

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Luiz Eduardo Barbosa Sousa

**Economia da Inteligência artificial e o mercado de trabalho no período
de 2022 a 2023**

Goiânia

DEZEMBRO 2024

Luiz Eduardo Barbosa Sousa

2020.1.0021.0056-8

**Economia da Inteligência artificial e o mercado de trabalho no período
de 2022 a 2023**

Monografia apresentada à Pontifícia
Universidade Católica de Goiás como
parte dos requisitos para conclusão de
Bacharel de Ciências Econômicas.

Orientadora: Prof.^a Ms. Neide Selma
Nascimento Oliveira Dias

Goiânia

DEZEMBRO 2024

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Luiz Eduardo Barbosa Sousa

Matrícula nº 2020.1.0021.0056-8

**Economia da Inteligência artificial e o mercado de trabalho no período de
2022 a 2023**

Monografia apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Orientador: Prof. Ms. Neide Selma N. Oliveira Dias

Membro: Prof. Gesmar José Vieira

Membro: Prof. Mauro Cesar de Paula

Goiânia - Go
Data da aprovação:

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e inspiração que me sustentaram ao longo desta jornada. Sem Sua graça e proteção, este momento não seria possível.

Aos meus pais, pela base sólida que me deram, pelo amor incondicional e pelo apoio incansável em todos os momentos. Vocês são minha maior motivação e meu alicerce. Este é, também, o resultado do sacrifício, dedicação e confiança que sempre depositaram em mim.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para minha formação, minha eterna gratidão.

RESUMO

A economia da Inteligência Artificial (IA) tem ganhado destaque, moldando os modelos de negócios e o conceito de trabalho. O período pós-pandemia (2022-2023) acelerou a adoção da IA transformando o mercado de trabalho e criando novas oportunidades, principalmente em áreas tecnológicas. Este estudo tem como objetivo analisar os impactos da IA na economia, com foco nos setores de saúde, finanças e indústria, e nos efeitos sobre o mercado de trabalho. o problema levantado é a questão crucial sobre os efeitos da IA no mercado de trabalho, como a substituição de empregos tradicionais, a criação de novas oportunidades de trabalho e a necessidade de requalificação profissional para que os trabalhadores se adaptem a esse novo cenário digital. A metodologia adotada é bibliográfica e exploratória, com análise de dados de fontes como IPEA, Febraban, PwC e RAIS/MTE. A IA tem reconfigurado o mercado de trabalho, substituindo tarefas repetitivas e criando novas funções, especialmente nas áreas de tecnologia, mas também substituindo empregos em setores tradicionais, o que destaca a necessidade de requalificação profissional e o aumento das desigualdades sociais.

Palavras-chaves: Inteligência Artificial; Mercado de trabalho; Emprego.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quantitativo de telediagnóstico por região no Brasil em 2023.....29

Figura 2 – Relação do aumento de tecnologias digitais utilizadas nas empresas.33

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Quantitativo de núcleos de telessaúde e sua oferta de especialidade..27

Quadro 2 – Oferta nacional de telediagnóstico por UF.....28

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 – Volume de transações e seus canais de operações no Brasil no período de 2019 a 2023.....	30
Gráfico 2 - Número de anúncios de emprego que exigem competência em IA, por setor no período de 2012 a 2023.....	35
Gráfico 3 – Proporção de anúncios de emprego que exigem competência em IA, por setor no período de 2012 a 2023.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estoque de empregos formais por agrupamento de atividade econômica, saúde, financeira e indústria geral no período de 2022 a 2023.....	39
--	----

LISTA DE SIGLAS

IA – Inteligência Artificial

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

FEBRABAN – Federação Brasileira de Bancos

PwC – Price Water House Coopers

RAIS – Relação Anual de Informações Sociais

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

COVID-19 – Doença do corona vírus

PLN – Processamento de linguagem natural

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados

ONT – Oferta Nacional de Telediagnóstico

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	14
1.1 – Contexto histórico da Inteligência Artificial.....	14
1.2 – Principais tecnologias da Inteligencia Artificial.....	17
1.3 – Desafios éticos regulatórios.....	18
2 – ECONOMIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	22
2.1 – Impactos Econômicos da Inteligência Artificial.....	22
2.2 – Inovações e Competitividade.....	23
2.3 – Setores mais afetados pela Inteligência Artificial.....	25
2.3.1 – Setor da saúde e a Inteligência Artificial.....	27
2.3.2 – Setor bancário e a Inteligência Artificial.....	30
2.3.3 – Setor industrial e a industria 4.0 e a Inteligência Artificial.....	31
3 - ECONOMIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E MERCADO DE TRABALHO	34
3.1 – Demanda de empregos em inteligência artificial.....	34
3.2 – Setores que utilizam inteligência artificial.....	35
3.3 – Os setores que mais utilizam inteligência artificial no Brasil.....	36
3.4 – Inteligência Artificial e o mercado de trabalho.....	38
CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	43

INTRODUÇÃO

A economia da inteligência artificial (IA) emerge como um dos tópicos mais debatidos da atualidade, impulsionada por inovações que transformam não apenas a forma como as empresas operam, mas também o próprio conceito de trabalho.

