham em implementar essas inovações enfrentam perdas significativas (PASSOS, 2020).

No entanto, as empresas frequentemente se deparam com dificuldades em identificar os dados mais relevantes para solucionar problemas específicos, um desafio que a IA pode mitigar ao organizar grandes volumes de informações e destacar padrões úteis para a tomada de decisões. Diante desse contexto, uma aplicação notável da IA é sua capacidade de analisar relações semânticas complexas e integrar dados diversos (SICHMAN, 2021).

Por meio de algoritmos treinados com bases técnicas, as organizações podem construir redes dinâmicas de conhecimento que oferecem respostas mais precisas e detalhadas. Essa capacidade de autoaprendizado, sustentada pelo aprendizado de máquina, permite que a IA aprimore continuamente seu desempenho e identifique novas oportunidades para otimizar processos organizacionais, mesmo em sistemas complexos e dinâmicos (SICHMAN, 2021).

O aprendizado de máquina, ao capacitar algoritmos para identificar padrões em

dados históricos e melhorar seu funcionamento com base neles, é uma das bases fundamentais da IA moderna. Além disso, o aprendizado profundo, uma ramificação avançada dessa tecnologia, utiliza redes neurais artificiais que simulam o funcionamento do cérebro humano. Esse método possibilita que sistemas de IA realizem tarefas como análise de imagens e reconhecimento de padrões em dados não estruturados (CARVALHO, 2024).

Apesar de seu potencial transformador, a implementação dessas tecnologias ocorre de maneira desigual entre empresas e setores. Em muitas organizações, a complexidade dos modelos de IA e a dependência crescente dessas ferramentas para decisões críticas criam desafios éticos e operacionais. Nesse contexto, a falta de compreensão plena sobre os sistemas de IA pode dificultar sua utilização eficiente e levantar questões sobre os impactos em direitos individuais e na segurança (CARVALHO, 2024).

A falta de infraestrutura e suporte político adequados também afeta a adoção da IA. Embora a capacidade computacional seja essencial para o avanço dessas tecnologias, a atenção política frequentemente se concentra em dados, negligenciando a importância de hardware e infraestrutura. Isso cria disparidades entre países e empresas, onde aqueles com maior acesso a recursos tecnológicos acumulam vantagens competitivas e ganhos de produtividade, enquanto outros ficam atrás (BANDIERA, 2023).

Empresas que priorizam a explicabilidade dos modelos de IA, ou seja, a capacidade de justificar decisões e previsões, tendem a obter maior confiança dos consumidores e, conseqüentemente, melhores retornos financeiros. Dessa maneira, há que se salientar que esse aspecto é essencial para garantir a adesão a normas éticas e regulatórias, evitando práticas discriminatórias e promovendo o uso responsável da tecnologia (BANDIERA, 2023).

Embora a complexidade da IA torne desafiador o entendimento completo de seus processos, promover sua transparência beneficia as organizações, mitigando riscos e otimizando seu impacto nos negócios. Assim, o domínio da IA, especialmente em modelos como aprendizado profundo, requer esforços para torná-la compreensível e acessível. Profissionais qualificados em IA podem impulsionar a produtividade, melhorar a adoção tecnológica e identificar oportunidades estratégicas (LANNA, 2018).

Esse cenário contribui para a conformidade legal e para o desenvolvimento

sustentável das tecnologias de IA em diferentes contextos sociais e econômicos.

### 1.3 Estratégias de liderança e impactos da inteligência artificial no mercado corporativo

Empresas que lideram a adoção de Inteligência Artificial (IA) se destacam por investir estrategicamente em iniciativas que promovem retornos significativos, priorizando aplicações voltadas para geração de receitas. Esses investimentos criam um ciclo virtuoso, onde os benefícios obtidos reforçam novos aportes na tecnologia. Embora as mudanças impulsionadas pela IA tragam resultados expressivos, também geram incertezas entre trabalhadores, divididos entre expectativas e receios quanto ao impacto da automação em seus empregos (BANDIERA, 2023).

As organizações de maior porte, com maior disponibilidade de recursos financeiros, são as que mais investem em IA. Dessa maneira, reconhece-se que esse movimento gera aumentos substanciais em vendas e contratações, além de promover maior concentração de mercado, uma vez que essas empresas acumulam vantagens competitivas por meio de conjuntos de dados robustos que alimentam algoritmos mais eficientes (BANDIERA, 2023).

A concentração dos ganhos reforça a hegemonia dessas empresas, uma vez que setores inovadores criam barreiras de entrada significativas, limitando a competição e dominando ciclos tecnológicos. As organizações líderes também se diferenciam pela abordagem integrada entre equipes técnicas e gestores no desenvolvimento de soluções personalizadas de IA, em vez de adquirir ferramentas prontas (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

Esse alinhamento estratégico contribui para um desempenho superior em comparação às concorrentes. Essas empresas aumentam significativamente os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, criando um ciclo contínuo de crescimento e inovação tecnológica. Nesse contexto, o foco no aumento de receitas por meio da IA, mais do que na redução de custos, consolida a vantagem competitiva (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

As organizações que lideram o uso de IA também atraem profissionais altamente qualificados, como cientistas de dados, engenheiros especializados e gestores de produtos tecnológicos. Essas contratações reforçam a capacidade de inovação e a continuidade do desenvolvimento de soluções de alto impacto. Mesmo

enfrentando desafios para preencher cargos técnicos, as empresas líderes investem significativamente em programas de qualificação e requalificação de seus colaboradores, promovendo capacitações que abrangem desde treinamentos práticos até certificações especializadas (MACHADO, 2023).

Essa prática de requalificação não se limita às áreas técnicas, mas também capacita funcionários de outros setores, ampliando o alcance da IA dentro da organização. Esse modelo não apenas sustenta o sucesso das empresas líderes, mas também fornece um referencial para que outras organizações possam implementar estratégias semelhantes, expandindo o impacto positivo da tecnologia e promovendo avanços significativos na aplicação da IA no ambiente corporativo (MACHADO, 2023).

#### 1.4 Gestão de riscos e oportunidades na expansão da inteligência artificial

A expansão da Inteligência Artificial (IA) trouxe avanços significativos para consumidores e empresas, mas também revelou uma série de desafios que demandam atenção cuidadosa. Entre as questões mais evidentes estão violações de privacidade, discriminação, acidentes e a influência sobre instituições sociais. Adicionalmente, preocupações menos tangíveis devem ser citadas e ressaltadas, devido ao seu impacto (LANNA, 2018).

Elas são as consequências ainda não quantificadas de sistemas de IA, disrupções no mercado de trabalho e as complexas interações entre humanos e máquinas, ampliam a necessidade de reflexão e regulação. Assim, os riscos associados à IA tornam-se ainda mais graves quando os algoritmos falham, podendo resultar em eventos catastróficos. Um exemplo marcante ocorreu em 2018, quando um carro autônomo da Uber causou a morte de um pedestre no estado do Arizona (LANNA, 2018).

Casos como esse evidenciam a dimensão dos desafios que organizações enfrentam, abrangendo desde perdas financeiras e danos à reputação até ações legais e o enfraquecimento da confiança do público em tecnologias emergentes. Dessa forma, a capacidade de lidar com os riscos da IA ainda está em desenvolvimento em muitas empresas, especialmente devido à rápida difusão dessas tecnologias (RAFAEL, 2022).

Contudo, o progresso real exige uma abordagem integrada e colaborativa, envolvendo gestores, departamentos jurídicos, equipes de tecnologia e especialistas

em análise de dados. Além disso, a complexidade inerente às inovações tecnológicas exige monitoramento constante para prevenir a escalada de problemas inesperados. Dessa maneira, destaca-se que um dos aspectos mais críticos nesse cenário é a cibersegurança (RAFAEL, 2022).

A crescente sofisticação de crimes cibernéticos tem impactado governos, empresas e indivíduos, com um aumento expressivo no número de ataques de senha, que atingiram 921 por segundo. Esse tipo de ataque gera custos médios de US\$ 4,35 milhões por incidente e intensifica a crise de mão de obra especializada em segurança digital, que teve uma alta de demanda global de 35% no último ano, chegando a 76% no Brasil (CUPERTINO, 2023).

Mesmo com o crescimento do uso de IA, muitas organizações não têm conseguido reduzir os riscos associados a essa tecnologia, em contraste com empresas líderes, que se destacam pela adoção de práticas mais eficazes. Essas corporações frequentemente implementam medidas para validar algoritmos e mitigar riscos específicos, relatando um índice de ações preventivas 2,6 vezes superior ao de outras empresas, conforme dados do Instituto McKinsey (VASCONCELOS, 2024).

As líderes em IA também se diferenciam por priorizarem oportunidades em vez de riscos, buscando capitalizar as vantagens competitivas antes de seus concorrentes. No entanto, por entenderem a importância de sustentar seus benefícios econômicos, essas organizações investem proporcionalmente mais na contenção de possíveis impactos negativos, equilibrando ganhos com uma gestão proativa de riscos (VASCONCELOS, 2024).

### 1.5 Disputas geopolíticas e impactos econômicos da inteligência artificial

A adoção da Inteligência Artificial (IA) tem ocorrido de forma gradual e intensificada nos últimos anos, variando entre setores e empresas de um mesmo segmento. O grau de implementação depende do nível de investimento e exposição tanto do setor público quanto do privado em cada país. Um exemplo significativo de inovação em IA é a Vistra, uma das maiores empresas de energia elétrica dos Estados Unidos (GROENNER et al., 2022).

A companhia, que opera em 12 estados e tem capacidade de gerar mais de 39 gigawatts, desenvolveu um algoritmo de IA que, em apenas três meses, aumentou em 2% a eficiência de uma de suas unidades, resultando em economias de US\$ 4,5

milhões e na redução de 340 mil toneladas de emissões de carbono anuais. Com a expansão da tecnologia para outras 67 unidades em 26 usinas, a empresa alcançou um aumento médio de 1% na eficiência (CUPERTINO, 2023).

Assim, economizou-se mais de US\$ 23 milhões e reduzindo 1,6 milhão de toneladas de emissões anuais, aproximando-se de sua meta de neutralizar emissões até 2050. Essa transformação reflete o impacto positivo acumulativo da IA, não apenas em decisões isoladas, mas em múltiplas melhorias contínuas. Dessa maneira, o progresso da IA, entretanto, varia conforme o nível de desenvolvimento tecnológico dos países (CUPERTINO, 2023).

Na América Latina, a adoção da tecnologia ainda é limitada, mas apresenta potencial de crescimento. O Google anunciou investimentos de US\$ 1,2 bilhão em IA na região ao longo de cinco anos, e países como Brasil, Argentina, Chile e Colômbia lançaram estratégias nacionais de IA. No Brasil, por exemplo, destacam-se iniciativas como a inclusão de IA no currículo escolar e um programa de alfabetização digital (GROENNER et al., 2022).