As ideias relacionadas à inteligência artificial surgiram muito antes da tecnologia que a tornou possível, com o pensamento de se ter uma máquina que pudesse raciocinar e agir como os humanos. Logo após a Segunda Guerra Mundial foi fundado o campo de pesquisa em inteligência artificial, em uma conferência no campus de *Dartmouth College*.

À medida que a IA avança, surgem oportunidades incríveis para melhorar a produtividade, otimizar processos e criar novos produtos e serviços. No entanto, essa revolução tecnológica traz à tona uma série de desafios éticos e sociais. A automação pode levar à substituição de empregos tradicionais, gerando preocupações sobre o futuro do trabalho e a necessidade de requalificação profissional.

Além disso, questões relacionadas à privacidade, viés algorítmico e a responsabilidade sobre decisões tomadas por máquinas são cada vez mais relevantes. Assim, a intersecção entre inovação, emprego e ética na economia da IA se torna um campo complexo que requer reflexão e ação conjunta de governos, empresas e sociedade civil.

A implementação acelerada da Inteligência Artificial (IA) nas últimas décadas tem gerado transformações significativas em diversos setores da economia, especialmente no mercado de trabalho. O período pós-pandêmico, entre 2022 e 2023, intensificou essas mudanças, com empresas e organizações cada vez mais recorrendo à automação, aprendizado de máquina e outras soluções baseadas em IA para otimizar processos, reduzir custos e melhorar a eficiência.

Com isso, o problema levantado é a questão crucial sobre os efeitos da IA no mercado de trabalho, como a substituição de empregos tradicionais, a criação de novas oportunidades de trabalho e a necessidade de requalificação profissional para que os trabalhadores se adaptem a esse novo cenário digital.

Em resposta a problemática se estabelece a hipótese que, embora a IA possa gerar a substituição de algumas funções no mercado de trabalho, ela também traz novas oportunidades, especialmente em áreas tecnológicas, e exige a implementação de processos de requalificação profissional para que a força de trabalho não seja excluída, mas sim capacitada para os novos desafios.

O objetivo deste trabalho é analisar os impactos da inteligência artificial na economia, com foco nos efeitos sobre o mercado de trabalho, nos setores da saúde, financeiros e a indústria, este estudo foca no período pós pandemia de 2022 a 2023.

A metodologia adotada neste trabalho, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, iniciando-se com a realização do levantamento dos principais assuntos envolvidos com o tema. Também pode ser classificada como exploratória descritiva, pois procura através dos dados: IPEA, Febraban, PwC, RAIS / MTE, analisar, classificar e responder o problema adotado na pesquisa.

O presente trabalho está estruturado da seguinte maneira, o primeiro capítulo aborda a discussão voltado para o conceito de Inteligência Artificial. O segundo capítulo apresenta A economia da Inteligência Artificial. O terceiro capítulo analisa a Inteligência Artificial e o mercado de trabalho.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Neste capítulo, será explorado sobre a inteligência artificial e seu contexto voltado a parte econômica gerada no mercado de trabalho. Será abordado tanto a definição e o contexto histórico desse conceito que reformulou vários pontos na execução do mercado de trabalho. A análise se inicia definindo claramente o que é a Inteligência Artificial contextualizando sua origem histórica. Explorar-se-á as raízes desse conceito e sua evolução ao longo do tempo, desde os primeiros projetos até sua implementação na indústria.

Assim, se compreenderá como a Inteligência Artificial surgiu e sua revolução na autonomia de execução de trabalho nas indústrias. Em seguida, será apresentado as principais tecnologias de inteligência artificial.

Além disso, serão discutidos os principais desafios éticos e regulatórios associados à implementação da IA, abordando as implicações para a privacidade, a segurança no trabalho e a necessidade de regulamentações adequadas que possam equilibrar inovação e proteção dos direitos dos trabalhadores.

1.1. Contexto histórico da Inteligência Artificial

A inteligência artificial (IA) é definida como a capacidade de sistemas computacionais realizarem tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como reconhecimento de fala, tomada de decisão e aprendizado. Essa definição abrange uma variedade de subcampos, incluindo aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural e redes neurais.

O conceito de IA, no entanto, não é novo; suas raízes remontam à década de 1950, quando pesquisadores como Alan Turing e John McCarthy começaram a explorar a possibilidade de máquinas que pudessem "pensar" e resolver problemas de forma autônoma (TURING, 1950; MCCARTHY et al., 1956).

O histórico da inteligência artificial pode ser dividido em várias fases. Nos anos 1950 e 1960, os primeiros projetos de IA focaram em algoritmos simples e em jogos de estratégia, como o xadrez. Durante a década de 1970, houve um

otimismo excessivo, conhecido como "inverno da IA", onde as expectativas superavam os resultados reais, levando a uma redução de financiamento e interesse (RUSSELL & NORVIG, 2016).

O *Unimate* foi o primeiro robô industrial usado em fábricas, desenvolvido por George Devol e Joseph Engelberger. Ele foi instalado na General Motors em 1961 para fazer trabalhos repetitivos e perigosos, como manipular peças pesadas em linhas de montagem, que antes eram tarefas executadas por humanos. Devol e Engelberger (1961) falam do desenvolvimento e das capacidades do Unimate em seu artigo seminal de 1961, destacando como esse robô revolucionou a indústria ao introduzir eficiência e segurança no ambiente de trabalho.

No ano de 1966 a IA teve um grande avanço com a criação do primeiro chatbot chamado ELIZA, desenvolvido por Joseph Weizenbaum, o ELIZA foi projetado para imitar um psicoterapeuta, respondendo aos usuários com perguntas baseadas no que eles diziam. Embora suas respostas fossem bastante simples e baseadas em padrões de texto, muitas pessoas achavam que estavam conversando com uma pessoa real. Esse programa mostrou o potencial dos computadores para interagir com humanos de forma natural, mesmo com limitações.

A universidade de Stanford em 1969 desenvolveu o programa DENDRAL com a finalidade de criar programas que seriam capazes de determinar automaticamente um conjunto de estruturas moleculares de uma molécula desconhecida. O DENDRAL teve sua importância para o desenvolvimento de programas inteligentes, porque representou o primeiro sistema bem-sucedido de conhecimento intensivo, sua habilidade derivava de um grande número de regras de propósito específico.

Segundo Feigenbaum et al. (1971), “o *Dendral* foi pioneiro ao demonstrar que computadores poderiam realizar tarefas complexas de inferência científica que antes eram exclusivas dos humanos”. Este sistema utilizava regras baseadas em química para interpretar espectros de massa, ajudando os químicos a identificar compostos desconhecidos. O sucesso do *Dendral* teve grande impacto na pesquisa em IA, destacando o potencial dos sistemas especialistas para resolver problemas específicos. Buchanan e Shortliffe (1984, p. 8) afirmam que “o *Dendral* não só foi um marco na história da IA, mas também

inspirou o desenvolvimento de outros sistemas especialistas, incluindo o MYCIN, que aplicava regras de inferência para a medicina”.

O *MYCIN* foi um sistema computacional desenvolvido nos anos 1970 na Universidade de Stanford para ajudar médicos no diagnóstico e tratamento de infecções bacterianas. O *MYCIN* foi projetado para auxiliar médicos na tomada de decisões complexas, como a escolha de antibióticos apropriados com base nos sintomas e nos resultados de testes laboratoriais dos pacientes. Utilizando uma base de conhecimento extensiva sobre microbiologia e um mecanismo de inferência baseado em regras, o *MYCIN* analisava dados fornecidos pelo usuário e oferecia recomendações precisas para o tratamento (BUCHANAN & SHORTLIFFE, 1984).

Essa tecnologia pioneira demonstrou como a inteligência artificial poderia ser aplicada na prática médica, melhorando a precisão dos diagnósticos e contribuindo significativamente para o campo da saúde.

Durante os anos 1980, houve um renascimento no interesse pelas redes neurais, especialmente com o desenvolvimento de novos algoritmos de aprendizagem que permitiram a criação de redes com múltiplas camadas ocultas. Esse período foi crucial para o início teórico das redes neurais profundas, com avanços teóricos em algoritmos de treinamento, como o *backpropagation*, que permite ajustar os pesos das conexões entre neurônios para minimizar o erro na saída da rede. Segundo Geoffrey Hinton (2005, p. 39)

O desenvolvimento de redes neurais profundas e o refinamento dos algoritmos de treinamento como o *backpropagation* têm permitido avanços significativos no reconhecimento de fala e na análise de padrões em grandes volumes de dados.

No entanto, a década de 1980 viu o renascimento da IA, com a introdução de sistemas especialistas em diversas indústrias. Com o advento da internet e o aumento do poder computacional nos anos 2000, a IA experimentou um novo impulso. Avanços em big data, aprendizado profundo e algoritmos complexos permitiram que a IA fosse aplicada em áreas como saúde, finanças e manufatura, reformulando a execução no mercado de trabalho (BRYNJOLFSSON & MCAFEE, 2014).

Nos últimos anos, houve uma revolução no trabalho em Inteligência Artificial, tanto no conteúdo quanto na metodologia. Agora, é mais comum usar

as teorias existentes como bases, em vez de propor teorias inteiramente novas, fundamentar as afirmações em teoremas rigorosos ou na evidencia experimental rígida, em vez de utilizar como base a intuição e destacar a relevância de aplicações reais em vez de exemplo de brinquedos (RUSSELL; NORVIG, 2004).

1.2. Principais tecnologias da IA

A Inteligência Artificial pode ser caracterizada em três tipos: IA Focada, IA Generalizada e IA Superinteligente. A IA Focada, também conhecida como IA Fraca, consiste de algoritmos especializados em resolver problemas em uma área e/ou um problema específico. Aqui os sistemas armazenam uma grande quantidade de dados e os algoritmos são capazes de realizar tarefas complexas, porém sempre focadas no objetivo para o qual foram desenvolvidos. Os Sistemas Especialistas e Sistemas de Recomendação são exemplos de sistemas de IA focada. A inteligência artificial (IA) é um campo vasto que abrange diversas tecnologias e técnicas que possibilitam que máquinas realizem tarefas que, até então, requeriam inteligência humana.