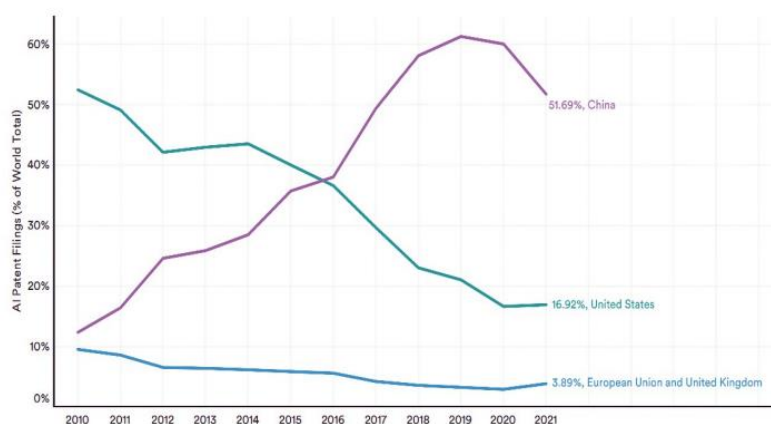
Apesar desses avanços, a região ainda enfrenta desafios significativos. A pandemia de COVID-19, embora tenha causado crise econômica, acelerou investimentos privados em tecnologia, com capital de risco triplicando de 2020 para 2021, totalizando mais de US\$ 20 bilhões desde 2019. O setor financeiro brasileiro, tradicionalmente dominado por poucos bancos, exemplifica essa mudança. A ascensão de fintechs como o Nubank, que usa IA para decisões de crédito, impulsionou a inovação e estimulou a concorrência (NEVES; RIBEIRO, 2024).

Estimativas do Instituto McKinsey sugerem que, mesmo atrasada em relação a outras regiões, a América Latina poderia gerar entre US\$ 600 bilhões e US\$ 1 trilhão anuais em produtividade adicional com o uso expandido de IA. No cenário global, a China se destaca como líder em IA respondendo por cerca de um terço das publicações científicas e atraindo quase US\$ 17 bilhões em investimentos privados em 2021 (NEVES; RIBEIRO, 2024).

Esse avanço está ligado ao uso extensivo da tecnologia em setores como manufatura, transporte e logística, com potencial de gerar mais de US\$ 600 bilhões em receita anual. Em termos de patentes, a China passou de 12% dos pedidos globais em 2010 para 52% em 2021, enquanto os Estados Unidos, que lideravam com 52% em 2010, caíram para 17% no mesmo período. A União Europeia e o Reino Unido também registraram queda, de 10% para 4% no mesmo intervalo, conforme

demonstrado no Gráfico 1:

Gráfico 1 - Participação global nos pedidos de patentes de IA por região (2010–2021)



Fonte: Cupertino (2023, p. 34).

Os dados ilustram a ascensão da China como potência em IA, enquanto outras regiões perdem participação relativa. Na América Latina, o atraso em relação às potências globais evidencia a necessidade de mais investimentos públicos e privados em infraestrutura e capacitação tecnológica. Relatórios indicam que setores como saúde, agricultura e finanças oferecem oportunidades significativas para alavancar a IA na região, com destaque para o crescimento de startups agrícolas, que aumentaram de 64 para 457 entre 2005 e 2018 (PASSOS, 2020).

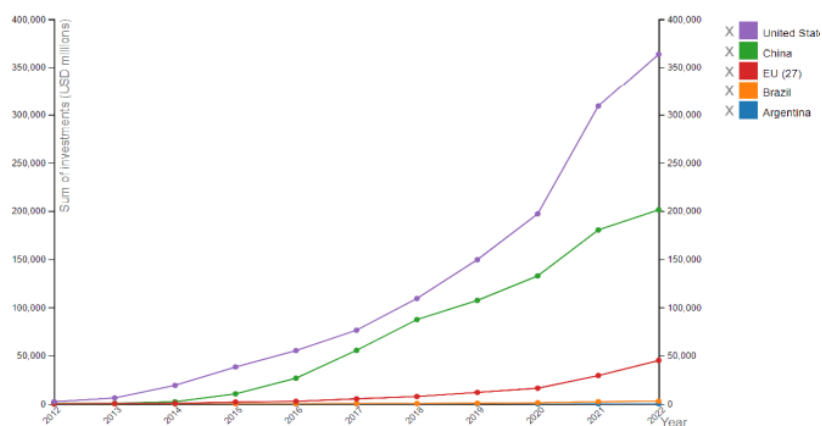
No setor de saúde, espera-se uma expansão de 38% nas aplicações de IA entre 2019 e 2027, enquanto o setor financeiro continua a atrair a maior parte dos investimentos, com 40% destinados a fintechs. Os desafios políticos na América Latina incluem a fragmentação da infraestrutura e a retenção de talentos, visto que profissionais capacitados frequentemente migram para regiões como América do Norte, atraídos por empresas tecnologicamente mais avançadas (CUPERTINO, 2023).

Assim, a ascensão da IA, liderada por China e Estados Unidos, reafirma a importância de políticas integradas e investimentos estruturais para que a América Latina possa explorar plenamente o potencial dessa tecnologia. O cenário global de investimentos privados em Inteligência Artificial (IA) apresenta diferenças marcantes entre as principais regiões (PASSOS, 2020).

Conforme ilustrado no Gráfico 2, os Estados Unidos lideram amplamente, registrando valores quase duas vezes superiores aos da China, que ocupa a segunda posição em aporte de capital. A Europa, na terceira posição, demonstra uma

discrepância significativa em relação aos líderes, enquanto nações de outras regiões, incluindo países da América Latina com estratégias emergentes de IA, exibem números ainda mais modestos:

Gráfico 2– Investimentos privados em IA no mundo (2012–2022, em us\$ milhões)

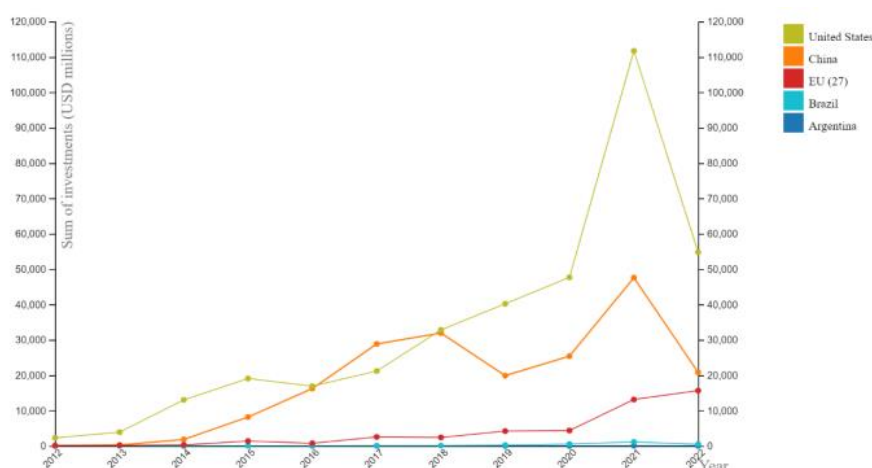


Fonte: Cupertino (2023, p. 35).

Os investimentos globais em Inteligência Artificial (IA) apresentaram um declínio em termos absolutos pela primeira vez na última década, refletindo mudanças significativas no cenário econômico. Como evidenciado no Gráfico 3, a redução foi impulsionada por quedas substanciais nos aportes realizados por Estados Unidos e China, dois dos maiores players nesse mercado.

Apesar de liderarem os investimentos ao longo dos anos, o capital privado aplicado por ambos diminuiu em 2022, influenciado por condições econômicas adversas, como o aumento global das taxas de juros. Em contrapartida, países como Brasil e Argentina apresentam volumes de investimento ainda pouco expressivos, destacando a lacuna em relação às principais potências tecnológicas:

Gráfico 3 – Evolução global dos investimentos privados em IA (2012–2022, em us\$ milhões)



Fonte: Cupertino (2023, p. 36).

Os dados do gráfico demonstram que, enquanto os Estados Unidos e a China impulsionaram o crescimento dos investimentos em IA a partir de 2014, a União Europeia iniciou aportes mais significativos apenas em 2020, consolidando-se como o terceiro maior investidor. No entanto, mesmo com esse crescimento recente, a disparidade em relação às duas maiores economias tecnológicas permanece acentuada (CARVALHO, 2024).

Em 2021, o volume global de investimentos privados em IA atingiu US\$ 220 bilhões, mas sofreu uma retração de cerca de 45% no ano seguinte, reduzindo-se para US\$ 122 bilhões. Esse recuo também impactou o número de financiamentos relacionados à IA e a criação de novas empresas no setor, refletindo o ambiente econômico mais restritivo. A redução nos aportes ressalta a vulnerabilidade dos mercados emergentes, como os da América Latina, que já enfrentam desafios estruturais para atrair investimentos em IA (CUPERTINO, 2023).

Embora países como Brasil e Argentina apresentem potencial para expandir o uso da tecnologia, os recursos destinados ao setor são mínimos em comparação com os volumes observados nos Estados Unidos, China e União Europeia. Esse cenário evidencia a necessidade de políticas públicas que incentivem a pesquisa, a formação de talentos e a criação de infraestrutura tecnológica adequada para competir em escala global (CARVALHO, 2024).

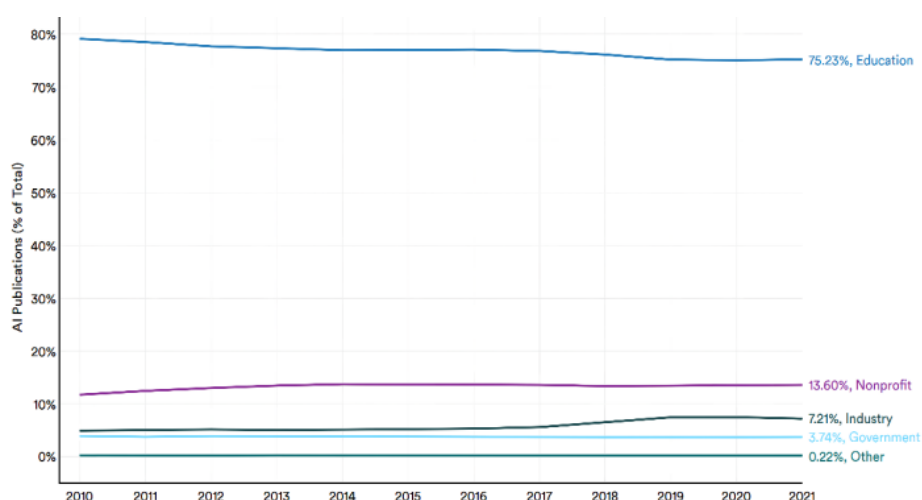
O declínio global também levanta questões sobre a sustentabilidade do ritmo de inovação em IA. Apesar das quedas, o impacto acumulado dos investimentos anteriores continua a gerar transformações econômicas e sociais significativas,

principalmente nas regiões líderes. No entanto, a desigualdade na distribuição de recursos reforça os desafios para economias emergentes, que precisam de maior integração entre governos, empresas e instituições acadêmicas para acelerar sua inserção no mercado global de IA (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

A China consolidou sua posição como líder global em pesquisa, desenvolvimento e formulação de políticas relacionadas à Inteligência Artificial (IA). Esse protagonismo se reflete no volume de publicações científicas, no qual o país lidera com quase 160 mil estudos, quase o dobro do registrado pelos Estados Unidos, como demonstra o Gráfico 4.

A União Europeia apresenta uma trajetória semelhante à dos Estados Unidos, mas há um evidente descompasso entre a produção acadêmica e os investimentos, sugerindo uma defasagem na implementação prática da tecnologia na região. No cenário da América Latina, Brasil e Argentina, apesar de serem destaques regionais, ainda estão distantes dos números globais alcançados pelas potências:

Gráfico 4 – Distribuição global de publicações em IA por país (2010–2021)



Fonte: Cupertino (2023, p. 38).