O aprendizado de máquina (*machine learning*) é uma subárea da IA que se concentra em desenvolver algoritmos que permitem que os sistemas aprendam com dados e melhorem seu desempenho ao longo do tempo sem serem explicitamente programados. Essa tecnologia é amplamente utilizada em aplicações como reconhecimento de padrões, classificação de dados e previsão de tendências. Segundo Alpaydin (2014), o aprendizado de máquina pode ser categorizado em supervisionado, não supervisionado e por reforço, cada um com suas metodologias e aplicações específicas.

O processamento de linguagem natural (PLN) é uma tecnologia que permite que máquinas compreendam, interpretem e gerem linguagem humana de maneira significativa. O PLN é crucial em aplicações como assistentes virtuais, *chatbots* e tradutores automáticos. De acordo com Jurafsky e Martin (2021), as técnicas de PLN incluem análise sintática, reconhecimento de entidades nomeadas e geração de linguagem natural, que são fundamentais para a interação homem-máquina.

A visão computacional refere-se à capacidade das máquinas de interpretar e entender o conteúdo visual do mundo, incluindo imagens e vídeos.

Essa tecnologia é utilizada em diversas aplicações, como reconhecimento facial, detecção de objetos e automação industrial. Conforme mencionado por Szeliski (2010), a visão computacional combina algoritmos de aprendizado de máquina com técnicas de processamento de imagem para extrair informações significativas de dados visuais.

Os sistemas de recomendação utilizam algoritmos de IA para sugerir produtos ou conteúdos com base nas preferências e comportamentos dos usuários. Essa tecnologia é amplamente empregada em plataformas de e-commerce e serviços de streaming. O trabalho de Ricci et al. (2015) destaca que os sistemas de recomendação podem ser baseados em filtragem colaborativa, filtragem baseada em conteúdo ou uma combinação de ambas.

1.3 Desafios éticos e regulatórios

Com a implementação em larga escala da IA, surgiram preocupações sobre questões éticas e regulatórias. A IA é frequentemente associada a problemas como viés algorítmico, segurança de dados e transparência. A pandemia exacerbou esses problemas, pois a dependência de dados em tempo real aumentou, e novas regulamentações começaram a ser formuladas para garantir o uso responsável da IA.

De acordo com Kassens-Noor et al., (2023), a crescente preocupação com o viés nos algoritmos de IA levou ao desenvolvimento de práticas de governança de IA incluindo auditorias algorítmicas e regulamentações mais rigorosas sobre o uso de dados pessoais. Em resposta, várias iniciativas foram tomadas para garantir que os sistemas de IA sejam transparentes e justos, promovendo a inclusão digital e mitigando os impactos negativos das tecnologias.

A pandemia provocou um aumento na coleta e no processamento de dados pessoais, principalmente no setor de saúde, onde IA foi amplamente utilizada para diagnóstico, monitoramento e até mesmo no desenvolvimento de vacinas. No entanto, o uso intensivo de dados sensíveis, muitas vezes sem o devido consentimento, levantou questões éticas acerca da privacidade dos indivíduos. Segundo estudo de Santos et al. (2022), a falta de regulamentação eficaz sobre o uso de dados pessoais no Brasil tem gerado um cenário de

insegurança para os cidadãos. As autoras destacam a necessidade de um marco regulatório robusto para garantir a privacidade e o controle do cidadão sobre seus próprios dados, especialmente em um contexto digital acelerado como o vivido pós-pandemia.

Outro grande desafio ético refere-se aos vieses presentes nos algoritmos de IA, que podem perpetuar e até intensificar desigualdades sociais e raciais. Após a pandemia, diversas pesquisas apontaram que sistemas de IA, quando não bem treinados, podem agir de forma discriminatória, favorecendo determinados grupos em detrimento de outros. De acordo com Oliveira et al. (2023), estudos realizados com algoritmos utilizados no setor bancário e de recursos humanos revelaram que a IA pode reforçar estereótipos de gênero, raça e classe, principalmente quando os dados históricos usados para treinar os modelos refletem essas desigualdades. A autora defende que a construção de modelos éticos e mais inclusivos exige uma revisão constante dos dados e dos processos de decisão das máquinas.

A transparência no uso de IA, especialmente em sistemas críticos, como os de saúde e financeiros, é uma preocupação crescente. A falta de explicabilidade nos modelos de IA, muitas vezes descritos como "caixas-pretas", é apontada como uma das principais barreiras éticas. No setor da saúde, por exemplo, o uso de IA para decisões sobre tratamentos médicos pode afetar a confiança dos pacientes nos sistemas de saúde.

Almeida et al. (2022) argumentam que a implementação de soluções de IA deve vir acompanhada de um compromisso com a transparência, de forma a garantir que os profissionais e pacientes compreendam os critérios e os processos que levaram à decisão tomada pela IA. A exigência de sistemas explicáveis é essencial para a construção de confiança e para evitar mal-entendidos que possam prejudicar a saúde ou a segurança dos cidadãos.

Com a introdução de IA em processos de tomada de decisão automatizada, surge a questão de quem é responsável quando esses sistemas falham. Em setores como saúde e finanças, erros ou falhas nos algoritmos podem ter consequências graves. Pereira e Silva (2022) destacam que um dos maiores desafios éticos é atribuir responsabilidades de maneira clara. Se um algoritmo errar na previsão de risco de uma doença ou na análise de crédito de um cliente, quem será responsabilizado: o desenvolvedor do sistema, a empresa

que o implementou ou a própria IA? A autora defende a criação de uma legislação que determine claramente os responsáveis pela implementação e manutenção dos sistemas de IA, de modo a garantir que as falhas não prejudiquem ainda mais os cidadãos.

Outro desafio ético é o impacto da IA no mercado de trabalho. Após a pandemia, o uso de IA nas indústrias e no setor bancário aumentou significativamente, levando a uma maior automação de processos e à substituição de empregos humanos por máquinas. Embora a IA tenha o potencial de criar novas vagas de trabalho, como discutido em estudos como Fernandes e Costa (2023), também é certo que muitos empregos serão eliminados, especialmente aqueles que envolvem tarefas repetitivas. Os autores alertam que a rápida implementação de IA pode ampliar ainda mais as desigualdades socioeconômicas, se não houver uma preparação adequada para requalificação dos trabalhadores.

O cenário regulatório da inteligência artificial (IA) no Brasil ainda está em construção, com a criação da Estratégia Nacional de Inteligência Artificial em 2021 sendo um marco importante para orientar seu uso ético e seguro. No entanto, a regulação continua fragmentada e carece de uma abordagem mais abrangente. A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), promulgada em 2018, estabelece diretrizes cruciais para a manipulação de dados pessoais, sendo um pilar essencial para o controle do uso da IA.

O Marco Civil da Internet assegura garantias de liberdade e privacidade online, o que é vital para a aplicação de IA em sistemas conectados à rede. Contudo, a regulação existente ainda falha em abordar os impactos sociais e éticos dessa tecnologia de forma ampla, exigindo a criação de um modelo específico que classifique riscos, como ocorre no modelo europeu, especialmente em áreas de alto impacto, como saúde e segurança pública (Brasil, 2021).

A implementação de IA em setores públicos e privados apresenta tanto oportunidades quanto desafios. A automação de processos pode melhorar a eficiência em diversos campos, no entanto, há preocupações sérias sobre os impactos sociais e éticos, como a discriminação algorítmica e o uso inadequado de dados pessoais. A Lei Geral de Proteção de Dados oferece uma base legal para proteger a privacidade, mas não é suficiente para lidar com as

especificidades da IA, especialmente no que se refere à fiscalização e à transparência dos algoritmos, que ainda são lacunas significativas na regulamentação atual (STEIBEL, 2020).

2. ECONOMIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Neste capítulo, será explorada a economia da inteligência artificial (IA) e seus impactos no cenário econômico atual. A análise contextualizará os efeitos econômicos da IA destacando como essa tecnologia está reformulando as dinâmicas de mercado, promovendo inovação e competitividade entre empresas.

Adicionalmente, será investigado como a adoção de tecnologias de IA tem influenciado diferentes setores da economia, evidenciando quais deles são mais afetados por essa transformação digital. A análise se concentrará nos ganhos de eficiência e produtividade que a IA pode proporcionar, assim como nas novas oportunidades de negócios que surgem em decorrência de sua implementação.

Por fim, o capítulo abordará os desafios e as barreiras enfrentadas por indústrias que buscam integrar a IA em suas operações, preparando o terreno para uma compreensão mais ampla dos impactos econômicos dessa revolução tecnológica.

2.1 Impactos econômicos da Inteligência Artificial

A introdução da IA no mercado de trabalho trouxe uma série de mudanças significativas. Em primeiro lugar, a automação de tarefas repetitivas e rotineiras liberou os trabalhadores para se concentrarem em atividades mais complexas e criativas. Estudos apontam que essa transição pode aumentar a produtividade e a eficiência em diversos setores (BRYNJOLFSSON & MCAFEE, 2014).

No entanto, a IA também levantou preocupações sobre a substituição de empregos. A IA pode gerar impactos bons e ruins. A IA pode evitar que o ser humano se exponha a tarefas perigosas, tarefas que já podem ser realizadas por máquinas. A IA pode eliminar a necessidade de tarefas automáticas serem executadas por humanos e, com isso, sobrar tempo para que os humanos lidem com tarefas mais instigantes e prazerosas (LUDERMIR, 2021).

O uso da IA vem trazendo muitos benefícios, tais como: melhorias nos serviços de saúde; Processamento de Linguagem Natural: voz para texto, tradução; melhorias na educação; energia limpa e barata; detecção de fraudes; meios de transportes mais seguros (aplicativos de transporte), rápidos (rota

otimizadas) e limpos (LUDERMIR, 2021).