A liderança chinesa em pesquisa e desenvolvimento de IA é também resultado de uma intensa participação em redes internacionais de colaboração científica ao longo de décadas. Instituições chinesas, universidades estrangeiras e laboratórios corporativos formaram parcerias que impulsionaram a expansão global da pesquisa na área. Contudo, nos últimos cinco anos, essa integração tem sido reavaliada e enfraquecida, especialmente por governos e empresas do Ocidente, refletindo

tensões políticas e econômicas (RAFAEL, 2022).

Esse distanciamento aprofunda uma tendência de desenvolvimento isolado da tecnologia, alinhada aos interesses estratégicos da China, mas que compromete a colaboração global na área. Outra análise importante é que a maior parte das pesquisas em IA tem origem no setor educacional, seguido de publicações da indústria, governo e organizações sem fins lucrativos. A predominância das instituições de ensino em todas as regiões explica, em parte, a continuidade da produção acadêmica, mesmo diante de tensões políticas (RAFAEL, 2022).

Entretanto, a queda na colaboração internacional, que se intensifica a partir de 2018, coincide com o início da guerra comercial entre China e Estados Unidos, o que reforça o impacto de questões econômicas e geopolíticas nas relações científicas. A crescente polarização entre os Estados Unidos e a China em torno da Inteligência Artificial (IA) e suas tecnologias associadas reflete as disputas geopolíticas e éticas em relação ao uso e desenvolvimento dessas inovações (VASCONCELOS, 2024).

Durante uma conferência recente do Conselho de Comércio e Tecnologia, EUA e União Europeia manifestaram oposição a modelos de IA que violam direitos humanos, como os sistemas de pontuação social. Dessa maneira, as críticas miram implicitamente o sistema de crédito social da China, que avalia cidadãos com base em dados pessoais para determinar seu acesso a serviços, como transporte público e compras (VASCONCELOS, 2024).

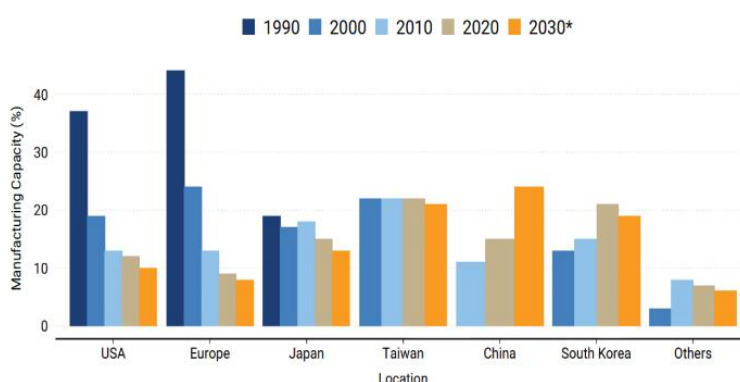
Essa prática levanta preocupações quanto ao controle social autoritário, censura e vigilância ampla, o que ameaça a liberdade de expressão e outros direitos fundamentais. Nesse contexto, a competição tecnológica entre as duas potências intensificou-se, especialmente no setor de semicondutores, fundamental para a capacitação de modelos de IA. Essa disputa deve ser tratada como um embate de valores, com a China sendo considerada uma concorrente direta (LANNA, 2018).

Entre as recomendações estratégicas, destaca-se a criação de restrições para limitar o acesso chinês a semicondutores avançados, retardando seu progresso em áreas-chave da tecnologia. Como resultado dessa abordagem, medidas como a proibição imposta pelo Departamento de Comércio dos EUA, em 2022, restringiram a venda de GPUs avançadas da Nvidia para a China. Essa restrição busca não apenas desacelerar os avanços tecnológicos chineses, mas também impedir o uso de semicondutores em aplicações militares (MACHADO, 2023).

Apesar de justificadas por questões de segurança nacional, essas ações

geraram impacto nas vendas globais da Nvidia, ilustrando os efeitos comerciais dessa disputa. O Gráfico 5 ilustra a transformação no panorama global da produção de semicondutores ao longo de quatro décadas. Em 1990, os Estados Unidos e a União Europeia dominavam o mercado, mas ao longo do tempo, a China consolidou sua posição como um dos principais produtores:

Gráfico 5– Evolução da produção global de semicondutores por região (1990–2030, % do total global)



Fonte: Cupertino (2023, p. 40).

Desde 2014, com a criação do Fundo de Investimento da Indústria Nacional de Circuitos Integrados, o país priorizou esse setor estratégico como parte de sua política nacional de IA. Essa iniciativa alinha-se ao objetivo da China de liderar globalmente no desenvolvimento de IA até o controle de toda a cadeia de suprimentos de semicondutores. As previsões indicam que a China está no caminho para assumir a liderança global na produção de semicondutores, um marco importante em sua estratégia de expansão tecnológica (MACHADO, 2023).

Esse avanço desafia a hegemonia tradicional de Estados Unidos e União Europeia, que buscam recuperar espaço por meio de novas políticas industriais e incentivos ao setor. No entanto, o fortalecimento chinês no mercado de chips demonstra como a integração de políticas estatais e investimentos estratégicos pode reconfigurar o equilíbrio de poder em um mercado altamente competitivo (MACHADO, 2023).

Essa disputa tecnológica transcende o impacto econômico, influenciando diretamente as relações internacionais e as abordagens éticas para o desenvolvimento e uso de IA. Com sistemas de IA cada vez mais integrados em processos sociais, econômicos e de segurança, os desafios éticos e regulatórios

tornam-se ainda mais relevantes. O uso de IA como ferramenta de controle ou vantagem estratégica revela as complexidades e dilemas inerentes à adoção dessas tecnologias em um mundo interconectado, mas profundamente competitivo.

## 2 DESAFIOS ÉTICOS, MORAIS E GERACIONAIS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O segundo capítulo aborda os desafios éticos, morais e geracionais impostos pelo avanço da Inteligência Artificial (IA) e sua aplicação em diversos contextos. A IA, enquanto ferramenta disruptiva, levanta questões cruciais que transcendem os aspectos técnicos e econômicos, atingindo diretamente os princípios éticos que regem as sociedades contemporâneas.

O uso crescente da IA em processos decisórios, bem como sua integração em sistemas sensíveis, exige uma análise aprofundada sobre os limites e as responsabilidades das partes envolvidas. Nesse sentido, este capítulo busca explorar tanto os riscos associados à adoção dessa tecnologia quanto as possibilidades de seu uso ético para o benefício coletivo.

Busca-se apresentar uma compreensão progressiva dos desafios enfrentados na aplicação da IA. Inicialmente, são discutidas as implicações da atuação governamental e as incertezas que envolvem o avanço da tecnologia. Posteriormente, o foco recai sobre os danos éticos e legais potenciais, contrapostos a exemplos de aplicações que demonstram benefícios concretos para a sociedade.

Por fim, o texto examina os aspectos específicos da IA generativa, desde seu funcionamento e difusão atual até os riscos éticos associados a seu uso. Essa abordagem busca contextualizar os principais dilemas éticos e morais, integrando-os às mudanças geracionais que moldam a relação entre tecnologia e sociedade.

### 2.1 Desafios éticos e governança da inteligência artificial

O crescimento contínuo no uso e na eficiência da Inteligência Artificial (IA) intensifica os desafios de assegurar que essas tecnologias sejam empregadas para os fins desejados, sem causar impactos indesejados ou infringir princípios éticos e legais. A questão central envolve a necessidade de alinhar os objetivos dos sistemas de IA às expectativas tanto de seus operadores quanto da sociedade (NEVES; RIBEIRO, 2024).

Esse alinhamento não se restringe à funcionalidade do sistema, mas também inclui a análise das externalidades geradas por sua aplicação, o que evidencia a importância de uma governança robusta e adaptável. As normas e regulamentações

devem evoluir para acompanhar o desenvolvimento tecnológico, permitindo o equilíbrio entre inovação e responsabilidade social (NEVES; RIBEIRO, 2024).

Esse alinhamento pode ser analisado em dois níveis: individual e social. No primeiro, os sistemas buscam cumprir objetivos alinhados às intenções diretas dos operadores, sem necessariamente considerar os impactos sobre terceiros. Já no alinhamento social, a IA é projetada para refletir os interesses da sociedade em geral, minimizando os danos às partes afetadas. Embora o alinhamento social ideal seja difícil de alcançar, é possível criar ordenações parciais de preferências que representem o maior número de pessoas (JESUS et al., 2024).

Isso, no entanto, exige intervenções externas e estruturas de governança mais abrangentes. Nessa perspectiva, o desafio de alinhar os interesses sociais da IA pode se manifestar em diferentes escalas, desde pequenos grupos até grandes comunidades. À medida que o tamanho do grupo aumenta, as preferências tornam-se mais divergentes, dificultando a formulação de diretrizes que atendam a todos. Mesmo em grupos menores, a solução desses conflitos pode ser complexa (JESUS et al., 2024).

Isto é especialmente relevante quando as externalidades geradas pela IA não são imediatamente perceptíveis ou deliberadamente ignoradas pelos operadores. Todavia, a complexidade do alinhamento social da IA contrasta com a facilidade relativa de alcançar objetivos diretos. Muitas vezes, operadores focam em resolver problemas imediatos, sem considerar as consequências sociais mais amplas (SICHMAN, 2021).

A falta de incentivos ou de conscientização sobre os impactos éticos e sociais agrava esse problema, evidenciando a necessidade de uma regulamentação que aumente a transparência e a responsabilidade no uso da IA. Uma abordagem mais ética e humanista pode ser facilitada por políticas que incentivem a colaboração entre governos, empresas e a sociedade civil, promovendo a conscientização sobre o impacto da IA em múltiplos aspectos da vida cotidiana (SICHMAN, 2021).

Os desafios éticos também se estendem ao desenvolvimento e à regulação da IA. Muitas vezes, a pesquisa nessa área é influenciada por interesses privados específicos, o que pode distorcer a formulação de políticas públicas. Para que as regulamentações sejam eficazes, é fundamental que os argumentos apresentados estejam alinhados aos valores e princípios que beneficiem a sociedade como um todo, em vez de interesses de grupos isolados (PASSOS, 2020).

O desenvolvimento da IA também apresenta riscos, como a possibilidade de padrões de exclusão não intencionais emergirem no processo de aprendizado. Em situações em que múltiplas empresas colaboram na criação de um sistema de IA, pode ser difícil identificar responsabilidades quando ocorrem falhas éticas. A natureza internacional da pesquisa em IA, muitas vezes, complica essa responsabilização. Assim, os governos precisam oferecer orientações claras e apoio adequado aos pesquisadores e instituições para que ajam de forma responsável (PASSOS, 2020).

Governos enfrentam inúmeros obstáculos, como a falta de profissionais qualificados, recursos financeiros limitados e regulamentações fragmentadas, especialmente em países em desenvolvimento. Essas dificuldades impactam tanto a adoção quanto a inovação em IA no setor público e reduzem o interesse do setor privado em investir. A abstenção do uso da IA, entretanto, pode ser tão prejudicial quanto sua má implementação, reforçando a necessidade de ações proativas para lidar com os riscos associados à tecnologia (PASSOS, 2020).

Para maximizar os benefícios da IA, governos podem adotar medidas que incluem a criação de órgãos especializados, a promoção de parcerias entre institutos de pesquisa e empresas, e a implementação de programas que explorem aplicações práticas, como cidades inteligentes. Exemplos como os projetos de mobilidade urbana em Cingapura demonstram o potencial de iniciativas bem planejadas para gerar valor econômico e social (CARVALHO, 2024).