A IA também tem impactos negativos. Perda de vagas de trabalho é um desses impactos negativos. Vagas de empregos menos qualificados que aumentam as desigualdades sociais. Serão necessários planejamento e ações de governo para minimizar os impactos negativos da IA (LUDERMIR, 2021).

A *McKinsey Global Institute* (2017) estimou que até 800 milhões de empregos poderiam ser afetados pela automação até 2030. Isso gerou debates sobre a necessidade de requalificação da força de trabalho e a importância de programas educacionais que preparem os trabalhadores para um futuro dominado pela IA.

Além disso, a implementação da IA trouxe à tona questões éticas e sociais, como viés algorítmico e privacidade, que precisam ser abordadas para garantir uma adoção responsável dessa tecnologia. A transparência nos algoritmos e a inclusão de diversidade nos dados de treinamento são pontos críticos para minimizar riscos (O'NEIL, 2016).

2.2 Inovações e Competitividade

A inteligência artificial (IA) tem gerado inovações significativas que impactam a competitividade das empresas em diversos setores. Estas inovações não apenas melhoram a eficiência operacional, mas também promovem a criação de novos produtos e serviços que atendem às demandas do mercado de forma mais eficaz.

O uso da Inteligência Artificial (IA) nas indústrias do Brasil tem se tornado cada vez mais relevante e abrangente. A IA oferece um conjunto de técnicas e algoritmos que permitem às indústrias obterem insights valiosos a partir dos dados, automatizar processos, melhorar a eficiência operacional, tomar decisões mais precisas e até mesmo desenvolver produtos e serviços inovadores (ROCHA, 2023).

Percebe-se que a tecnologia está propensa a se tornar tanto uma dádiva quanto um desafio para a humanidade. O potencial de vantagens que a IA pode proporcionar é incomparável: produtividade, precisão, rapidez no avanço e a envergadura de expandir todas as capacidades do cérebro humano atual. Porém, quando utilizada de forma inadequada, pode resultar em um aumento

das disparidades, dada a elevada taxa de desemprego, acelerando mudanças a um ritmo que ameace a sustentabilidade da natureza humana (GABRIEL, 2024).

Conforme Messa e Ferreira:

Diante dos novos desafios impostos por essa realidade em mudança, é importante destacar a necessidade de revalorização dos princípios éticos, como alicerces do ordenamento jurídico, na resolução dos problemas, do qual os valores partilhados pela sociedade com respaldo constitucional aparecem com o seu potencial de possibilitar solução técnica-instrumental e valorativa na criação da legitimidade dos comportamentos no âmbito dos sistemas de inteligência artificial, tanto os que devem ser seguidos, como os que devem ser suportados (MESSA; FERREIRA, p. 331-332).

A IA também tem sido um motor de inovação no desenvolvimento de novos produtos e serviços. Empresas têm utilizado técnicas de aprendizado profundo para criar soluções personalizadas que atendem às necessidades específicas dos clientes. Segundo Yang et al., (2020), essa personalização não apenas aumenta a satisfação do cliente, mas também fortalece a lealdade à marca, proporcionando uma vantagem competitiva significativa.

O Brasil, como um dos principais países da América Latina, está gradualmente integrando a inteligência artificial em diversas indústrias, incluindo agronegócio, finanças e saúde. Estudos mostram que a adoção da IA pode aumentar a produtividade e a eficiência, contribuindo para o crescimento econômico (GONZALEZ, et al., 2020). O uso de algoritmos para análise de dados e automação de processos administrativos está se tornando comum, mas a implementação efetiva ainda enfrenta desafios como a falta de infraestrutura e capacitação.

Os impactos da IA também variam de acordo com o local e o grupo demográfico que habita nele. Usando um exemplo simples, a IA na agricultura citada acima, ao ser implantada em um país com pouca atividade agrícola não acarreta resultados tão volumosos.

Já no Brasil que tem uma grande quantidade de terras produtivas o impacto gerado por essa inovação tecnológica seria maior. Mas a realidade é que o local e o grupo demográfico brasileiro ainda não são propícios para isso, devido ao baixo investimento em IA no país em relação a outros. Assim, nações europeias, mesmo com um território produtivo menor, possuem uma exposição muito maior que o Brasil em tecnologias de IA na agricultura. O crescimento de IA no campo citado anteriormente, refletirá muito mais nos países desenvolvidos

e intensivos em tecnologia, tendo o EUA como maior utilizador atual, e a UE com a maior previsão de crescimento (MORDOR INTELLIGENCE, 2021).

2.3 Setores mais afetados pela Inteligência Artificial

À medida que a tecnologia avança e as máquinas se tornam cada vez mais eficientes, esse limite, e por implicação os salários de mercado, tendem a diminuir. Inicialmente, empregos que são facilmente automatizados são afetados, levando os humanos a mudarem para trabalhos mais difíceis de automatizar e, portanto, com salários mais altos, como têm feito há séculos.

No entanto, no passado, sempre havia empregos que apenas os humanos poderiam realizar, que não será mais o caso se as máquinas se tornarem substitutos perfeitos para o trabalho. E à medida que as máquinas continuam a se tornar mais eficientes, os salários podem cair abaixo do custo necessário para empregar um humano, de modo que o mesmo, não seja mais economicamente viável (KORINEK & JUELFS, 2022).