No entanto, a rapidez com que a IA avança desafia os governos a implementarem políticas e estruturas de governança que equilibrem inovação e mitigação de riscos. As tecnologias de IA, dada sua natureza global e generalizada, não podem ser desenvolvidas ou reguladas isoladamente por um único país. A criação de sistemas eficientes requer infraestrutura, dados e competências que frequentemente transcendem fronteiras jurídicas (CARVALHO, 2024).

Nesse contexto, a cooperação internacional é essencial para assegurar que a IA seja utilizada de maneira responsável, promovendo melhorias em áreas como educação, saúde e segurança pública, enquanto evita impactos negativos sobre a soberania e o bem-estar de outras nações.

## 2.2 Riscos e controvérsias éticas da inteligência artificial

O uso da Inteligência Artificial (IA) apresenta um amplo espectro de incertezas

éticas e sociais, amplificadas por sua capacidade de aprendizado autônomo e pela escala global de suas aplicações. Enquanto ferramenta, a IA pode ser direcionada para finalidades positivas ou negativas, dependendo das intenções de seus operadores. Dois fatores tornam essas incertezas ainda mais críticas: sua presença em múltiplos aspectos da vida moderna e a possibilidade de gerar consequências inesperadas (BANDIERA, 2023).

Um exemplo marcante é o uso de sistemas de reconhecimento facial na China, onde o governo instalou centenas de milhões de câmeras para monitorar espaços públicos, o que gerou debates sobre privacidade e direitos humanos. A aplicação de tecnologias de vigilância baseadas em IA, tanto na China quanto em outros países como Estados Unidos, Israel e Rússia, tem levantado preocupações globais. Essas ferramentas são amplamente utilizadas em operações policiais e emergenciais, aprimorando a capacidade de resposta (BANDIERA, 2023).

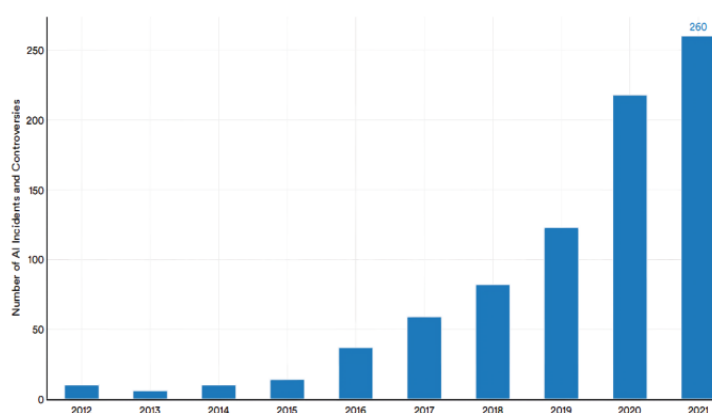
Contudo, há riscos significativos associados a essas tecnologias, como reforço de preconceitos e violação de direitos fundamentais, evidenciados em casos de repressão a minorias étnicas e políticas, como os uigures na China. Isso demonstra que o impacto dessas tecnologias está diretamente relacionado às decisões políticas e éticas dos países que as utilizam. Outro campo de riscos associado à IA é o das redes sociais, que substituíram os modelos tradicionais de mídia por algoritmos de recomendação (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

Essas plataformas utilizam sistemas automatizados para promover conteúdos personalizados, com o objetivo de maximizar o engajamento dos usuários e, conseqüentemente, as receitas publicitárias. No entanto, o impacto social é alarmante, incluindo a disseminação de desinformação, o aumento da polarização política e a exposição de crianças e adolescentes a conteúdos inadequados. Essas consequências destacam os desafios éticos associados ao uso desses algoritmos (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

As redes sociais têm tentado mitigar esses problemas por meio da contratação de moderadores de conteúdo. No entanto, a velocidade e a escala das interações digitais dificultam o controle eficiente, permitindo que conteúdos prejudiciais circulem antes de serem identificados e removidos. Além disso, a prática de censurar postagens suscita debates sobre liberdade de expressão e não aborda questões mais profundas, como os vieses inerentes aos algoritmos de recomendação (MACHADO, 2023).

De acordo com o Repositório de Incidentes e Controvérsias de IA, Algoritmos e Automação (AIAAIC), houve um aumento substancial de eventos envolvendo IA na última década. Esse crescimento reflete tanto a maior integração da tecnologia em diversos setores quanto a conscientização da sociedade sobre seus riscos. Como o Gráfico 6 demonstra, incidentes relacionados à IA têm sido cada vez mais relatados, mas a subnotificação de casos mais antigos sugere que o problema pode ser ainda maior:

Gráfico 6 – Incidentes e controvérsias relacionados à IA (2012–2021)



Fonte: Cupertino (2023, p. 45).

Um caso recente foi o uso de IA para criar um vídeo falso do presidente ucraniano pedindo rendição, amplamente compartilhado durante o conflito entre Ucrânia e Rússia em 2022. Esse exemplo sublinha os perigos do uso indevido da IA para manipulação de informações e controle social. O avanço e a disseminação da IA demandam não apenas regulamentações robustas, mas também uma discussão ética profunda sobre seus limites e finalidades (MACHADO, 2023).

Assim, a aplicação inadequada da tecnologia pode causar impactos negativos duradouros, reforçando a necessidade de um monitoramento eficaz e de uma governança que priorize o bem-estar coletivo.

### 2.3 Implicações éticas e legais no uso da inteligência artificial

A Inteligência Artificial (IA) apresenta riscos que, em alguns casos, evoluem para violações éticas e legais, causando danos tangíveis a indivíduos e à sociedade. Esses problemas são frequentemente atribuídos à forma como a IA aprende e aplica dados existentes, replicando preconceitos e desigualdades estruturais. Por exemplo,

sistemas de aprendizado de máquina podem reforçar discriminações históricas em contextos como decisões judiciais, admissões em instituições educacionais e processos de recrutamento, resultando em impactos significativos sobre determinados grupos sociais (RAFAEL, 2022).

Mesmo sem a intenção de prejudicar, os desenvolvedores são responsáveis por prevenir e corrigir essas falhas. A velocidade e escala com que a IA processa informações podem amplificar rapidamente os efeitos negativos antes que sejam detectados. Um caso notável ocorreu com um algoritmo de recrutamento da Amazon, que discriminava mulheres ao priorizar candidatos masculinos, com base em dados viesados coletados ao longo de dez anos. Identificada a falha, o sistema foi descontinuado (RAFAEL, 2022).

Outro exemplo preocupante envolve algoritmos de contratação nos Estados Unidos, que discriminam candidatos com deficiência por falta de representatividade nos dados de treinamento. Essa exclusão demonstra como a IA pode perpetuar desigualdades ao refletir preconceitos existentes. Tais ferramentas, projetadas para identificar padrões, muitas vezes operam com transparência limitada, dificultando a identificação e resolução de problemas éticos (LANNA, 2018).

A aplicação invisível da IA, presente em diversas áreas econômicas, inclui sistemas opacos que tomam decisões sem clareza sobre os critérios utilizados. Frequentemente descritos como "caixas-pretas", esses sistemas operam sem explicação transparente e são protegidos por segredos comerciais, criando desafios adicionais para a fiscalização. Exemplos incluem algoritmos que ajustam preços de produtos com base em dados pessoais dos consumidores, prática que, embora legal em alguns contextos, é eticamente controversa por sua falta de transparência.

Na educação, algoritmos têm sido usados para determinar concessões de bolsas de estudo, ajustando os custos com base na probabilidade de matrícula. Embora as instituições aumentem suas receitas e otimizem o trabalho administrativo, esses sistemas podem reforçar desigualdades preexistentes, especialmente em contextos de alto endividamento estudantil, como nos Estados Unidos. Um exemplo revelou um aumento significativo nas taxas de matrícula e receitas financeiras com o uso de tais sistemas, mas às custas de um potencial discriminação (LANNA, 2018).

No campo da justiça, o sistema COMPAS, amplamente utilizado nos tribunais americanos para avaliar o risco de reincidência de réus, exemplifica a falta de transparência e os preconceitos inerentes à IA. Estudos indicaram que o algoritmo era

mais propenso a classificar incorretamente réus negros como de alto risco, enquanto subestimava os riscos de réus brancos. Apesar das críticas, os desenvolvedores se recusaram a divulgar como o sistema ponderava fatores como raça e etnia (VASCONCELOS, 2024).

Casos mais extremos de falhas na IA envolvem consequências fatais. Em 2018, um carro autônomo da Uber atropelou e matou um pedestre no Arizona, enquanto o motorista de segurança assistia a vídeos em seu telefone. Embora a empresa não tenha enfrentado acusações criminais, o incidente levantou questões sobre responsabilidades legais em tecnologias emergentes. Após o acidente, a Uber suspendeu os testes de seus veículos autônomos, mas os retomou posteriormente sob condições mais rigorosas (VASCONCELOS, 2024).

Esses exemplos destacam como a cultura, as normas sociais e a compreensão científica influenciam a aceitação e interpretação de tecnologias emergentes. A ausência de diretrizes claras e a falta de transparência dos sistemas de IA ampliam os desafios éticos e legais, exigindo que desenvolvedores, reguladores e a sociedade assumam uma postura mais crítica e responsável em relação ao uso dessa tecnologia (CUPERTINO, 2023).

#### 2.4 Aplicações sociais e ambientais da inteligência artificial

A Inteligência Artificial (IA) tem demonstrado sua capacidade de promover benefícios diretos à sociedade, especialmente quando seus objetivos estão alinhados às necessidades coletivas. Um exemplo significativo é o sistema de assistência inteligente de velocidade (ISA) implementado na União Europeia. Desde julho de 2022, todos os novos veículos fabricados na região passaram a contar com essa tecnologia, que utiliza câmeras e mapas para monitorar a velocidade e alertar motoristas sobre excessos (GROENNER et al., 2022).

Em algumas situações, o sistema pode até limitar a aceleração, contribuindo para a segurança no trânsito. Em Barcelona, a IA foi aplicada no transporte público para identificar áreas de maior risco de acidentes. Usando câmeras de vídeo que analisam o ambiente em tempo real, a tecnologia mapeia os pontos críticos, considerando pedestres, veículos e semáforos. Essa iniciativa fornece dados valiosos para prevenir incidentes futuros e melhorar a segurança urbana (GROENNER et al., 2022).

Na Austrália, sistemas de IA avançados combinam imagens de alta resolução com aprendizado de máquina para identificar comportamentos perigosos ao volante, como o uso do celular. Essa tecnologia, implementada em locais estratégicos, reduziu acidentes fatais em 22% e o uso de celulares enquanto se dirige em 80% nos primeiros dois anos de operação. Outro uso promissor da IA ocorre na Colômbia, onde um sistema de aprendizado de máquina analisa contratos públicos para identificar tendências de corrupção e ineficiência (CUPERTINO, 2023).

Esse modelo atua como um alerta precoce para irregularidades, permitindo ações preventivas que promovem maior transparência na administração pública. Já no campo ambiental, soluções baseadas em IA ajudam organizações a calcular e reduzir emissões de carbono. A plataforma CO2 AI Product Ecosystem, por exemplo, oferece ferramentas gratuitas para empresas monitorarem suas emissões e colaborarem na busca por operações mais sustentáveis (CUPERTINO, 2023).

Na preservação ambiental, a IA tem auxiliado na proteção de espécies ameaçadas. Na Austrália, sensores inteligentes mapeiam florestas e monitoram incêndios, colaborando para a proteção dos coalas após as catástrofes ambientais de 2019 e 2020. Essa tecnologia também melhora as respostas emergenciais a ameaças ambientais, preservando habitats em risco. No Brasil, uma rede de dispositivos inteligentes desenvolvida pela Universidade Federal do Ceará visa detectar intrusões e anomalias em áreas protegidas (CARVALHO; CARLOS, 2021).

O objetivo é identificar caçadores ilegais e focos de incêndio. Essa iniciativa busca agilizar respostas a ameaças, garantindo maior eficiência na proteção ambiental. Outra iniciativa brasileira ocorre na Bahia, onde câmeras térmicas equipadas com IA monitoram baleias-jubarte em áreas de reprodução. Essa tecnologia evita colisões entre navios e cetáceos, contribuindo para a recuperação da espécie, que já esteve à beira da extinção (CARVALHO; CARLOS, 2021).

Além disso, permitiu a identificação de baleias brasileiras em outras regiões do mundo, como a África do Sul e a península Antártica, demonstrando o impacto positivo da tecnologia no monitoramento e preservação da biodiversidade. Esses exemplos evidenciam como a IA, quando direcionada a objetivos alinhados ao bem-estar social e ambiental, pode transformar positivamente diversos aspectos da vida humana, oferecendo soluções inovadoras para desafios contemporâneos (PASSOS, 2020).

## 2.5 Impactos e aplicações das IAs generativas

As IAs generativas integram o campo avançado de aprendizado de máquina, sendo projetadas para criar novos conteúdos, como textos, imagens, vídeos e áudios. Um exemplo significativo é o GPT (Transformadores Pré-Treinados Generativos), que utiliza modelos de rede neural denominados transformadores para processar sequências de dados, identificando relações contextuais entre elementos como palavras em um texto (SICHMAN, 2021).

Esses modelos transformam dados em representações hierárquicas, permitindo análises contextuais complexas, o que resulta em produções precisas e coerentes. O aprendizado que sustenta a criação de conteúdos é baseado no treinamento do modelo com vastos conjuntos de dados que contêm centenas de bilhões de parâmetros. Essa abordagem permite que as ferramentas operem em grande escala e com velocidade significativa (SICHMAN, 2021).

Por exemplo, enquanto um humano levaria horas para redigir e revisar um texto sobre um tema específico, um modelo como o GPT pode executar essa tarefa em segundos, destacando-se por sua eficiência e amplitude de aplicação. O GPT simboliza uma revolução nos grandes modelos de linguagem (LLMs), sendo construído a partir de dados extensos e projetado para interações contextuais (CARVALHO, 2024).

Suas aplicações já transformam indústrias ao redor do mundo, como evidenciado pelas ferramentas ChatGPT e DALL-E, que produzem textos e imagens respectivamente. Embora seu impacto seja notável, os riscos associados à sua utilização, bem como as implicações de longo prazo, permanecem parcialmente indefinidos. Historicamente, o aprendizado de máquina era amplamente restrito a modelos preditivos, cuja função principal era reconhecer padrões em dados (CARVALHO, 2024).

Por exemplo, ao analisar imagens de gatos, um sistema identificaria semelhanças e classificaria outras imagens baseando-se nesses padrões. Em contraste, as IAs generativas avançaram ao ponto de criar novas imagens ou descrições sob demanda, demonstrando a evolução tecnológica desse campo. As etapas iniciais de aprendizado supervisionado exigiam que humanos classificassem conteúdos com base em critérios predefinidos, ensinando o modelo a replicar essas decisões (BANDIERA, 2023).

A estrutura das redes adversárias generativas (GANs) também desempenha um papel central nesse processo. Essas redes incluem dois componentes principais: um gerador, que cria novas instâncias de dados, e um discriminador, que avalia se os dados gerados se assemelham aos de treinamento. Essa interação contínua aprimora a capacidade de aprendizado da IA aumentando sua eficiência em tarefas autônomas (BANDIERA, 2023).

Entre os modelos mais conhecidos está o ChatGPT, que exemplifica o funcionamento do LLM ao gerar respostas convincentes com base em padrões textuais. No entanto, seu funcionamento não reflete compreensão humana, mas sim um cálculo estatístico avançado para prever sequências linguísticas. Embora altamente eficaz, os resultados produzidos podem incluir erros ou informações imprecisas, um ponto frequentemente destacado pela OpenAI, desenvolvedora do modelo (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

Os riscos associados às IAs generativas são semelhantes aos de outras tecnologias de IA incluindo a perpetuação de preconceitos sociais ou éticos presentes nos dados de treinamento. Além disso, essas ferramentas podem ser manipuladas para finalidades ilícitas ou antiéticas, o que exige que empresas avaliem cuidadosamente os riscos legais e de reputação associados ao uso dessas tecnologias (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

Os sistemas baseados em IA generativa, como ChatGPT e GitHub Copilot, já desafiam a percepção de criatividade como uma exclusividade humana, pois conseguem criar conteúdos originais com base em comandos simples. Essas ferramentas democratizam o acesso à IA ao permitir interações por meio de linguagem natural, reduzindo a necessidade de habilidades técnicas avançadas. Isso expande significativamente o uso da tecnologia, abrangendo áreas como marketing, desenvolvimento de software e produção de conteúdos criativos (MACHADO, 2023).

A qualidade dos modelos de IA generativa é determinante para o grau de sucesso alcançado. No caso do ChatGPT, sua eficácia superior a modelos anteriores demonstra que mesmo respostas imprecisas podem parecer confiáveis, dada a sofisticação de sua linguagem. Construir um modelo eficiente requer esforços significativos, o que restringe a atuação a grandes corporações com recursos substanciais, destacando o impacto da tecnologia no cenário global de inovação (MACHADO, 2023).

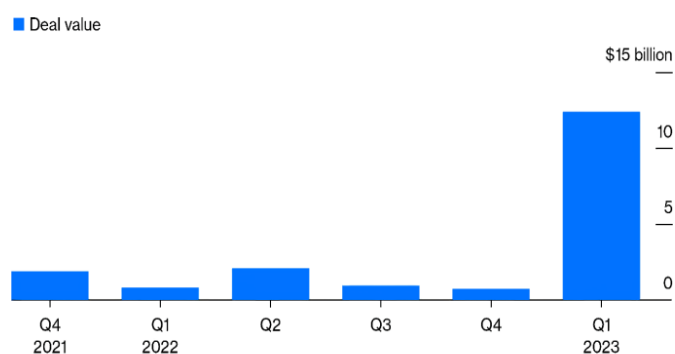
## 2.6 Impactos econômicos e estratégicos da IA generativa no cenário tecnológico

A OpenAI, conhecida globalmente como a criadora do ChatGPT e do DALL-E, ocupa posição de destaque no cenário de desenvolvimento de IA generativa. A organização conta com significativos aportes financeiros de grandes investidores, como a Microsoft, que desempenha papel crucial no avanço desses projetos. A DeepMind, sob o controle da Alphabet, que também é proprietária do Google, assim como a Meta, com seu sistema Make-A-Video para criação de animações e vídeos, reforçam a competitividade desse setor (NEVES; RIBEIRO, 2024).

Essas corporações não apenas atraem os mais renomados especialistas em ciência da computação e engenharia, mas também investem fortemente em recursos computacionais de alta performance, essenciais para treinar modelos que utilizam quase todo o conteúdo acessível na internet. No entanto, a magnitude desses empreendimentos tem custos financeiros expressivos. A OpenAI, por exemplo, não divulga oficialmente os gastos exatos de suas operações, mas estimativas apontam que manter o ChatGPT em funcionamento pode custar aproximadamente 700 mil dólares por dia, resultando em 21 milhões mensais (NEVES; RIBEIRO, 2024).

Esses custos abrangem o processamento de dados de larga escala, considerando que o GPT-3 foi treinado com cerca de 45 terabytes de texto. Recursos dessa magnitude estão muito além do alcance de startups tradicionais, evidenciando o domínio das gigantes tecnológicas no desenvolvimento de modelos avançados de IA:

Gráfico 7– Investimentos privados em startups de IA generativa, 2021–2023 (em bilhões de dólares)



Fonte: Cupertino (2023, p. 66).

O Gráfico 7a ilustra o volume de investimentos em startups de IA generativa nos últimos anos. Em 2023, os aportes somaram valores significativos, evidenciados pela robustez das cifras destinadas a empresas como a OpenAI. Um marco desse cenário é o investimento de um bilhão de dólares realizado pela Microsoft na OpenAI em 2019. Recentemente, a gigante tecnológica anunciou uma nova rodada de financiamento, com previsão de injeção de até 10 bilhões de dólares, valor que corresponde quase à totalidade dos investimentos em startups de IA generativa ao longo de 2023 (CARVALHO, 2024).

A trajetória da OpenAI demonstra uma transição de sua estrutura inicial sem fins lucrativos para uma abordagem comercial. Em abril de 2023, a empresa alcançou uma avaliação de mercado aproximada de 29 bilhões de dólares. Tal evolução reflete a relevância da IA generativa no mercado global, transformando empresas pioneiras em gigantes econômicas, atraindo capital de risco em níveis sem precedentes. Esses números reforçam não apenas a confiança no potencial disruptivo da IA, mas também a consolidação de um mercado onde a escala de investimentos dita os rumos da inovação e da competitividade (CARVALHO, 2024).

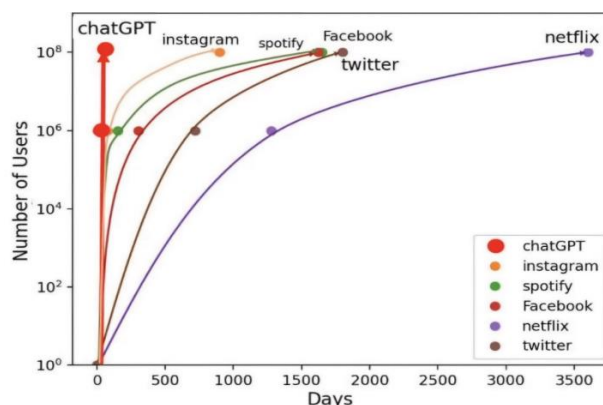
O avanço tecnológico proporcionado pelo ChatGPT marca um ponto de inflexão na era da inteligência artificial. Esse progresso é evidenciado por investimentos expressivos, como o aporte de 1 bilhão de dólares realizado pela Microsoft na OpenAI em 2019 e a recente divulgação de uma nova rodada de financiamentos que pode alcançar 10 bilhões de dólares. Como demonstrado no Gráfico 8, o impacto da IA generativa tem sido amplamente percebido em diferentes setores (CUPERTINO, 2023).

Inicialmente concebida como uma organização sem fins lucrativos, a OpenAI alterou sua abordagem, atingindo, em abril de 2023, uma avaliação de mercado estimada em 29 bilhões de dólares. Os ganhos de eficiência proporcionados pela IA generativa são evidentes. A capacidade de resumir documentos em poucos segundos com alta precisão, tarefa que exigiria horas de trabalho humano, é apenas um exemplo (CUPERTINO, 2023).