A implementação da Inteligência Artificial (IA) no período pós-pandêmico (2021-2023) experimentou um avanço acelerado, refletindo uma necessidade crescente de inovação e adaptação a um mundo em transformação. A pandemia de COVID-19 provocou mudanças dramáticas nos hábitos de consumo, no local de trabalho e nas necessidades de serviços, o que impulsionou ainda mais a adoção da IA em uma variedade de setores.

A possibilidade de substituição de empregos é uma das principais preocupações relacionadas à IA. Um estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) indica que cerca de 25% dos empregos no Brasil estão em risco devido à automação (IPEA, 2019).

No entanto, assim como em outros contextos globais, a IA também pode criar novas oportunidades de trabalho, especialmente em áreas que exigem habilidades técnicas e criativas. A demanda por profissionais capacitados em ciência de dados e desenvolvimento de software está crescendo, refletindo a necessidade de uma força de trabalho adaptável (DINIZ et al., 2021).

A desigualdade social e econômica no Brasil pode ser exacerbada pela implementação da IA. A pesquisa de Frey e Osborne (2017) sugere que os trabalhadores com menor nível de escolaridade são os mais vulneráveis à

automação.

Isso significa que a transição para uma economia mais digital pode ampliar as disparidades existentes, a menos que haja um esforço concentrado em requalificação e educação. Iniciativas que promovam o acesso à educação em tecnologia e capacitação profissional são cruciais para garantir que todos os segmentos da população possam se beneficiar da transformação digital (PEREIRA et al., 2020).

A introdução da IA no mercado de trabalho brasileiro também levanta questões éticas e de governança. O uso de algoritmos em processos de recrutamento, por exemplo, pode perpetuar preconceitos e discriminações, se não forem desenvolvidos de maneira responsável. A falta de regulamentação clara sobre o uso de IA em contextos sociais e laborais é uma preocupação crescente, demandando um debate mais profundo sobre a ética da tecnologia (BERTUZZI et al., 2021).

A proteção ao trabalhador em face dos avanços tecnológicos é uma questão crucial para garantir que os benefícios trazidos pela automação e inovação não resultem em prejuízos aos direitos e bem-estar dos trabalhadores. Em razão disso, é essencial revisar e atualizar as leis e regulamentações trabalhistas para garantir que abordem as novas dinâmicas do mercado de trabalho impulsionadas pela tecnologia (BITENCOURT, 2019).

O investimento em programas de treinamento e requalificação para os trabalhadores é fundamental. Conforme mencionado anteriormente, os avanços tecnológicos muitas vezes exigem habilidades novas ou aprimoradas. Assim, os empregadores e o governo devem colaborar para o oferecimento de oportunidades de aprendizado e treinamento para garantir que os trabalhadores possam se adaptar às mudanças tecnológicas, permanecendo relevantes no mercado de trabalho (MELO; SOUZA; OLIVEIRA, 2020).

Ademais, em alguns cenários, considera-se a implementação de uma renda básica universal ou outras formas de proteção social para garantir que os trabalhadores não sejam deixados para trás à medida que a automação impacta empregos. Isso proporcionaria uma rede de segurança para os trabalhadores que possam ser deslocados devido à automação (PADRE, 2021).

Após a pandemia de COVID-19, o uso da Inteligência Artificial (IA) viu um crescimento acelerado em várias indústrias, incluindo saúde, setor bancário e

indústria 4.0. A crise global obrigou empresas e organizações a se adaptarem rapidamente às novas exigências de distanciamento social, aumento da demanda por soluções digitais e melhoria na eficiência operacional. Estudos indicam que a adoção de IA foi crucial para a transformação desses setores.

2.3.1 Setor de saúde e a Inteligência Artificial

No setor de saúde, por exemplo, a IA tem sido fundamental para o desenvolvimento de soluções de telemedicina, diagnósticos assistidos por IA e monitoramento remoto de pacientes (Hao et al., 2021).

O setor de saúde foi um dos mais impactados pela pandemia, e a adoção de IA acelerou de forma exponencial após 2021, com várias inovações em diagnóstico médico, monitoramento remoto de pacientes e descoberta de medicamentos. A telemedicina e a monitorização de pacientes à distância, impulsionadas por IA, tornaram-se uma parte essencial da resposta à pandemia e continuaram a evoluir pós-pandemia.

A Oferta Nacional de Telediagnóstico – ONT visa ampliar o serviço de diagnóstico de exames realizados a distância, ajudando na redução das filas de espera por atendimento especializado. É uma operação articulada pelo Ministério da Saúde em parceria com Instituições de Ensino Superior, Secretarias Estaduais de Saúde e Secretarias Municipais de Saúde. O quadro 1 mostra os núcleos de oferta nacional de diagnóstico.

Quadro 1 – Quantitativo de núcleo de telessaúde e sua oferta de especialidade.