Considerando que profissionais podem cobrar entre 30 e 50 dólares por hora para realizar tarefas semelhantes, a economia de custos é substancial. Contudo, como os modelos desenvolvidos por grandes empresas estão amplamente disponíveis, os concorrentes de setores diversos têm acesso igualitário a essas ferramentas, reduzindo as possibilidades de diferenciação competitiva. Nesse cenário,

a vantagem das corporações dependerá de sua habilidade em orientar os sistemas e integrá-los de maneira estratégica (JESUS et al., 2024).

Gráfico 8 – Evolução do número de usuários nas principais empresas de tecnologia



Fonte: Cupertino (2023, p. 66).

O Gráfico 8 reflete a rápida adoção de tecnologias de IA generativa por usuários globais, demonstrando o crescimento exponencial na base de usuários das principais empresas de tecnologia. Esse aumento é um indicativo da popularidade e da acessibilidade dessas inovações, que rapidamente ganharam espaço em diferentes mercados. A curva de crescimento reforça a importância de estratégias robustas para empresas que desejam se manter competitivas no cenário global (JESUS et al., 2024).

Apesar de oferecer ferramentas poderosas para impulsionar produtividade, os modelos de IA generativa não garantem por si só uma vantagem competitiva sustentável. A utilização eficiente dessas tecnologias requer mais do que adoção; é fundamental o desenvolvimento de capacidades internas para otimizar seu uso e integrá-las nos processos corporativos de forma diferenciada. Assim, as organizações que apenas utilizarem essas soluções sem investir em inovação interna poderão enfrentar dificuldades para se destacar em um mercado onde a tecnologia está amplamente acessível (JESUS et al., 2024).

O ChatGPT, ao atingir 1 milhão de usuários em apenas cinco dias após seu lançamento, e 100 milhões de usuários mensais em dois meses, tornou-se um marco na adoção tecnológica, superando em velocidade plataformas como Instagram e TikTok. Contudo, sua utilização média diária apresenta características distintas, sendo menor em intensidade de uso, como demonstra a Tabela 1:

Tabela 1– Comparação entre chatgpt e principais mecanismos de busca em dezembro de 2022  
(em milhões)

<b>Dezembro 2022</b>	<b>Chat.openai.com</b>	<b>Google.com</b>	<b>Bing.com</b>
Visitas mensais	266	86.000	1.200
Visitantes únicos	57	3.200	126
Visitantes sem duplicação	44	2.500	94
Duração da visita (min./seg.)	7:17	10:35	7:03
Páginas por visita (decimal)	5,4	8,3	5,4

Fonte: Cupertino (2023, p. 68).

Esses dados revelam que, mesmo com um volume de tráfego muito inferior ao do Google, o ChatGPT demonstra uma adoção significativa considerando seu curto período de existência. A duração média das visitas, embora menor, reflete seu uso prático e direto, diferindo do caráter exploratório típico dos mecanismos de busca tradicionais. Além da relevância em número de usuários, surge a questão do impacto econômico e operacional da incorporação de um modelo como o ChatGPT às plataformas tradicionais (BANDIERA, 2023).

Ao substituir o modelo tradicional do Google pelo ChatGPT, o lucro operacional seria reduzido em 36 bilhões de dólares devido aos elevados custos de inferência associados aos modelos de linguagem de larga escala. Esse cenário evidencia os desafios financeiros que a adoção em massa dessa tecnologia representaria, principalmente considerando os custos operacionais diários estimados em aproximadamente 694.444 dólares (BANDIERA, 2023).

Além dos desafios econômicos, os modelos LLM, como o ChatGPT, enfrentam limitações técnicas e estruturais. Por serem treinados com bases de dados estáticas, seus conteúdos não refletem atualizações em tempo real. Alternativas híbridas, como o NeevaAI, que integra busca tradicional com IA, oferecem soluções mais atualizáveis e precisas. Essas plataformas conectam-se à internet em tempo real, garantindo maior atualidade e qualidade nas respostas (MACHADO, 2023).

Por fim, o ChatGPT, apesar de suas inovações, encontra desafios em relação à factualidade das informações geradas e à manutenção da escala em condições operacionais atuais. Essas limitações indicam que, embora tenha transformado o uso da inteligência artificial no cotidiano, sua capacidade de substituir os mecanismos de busca tradicionais permanece limitada no curto prazo (MACHADO, 2023). diante da

ascensão desse tipo de tecnologia, no último capítulo será abordado sobre os impactos da inteligência artificial no mercado de trabalho.

### **3 IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MERCADO DE TRABALHO**

Este último capítulo explora a relação entre a evolução tecnológica e as transformações no ambiente profissional, destacando as influências diretas e indiretas da Inteligência Artificial (IA) sobre as dinâmicas laborais. O conteúdo aborda como a IA tem moldado diferentes setores, gerando tanto oportunidades quanto desafios no que diz respeito à empregabilidade, qualificação profissional e distribuição global do trabalho.

Aborda-se sobre as variações dos impactos da IA em diferentes níveis de desenvolvimento econômico e qualificação da força de trabalho, ressaltando as desigualdades regionais e estruturais que condicionam a absorção dessas tecnologias. Ademais, apresenta-se possíveis cenários futuros, levando em conta tanto o potencial disruptivo da IA quanto os benefícios proporcionados pela IA generativa, especialmente em setores específicos da tecnologia e na criação de novas ocupações.

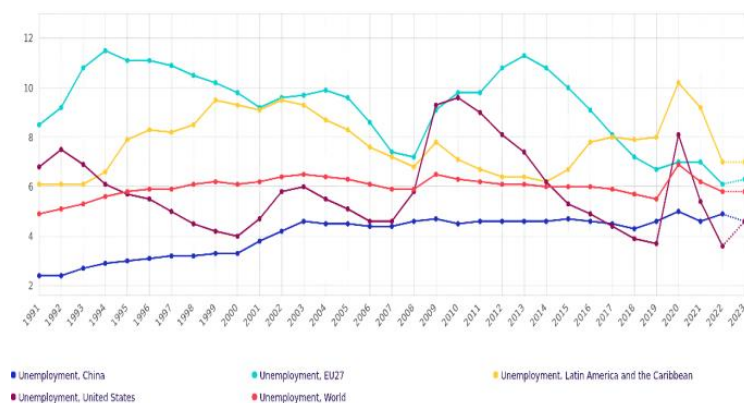
Por meio de uma abordagem detalhada, o capítulo também examina os efeitos atuais e projetados da IA generativa no nível de emprego, enfatizando como essa inovação pode redefinir funções tradicionais e estimular novas formas de trabalho. Assim, o texto equilibra perspectivas otimistas e cautelosas, fornecendo uma visão abrangente sobre as implicações econômicas e sociais da IA no mercado de trabalho.

#### **3.1 IMPACTOS DA IA NO EMPREGO GLOBAL E PRODUTIVIDADE**

Nos últimos anos, a evolução do emprego global e as flutuações nas taxas de desemprego têm sido moldadas por uma série de fatores inter-relacionados. Como apresentado no Gráfico 9, a taxa global de desemprego permaneceu relativamente estável nas últimas décadas, mas regiões como Estados Unidos, União Europeia e América Latina registraram aumentos significativos durante períodos de crise, como a recessão de 2008 e a pandemia de COVID-19 (GROENNER et al., 2022).

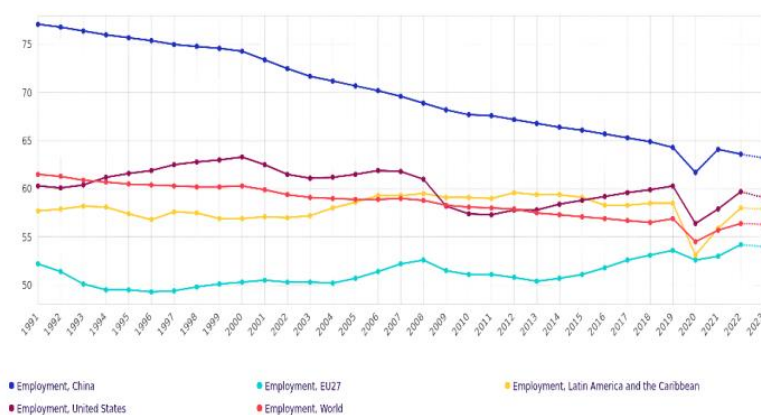
Por outro lado, o Gráfico 10 demonstra que a taxa de emprego global tem apresentado uma leve, porém contínua, tendência de queda, refletindo um comportamento semelhante nas principais regiões:

Gráfico 9 – Taxas de desemprego por região (1991–2023)



Fonte: Cupertino (2023, p. 78).

Gráfico 10 – Taxas de emprego por região (1991–2023)



Fonte: Cupertino (2023, p. 78).

A análise desses dados revela que a dinâmica do emprego é influenciada por múltiplos fatores, incluindo mudanças demográficas, inovações tecnológicas, características institucionais e oscilações na oferta e demanda de trabalho. No entanto, o envelhecimento populacional é um dos fatores mais significativos. Desde 1970, a idade média global subiu de 20 para pouco mais de 30 anos em 2022, e a tendência de envelhecimento continua a se intensificar, particularmente em países desenvolvidos, independentemente de possíveis aumentos na fertilidade ou migração (NEVES; RIBEIRO, 2024).

O envelhecimento da população reduz o número de trabalhadores ativos, gerando a necessidade de aumentar a produtividade individual para sustentar padrões de vida. Embora a Inteligência Artificial (IA) possa ser uma solução potencial para impulsionar a eficiência, o crescimento da produtividade do trabalho tem desacelerado na última década, agravando os desafios econômicos e sociais (PASSOS, 2020).

Apesar de sua crescente relevância, o impacto econômico da IA ainda é modesto em comparação com eventos como a globalização e a pandemia. Contudo, isso pode mudar à medida que a tecnologia se torne mais difundida, permitindo maior flexibilidade econômica e ganhos de produtividade. É importante lembrar que tecnologias emergentes muitas vezes têm impactos graduais, que só se tornam evidentes após décadas de uso. Inovações como a eletricidade e a primeira onda de tecnologia da informação demoraram anos para mostrar resultados tangíveis na economia (PASSOS, 2020).

A diferença fundamental entre as inovações tecnológicas do passado e as da Indústria 4.0 está no alcance de suas contribuições. Enquanto as tecnologias industriais dos séculos XIX e XX se concentravam em substituir esforços físicos e rotinas programadas por humanos, a IA e o aprendizado de máquina trazem a capacidade de adaptação e descoberta de padrões de forma autônoma. No entanto, essa autonomia é limitada em cenários complexos, como o trânsito intenso das cidades, onde os veículos autônomos ainda não conseguem operar plenamente.

Além disso, setores já automatizados podem sofrer nova onda de transformações com a adoção da IA. Um exemplo é a indústria siderúrgica, que registrou uma redução de 50% no número de trabalhadores diretos entre 1972 e 2012 devido a avanços na produção. A adoção da IA tem o potencial de intensificar essa redução, impactando diretamente os dois milhões de trabalhadores empregados diretamente e os quatro milhões de empregos indiretos atualmente existentes (CARVALHO, 2024).

Portanto, embora a IA represente uma oportunidade para enfrentar desafios demográficos e econômicos, sua implementação exige uma análise cuidadosa. A interação entre mudanças tecnológicas, transformações demográficas e variações econômicas definirá se a IA será uma ferramenta para superar limitações produtivas ou um catalisador de desigualdades no mercado de trabalho.

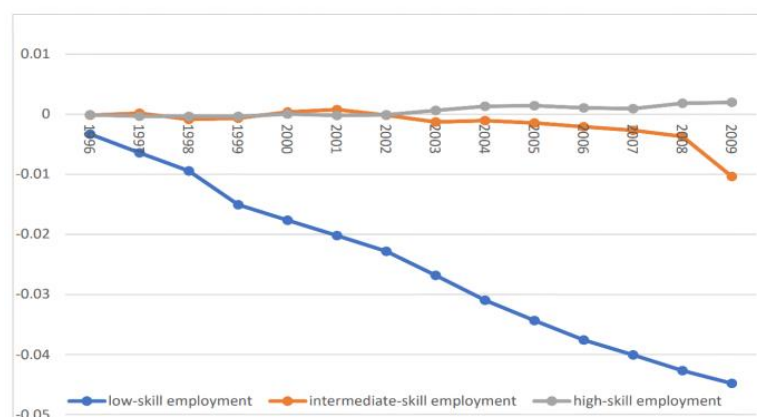
### 3.2 Impactos da IA na qualificação e desigualdade do trabalho

Os impactos potenciais da inteligência artificial (IA) sobre o emprego global têm gerado preocupação quanto à perda de postos de trabalho e ao agravamento da desigualdade, especialmente em economias emergentes e países em desenvolvimento. Nessas nações, a dependência de mão de obra abundante e recursos naturais constitui uma vantagem econômica que pode ser erodida pela automação e pela concentração de ganhos em poucas corporações (CARVALHO; CARLOS, 2021).

Essa dinâmica tem o potencial de comprometer o progresso na redução da pobreza e de aprofundar disparidades econômicas. Embora avanços tecnológicos possam aumentar a riqueza global, sem políticas adequadas para redistribuir benefícios, esses avanços tendem a ampliar desigualdades. Corporações que lideram a inovação tecnológica obtêm vantagens significativas, enquanto trabalhadores menos qualificados enfrentam declínio na demanda por sua força de trabalho (CARVALHO; CARLOS, 2021).

Isso implica em salários menores e condições de vida deterioradas, afetando diretamente os mais vulneráveis. Nas economias emergentes, onde a população jovem é predominante, o mercado de trabalho informal e de baixa qualificação predomina, tornando a adaptação às novas tecnologias ainda mais desafiadora (JESUS et al., 2024). No Gráfico 11, observa-se como as intensidades de mão de obra na manufatura têm variado de acordo com o nível de qualificação dos trabalhadores:

Gráfico 11 – Variação na intensidade de mão de obra por qualificação na manufatura (1996–2009)



Fonte: Cupertino (2023, p. 82).

O Gráfico 11 demonstra que trabalhadores menos qualificados (linha azul) foram os mais impactados negativamente pela automação no setor manufatureiro. Isso é particularmente significativo para países em desenvolvimento, onde a força de trabalho de baixa qualificação representa a maior parte do mercado. Como a maioria das inovações tecnológicas é gerada em economias desenvolvidas, as nações de menor renda enfrentam desafios adicionais para adaptar-se às demandas internacionais e absorver novas tecnologias (JESUS et al., 2024).

Conseqüentemente, a capacidade de competir globalmente é limitada pela baixa qualificação de sua força de trabalho, o que restringe a modernização de processos produtivos. O declínio da manufatura como motor de crescimento para países em desenvolvimento destaca uma mudança estrutural importante. Historicamente, a manufatura desempenhou papel crucial na absorção de trabalhadores pouco qualificados (SICHMAN, 2021).

No entanto, a crescente automação nos processos produtivos reduziu essa capacidade, tornando-se menos acessível a esses trabalhadores. Além disso, mesmo com o aumento global de pessoas com educação superior, como reportado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), muitas posições permanecem vagas devido à falta de competências técnicas específicas, particularmente em áreas como computação e IA (SICHMAN, 2021).

O paradoxo entre o aumento de graduados e a carência de trabalhadores capacitados ilustra um descompasso entre qualificações acadêmicas e as habilidades práticas requeridas no mercado. Um estudo da McKinsey revelou que a maioria dos empregadores enfrenta dificuldades para preencher posições com as competências necessárias, enquanto na União Europeia, 72% das empresas relatam desafios similares (CUPERTINO, 2023).

Essa situação, combinada com pressões inflacionárias e crises nas cadeias de abastecimento globais, exacerba os desafios econômicos e impede a recuperação salarial que deveria acompanhar a escassez de mão de obra qualificada. Nesse contexto, a IA surge como um possível mitigador, capaz de impulsionar a produtividade e preencher lacunas no mercado de trabalho. Contudo, a efetividade dessa transição depende da criação de políticas públicas que promovam a equidade e o desenvolvimento de habilidades necessárias, além de um planejamento que considere as especificidades regionais e setoriais (CUPERTINO, 2023).

Dessa forma, é possível mitigar os riscos associados à automação, ao mesmo

tempo em que se maximizam os benefícios econômicos e sociais da adoção de novas tecnologias.

### 3.3 Impactos da IA na estrutura do mercado de trabalho

A evolução da inteligência artificial (IA) tem levantado preocupações sobre a transformação estrutural no mercado de trabalho, especialmente em relação à substituição de empregos e à crescente desigualdade. Ressalta-se que, desde a Revolução Industrial, avanços tecnológicos geralmente beneficiaram capital e trabalho de forma proporcional, promovendo aumentos reais nos salários (BANDIERA, 2023).

Entretanto, a automação recente tem impactado negativamente, principalmente os trabalhadores com menor qualificação, reduzindo salários reais e piorando as condições de emprego para essa parcela da força de trabalho. A primeira projeção de impacto sugere que o progresso da IA pode reduzir a demanda por mão-de-obra, diminuindo salários em um mercado competitivo, especialmente para os trabalhadores menos qualificados (BANDIERA, 2023).

Esses indivíduos já enfrentam estagnação ou queda salarial devido à automação, e essa tendência pode se estender às profissões altamente qualificadas no futuro. Mesmo que a produção global aumente com a automação, a distribuição desigual dos ganhos pode levar à desvalorização da força de trabalho humana. Outra possibilidade é que a IA e a robótica substituam completamente a necessidade de trabalho humano (SICHMAN, 2021).

Historicamente, o emprego sempre teve um papel indispensável na produção, garantindo aumentos salariais. Contudo, se as máquinas se tornarem totalmente autônomas e capazes de realizar todas as funções humanas, o trabalho deixará de ser essencial. Isso poderia impulsionar significativamente o crescimento econômico, mas também levaria ao desaparecimento do emprego humano como fator produtivo central (SICHMAN, 2021).

Nesse cenário, a produção seria determinada exclusivamente pelas máquinas, limitando o papel do trabalho humano à medida que essas tecnologias avançam em eficiência e custo. Mesmo diante dessa perspectiva, a substituição total do trabalho humano não seria apenas uma questão técnica, mas econômica. A viabilidade de máquinas substituírem humanos depende de seu custo em comparação aos salários dos trabalhadores (JESUS et al., 2024).

Inicialmente, apenas empregos de fácil automação seriam afetados, mas à medida que a tecnologia se torna mais acessível e eficiente, profissões mais complexas também seriam impactadas. Eventualmente, os salários poderiam cair abaixo do custo de emprego humano, tornando a substituição uma alternativa economicamente atrativa. Uma terceira hipótese sugere que o trabalho humano poderia se tornar economicamente redundante quando o custo das máquinas for significativamente menor (JESUS et al., 2024).

Nesse caso, o emprego deixaria de ser uma fonte de renda viável, e a sociedade precisaria encontrar alternativas para sustentar a população, como a implementação de uma renda básica universal. Essa redistribuição de recursos seria fundamental para evitar instabilidades políticas e econômicas resultantes da perda em massa de empregos. A questão é ainda mais complexa, considerando que o capitalismo depende do consumo para sustentar sua dinâmica (CARVALHO; CARLOS, 2021).

Sem emprego, a população teria menos poder de compra, exigindo novas formas de redistribuição de riqueza. Apesar de os ganhos de produtividade da IA poderem enriquecer as economias, sem medidas adequadas, o desemprego e a redução salarial causariam amplas desigualdades sociais. Paralelamente, o envelhecimento global da população pode criar uma nova dinâmica entre tecnologia e demografia (CARVALHO; CARLOS, 2021).

Em economias desenvolvidas, onde a força de trabalho já está diminuindo, a IA poderia compensar a falta de mão-de-obra ao aumentar a produtividade. Contudo, mesmo em contextos em que a população economicamente ativa está em declínio, certos setores, como o de serviços de saúde, continuam dependentes de profissionais humanos, limitando os impactos da automação a curto prazo (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

Apesar de os avanços tecnológicos desafiarem o mercado de trabalho tradicional, o papel do emprego humano pode permanecer indispensável em muitas áreas, especialmente naquelas que demandam habilidades sociais, emocionais e criativas. Mesmo assim, o progresso contínuo na capacidade das máquinas de replicar essas competências significa que a sociedade deve se preparar para transformações profundas no futuro próximo (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

### 3.4 Transformações da IA generativa no mercado de trabalho

A inteligência artificial generativa vem revolucionando funções que antes tinham pouca interferência tecnológica, como aquelas voltadas para a interação com o cliente. Com capacidade para simular comportamentos humanos de maneira convincente, essa tecnologia promete transformar a dinâmica do mercado de trabalho. Apesar de não ser projetada para operar de forma totalmente autônoma, ela se torna mais eficaz quando utilizada em conjunto com profissionais, ampliando suas capacidades e acelerando processos (GROENNER et al., 2022).

Ainda em seus estágios iniciais de adoção, a IA generativa já demonstra potencial para ser aplicada em diversas áreas. A maioria das organizações a utiliza para apoiar processos criativos, devido às suas limitações atuais em operar sem supervisão. Exemplos práticos de sua aplicação incluem o marketing, com a criação de conteúdos personalizados para mídias sociais; as operações, com a geração de listas para organização de tarefas; a tecnologia da informação, com a revisão e documentação de códigos; e até mesmo o setor jurídico, que utiliza a IA para análise de documentos e respostas a questões complexas (GROENNER et al., 2022).

À medida que suas capacidades se desenvolvem, é provável que a IA deixe de ser apenas uma ferramenta auxiliar e passe a assumir processos inteiros, resultando na substituição de algumas funções humanas. Inicialmente, os impactos devem atingir empregos de natureza rotineira e previsível, como funções administrativas. No entanto, à medida que avança, a tecnologia pode impactar ocupações altamente qualificadas, como jornalismo, tradução, direito e programação (NEVES; RIBEIRO, 2024).

Os modelos de linguagem de larga escala (LLMs) podem afetar 80% da força de trabalho nos Estados Unidos, abrangendo desde tarefas específicas até funções completas. Essa substituição, mesmo que parcial, pode resultar na redução da demanda por trabalhadores em diversas áreas. Em vez de empregar dez programadores, uma empresa pode optar por apenas dois profissionais para supervisionar, corrigir e otimizar os códigos gerados automaticamente pela IA (NEVES; RIBEIRO, 2024).

Essa mudança na estrutura do mercado de trabalho já está gerando preocupações entre os trabalhadores, incluindo aqueles responsáveis por automatizar processos, que temem ser substituídos pela própria tecnologia que desenvolveram.

Muitos profissionais já utilizam ferramentas como o ChatGPT em suas atividades diárias. Exemplos incluem agentes imobiliários que criam descrições de imóveis, gerentes que elaboram anúncios de emprego e profissionais de marketing que desenvolvem discursos de vendas (PASSOS, 2020).

A principal vantagem da IA generativa é sua habilidade de fornecer um ponto de partida rápido, resolvendo a dificuldade inicial de começar uma tarefa do zero. Apesar de sua utilidade, a tecnologia ainda é limitada e apresenta falhas, funcionando como uma ferramenta auxiliar e não como um substituto completo. Conforme as organizações integram a IA em seus processos, os impactos sobre a estrutura do trabalho continuarão a crescer (PASSOS, 2020).

Embora algumas funções possam ser eliminadas, novas oportunidades estão surgindo, como a de testar e otimizar interações com chatbots. No entanto, o desenvolvimento contínuo da tecnologia pode levar a IA a criar produtos finais completos, reduzindo ainda mais a necessidade de intervenção humana e ampliando os impactos sobre o emprego. Diversos estudos já demonstram os ganhos de produtividade gerados pela IA em diferentes ocupações (CUPERTINO, 2023).

Por exemplo, engenheiros de software têm relatado um aumento de eficiência, codificando o dobro do volume em menos tempo. Escritores e economistas também se beneficiam, com aumentos de produtividade estimados entre 10% e 20%. No setor de telemarketing, a produtividade cresceu 14%, com melhorias na satisfação do cliente, redução da rotatividade de funcionários e um aumento de 30% na receita (CUPERTINO, 2023).

Assim, mesmo em seus estágios iniciais, a IA generativa já apresenta um impacto significativo no mercado de trabalho, tanto no apoio às atividades existentes quanto na transformação de processos inteiros. À medida que a tecnologia se desenvolve, será essencial monitorar seus efeitos e adaptar estratégias para maximizar os benefícios e mitigar os desafios econômicos e sociais que possam surgir dessa transformação.

### 3.5 Infraestrutura e custos da IA generativa

O avanço da inteligência artificial generativa está diretamente vinculado à capacidade computacional disponível atualmente, o que resulta em uma significativa destinação de recursos financeiros para empresas especializadas em infraestrutura

tecnológica. Estimativas indicam que, em média, organizações que utilizam IA aplicam de 20 a 40% de suas receitas na operação e na personalização dos algoritmos para atender às demandas de seus clientes (PASSOS, 2020).

Esses valores são, frequentemente, repassados a provedores de serviços em nuvem ou a fornecedores terceirizados, que, por sua vez, investem aproximadamente metade de sua receita em infraestrutura de nuvem. Assim, calcula-se que de 10 a 20% do faturamento total gerado pela IA generativa atualmente seja direcionado às grandes empresas líderes em serviços de TI em nuvem (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

Nesse contexto, startups e grandes companhias de tecnologia alocam recursos expressivos, somando milhões de dólares anualmente, no treinamento e aprimoramento de sistemas de IA, seja contratando serviços de provedores externos ou adquirindo equipamentos diretamente de fabricantes de hardware. Esse cenário reflete o custo elevado associado à inovação no setor, em que o mercado de IA já movimenta vastos volumes de capital, mesmo em estágios iniciais (PASSOS, 2020).

Entre os principais destinos desses investimentos estão os três grandes provedores de nuvem: Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) e Microsoft Azure. Juntas, essas gigantes desembolsam mais de 100 bilhões de dólares anualmente para manter suas plataformas tecnologicamente avançadas, confiáveis e competitivas em termos de custo. Além disso, algumas empresas têm se beneficiado da limitação na oferta de hardware de alta performance, essencial para manter competitividade no setor (OLIVEIRA; SANTOS; FERREIRA, 2024).

O básico para essas organizações é a atualização constante com os equipamentos mais recentes, que muitas vezes são difíceis de obter, como as GPUs Nvidia A100 e H100. Nesse cenário, destaca-se a Nvidia, que emerge como uma das maiores beneficiárias no mercado de IA. Apenas no primeiro trimestre de 2023, a empresa gerou uma receita de 3,8 bilhões de dólares com suas GPUs, consolidando sua liderança no setor (VASCONCELOS, 2024).

Esse domínio é fruto de décadas de investimentos na arquitetura de GPUs, o que estabeleceu barreiras substanciais à entrada de novos concorrentes nesse segmento. Estudos recentes evidenciam a relevância da Nvidia, apontando que suas GPUs são mencionadas em trabalhos acadêmicos 90 vezes mais do que as principais startups de chips de IA combinadas (VASCONCELOS, 2024). A análise da inteligência artificial (IA) generativa revela tanto seu potencial transformador quanto os desafios

estruturais, sociais e econômicos que acompanham seu desenvolvimento e implementação.

Essa tecnologia, fundamentada em avanços como os grandes modelos de linguagem (LLMs), apresenta impactos significativos em diversas áreas, desde o mercado de trabalho até a infraestrutura computacional necessária para suportá-la. Do ponto de vista econômico, a IA gera novos modelos de negócios, amplia a produtividade e facilita inovações em setores como marketing, tecnologia e serviços. Contudo, seu elevado custo operacional e dependência de infraestrutura tecnológica robusta, dominada por poucas empresas, destaca a concentração de recursos e os desafios de acesso igualitário a essas inovações.

A predominância de gigantes como Nvidia, Microsoft e Google no fornecimento de hardware e serviços de nuvem evidencia a centralização do poder econômico e tecnológico. Socialmente, a IA oferece benefícios como a automação de tarefas rotineiras e a democratização de ferramentas antes inacessíveis a pequenas empresas. Porém, ela também suscita preocupações éticas e impactos sobre a força de trabalho, principalmente entre os menos qualificados, que enfrentam maiores riscos de substituição por sistemas automatizados.

A rápida adoção de tecnologias como o ChatGPT demonstra sua aplicabilidade prática, mas também evidencia a necessidade de qualificação para um novo mercado. A convergência entre inovação tecnológica e dinâmicas sociais ressalta a importância de políticas públicas eficazes e cooperação internacional para mitigar desigualdades e promover o uso ético da IA. Para que os benefícios superem os desafios, é essencial garantir investimentos em educação, pesquisa e regulação, fomentando um ambiente onde a tecnologia sirva como ferramenta para o avanço coletivo, e não como fator de exclusão.

Assim, a IA generativa, embora revolucionária, exige uma abordagem equilibrada que integre desenvolvimento econômico, inclusão social e governança ética. O futuro dessa tecnologia dependerá não apenas de seus avanços técnicos, mas também de como as sociedades escolhem adotá-la, regulá-la e distribuí-la de forma justa e sustentável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise conduzida evidenciou o impacto abrangente da Inteligência Artificial (IA) no contexto econômico e social brasileiro, destacando-se como uma ferramenta transformadora em diversos setores. Ao longo do estudo, emergiu o papel crucial da IA na remodelação do mercado de trabalho, na mitigação de desigualdades regionais e no potencial para ampliar a competitividade nacional em cenários globais. As aplicações da tecnologia revelaram-se multifacetadas, tanto em áreas produtivas quanto em serviços, contribuindo para o aumento da eficiência e a inovação em processos tradicionais.

A pesquisa também enfatizou os desafios associados à incorporação da IA em um país caracterizado por desigualdades socioeconômicas marcantes e infraestrutura tecnológica desigual. Esse panorama reforçou a necessidade de políticas públicas eficazes e iniciativas regulatórias que equilibrem a inovação tecnológica com as demandas sociais, como acesso inclusivo e mitigação de riscos éticos. Além disso, a falta de uma estratégia nacional integrada foi identificada como um obstáculo ao pleno aproveitamento do potencial transformador da IA.

Do ponto de vista ético e moral, a utilização de tecnologias de IA apresenta tensões, como discriminação algorítmica e invasão de privacidade, que exigem uma governança robusta e normas regulatórias claras. Desse modo, verificou-se que essas questões são especialmente relevantes em um contexto global onde a competitividade é influenciada pela velocidade da inovação e pela capacidade de adaptação às demandas sociais.

Embora as evidências demonstrem o impacto positivo da IA em setores específicos, como saúde, transporte e agricultura, foi identificada a necessidade de investimentos consistentes em capacitação profissional. A requalificação da força de trabalho foi destacada como essencial para maximizar os benefícios da automação e mitigar os riscos de exclusão do mercado de trabalho. Também foi ressaltada a importância de integrar iniciativas públicas e privadas para fomentar a pesquisa e o desenvolvimento de soluções adaptadas ao contexto local.

Entretanto, os resultados do estudo foram limitados pela dependência de dados secundários e pela abrangência das análises, que se concentraram em aspectos específicos do impacto da IA. Como a tecnologia está em constante evolução, novas aplicações e desafios podem surgir, alterando as conclusões apresentadas. A análise

futura pode explorar como a IA impacta populações marginalizadas, bem como os efeitos indiretos em ecossistemas econômicos e sociais.

Sugere-se, para investigações futuras, a realização de estudos empíricos que aprofundem a análise regional e setorial, permitindo a formulação de políticas mais direcionadas. Além disso, seria relevante investigar o impacto da IA em áreas emergentes, como sustentabilidade e governança global, contribuindo para um debate mais amplo sobre o papel transformador dessa tecnologia no desenvolvimento social e econômico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDIERA, Lucas Cezar José Figueiredo. **Inteligência artificial e os reflexos no mercado de trabalho**: proposta de criação de um fundo para trabalhadores excluídos. 2023. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência Jurídica) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2023.

CARVALHO, André.; CARLOS Ponce de Leon et al. Inteligência Artificial: riscos, benefícios e uso responsável. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 21-36, 2021.

CARVALHO, Rogério Galvão. O processo econômico decisório no contexto da Inteligência Artificial. **Seven Editora**, p. 318-337, 2024.

CUPERTINO, Rafael Teodoro. **Impactos da inteligência artificial na economia mundial**. 2023. 114f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

GROENNER, Luciana Castro et al. Um estudo bibliométrico sobre a pesquisa em inteligência artificial no Brasil. **Brazilian Journal of Information Science**, n. 16, p. 8, 2022.

JESUS, Everaldo Antônio et al. Impacto da inteligência artificial na sociedade contemporânea. **Revista Amor Mundi**, v. 5, n. 5, p. 43-58, 2024.

LANNA, Antônio Bahury. Os impactos sócio-econômicos da inteligência artificial. **ConTextura**, v. 10, n. 12, 2018.

MACHADO, Alexandre de Oliveira Bittencourt. **A inteligência artificial generativa como novo agente disruptor de mercado**. 2023. 77f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

NEVES, Estella Ananda; RIBEIRO, Luiz Alberto Pereira. Análise econômica do impacto da inteligência artificial nos tribunais brasileiros. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 4, 2024.

OLIVEIRA, Paloma Viary Santana; SANTOS, Laiza de Freitas; FERREIRA, Moacir Porto. Inteligência artificial na automação de processos industriais e seus impactos. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 21, n. 1, p. 162-182, 2024.

PASSOS, Luis Henrique Santos. A indústria 4.0: fundamentos e principais impactos na economia brasileira. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 12, n. 2, p. 53-63, 2020.

RAFAEL, Adolfo Oliveira. **As implicações econômicas e sociais resultantes da implementação de Inteligência Artificial pelo Estado, em especial pelo setor regulador**. 2022. 50f. Dissertação (Mestrado em Economia e Políticas Públicas) - Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2022.

SICHMAN, Jaime Simão. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 37-50, 2021.

VASCONCELOS, Paulo Ricardo Pereira de. **O impacto da inteligência artificial no mercado de trabalho**. 2024. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2024.