NÚCLEO DE TELESSAÚDE	ESPECIALIDADE OFERTADA
Núcleo de telessaúde Estadual de Goiás	Oftamologia
Núcleo de Telessaúde de Minas Gerais	Eletrocardiograma
Núcleo de Telessaúde Estadual de Santa Catarina	Dermatologia

Fonte: Desd/Seidigi/MS

Os três Núcleos de Telessaúde que atuam na Oferta Nacional de Telediagnóstico, cobrem 1.330 municípios, com 311 pontos de teleconsultoria, 149 de teleducação, 870 de telediagnósticos em 17 estados brasileiros como mostra a quadro 2.

Quadro 2 – Oferta Nacional de Telediagnóstico por UF.

Núcleo de Telessaúde	Especialidade	Estado
Núcleo de telessaúde Estadual de Goiás	Oftamologia	AL, AM, DF, ES, GO, MA, PA, PE, RR, SC
Núcleo de Telessaúde de Minas Gerais	Eletrocardiograma	AC, AM, BA, CE, ES, MG, MT, MS, PB, PR, PE, PI, RJ, RR, SC, SE, SP
Núcleo de Telessaúde Estadual de Santa Catarina	Dermatologia	AC, AM, BA, CE, ES, GO, MA, MT, MS, PA, PB, PE, RJ, RS, RR, SC, SE, SP, TO

Fonte: Desd/Seidigi/MS

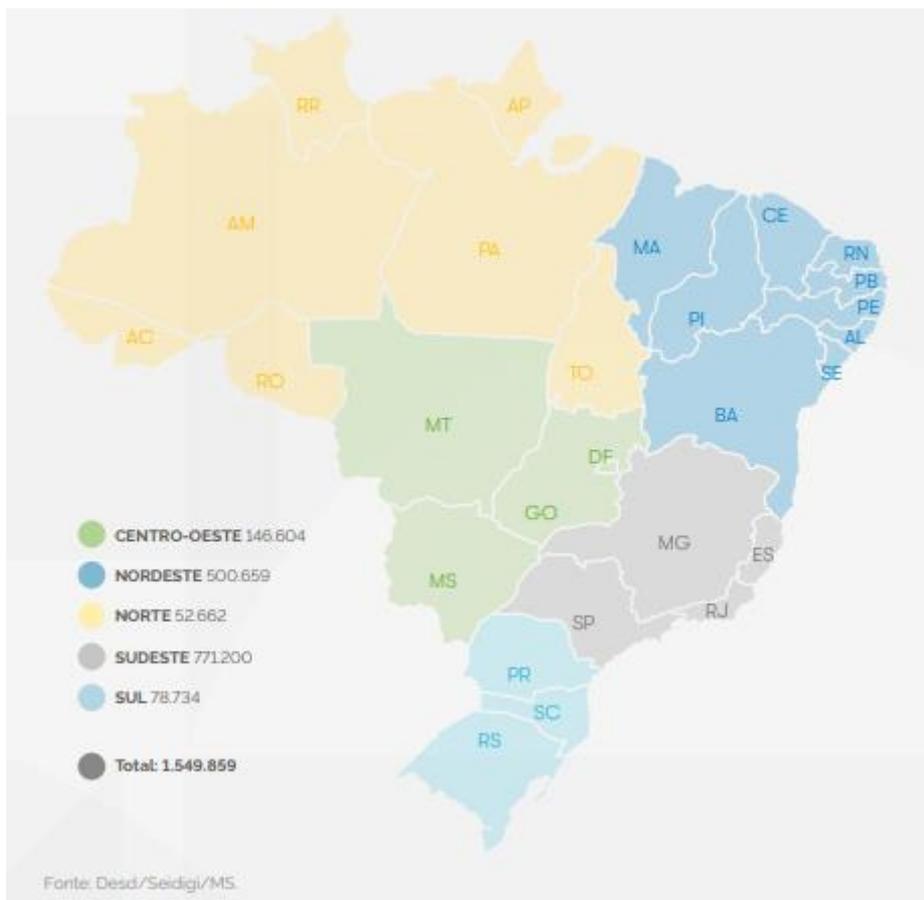
A pandemia de COVID-19 fez com que a telemedicina fosse amplamente adotada. A IA, aliada a dispositivos vestíveis e sensores, facilitou o monitoramento remoto de pacientes, permitindo o acompanhamento em tempo real de condições crônicas, como diabetes e hipertensão. Patel *et al.* (2022) observam que o uso de IA para triagem e previsão de agravamento de doenças tem se mostrado eficaz na redução de visitas físicas, tornando o cuidado médico mais acessível e eficiente.

A IA tem sido amplamente utilizada para a análise de imagens médicas, melhorando a precisão e a rapidez dos diagnósticos. Segundo Rashid *et al.* (2023), algoritmos de aprendizado profundo, como Redes Neurais Convolucionais (CNNs), foram cada vez mais aplicados em radiografias, tomografias e ressonâncias magnéticas, permitindo uma detecção precoce de doenças como câncer e COVID-19.

A IA também tem sido crucial no diagnóstico de doenças respiratórias e cardíacas, onde modelos preditivos ajudaram a identificar padrões de risco antes da manifestação de sintomas graves.

A figura 1 apresenta a quantidade de telediagnósticos por região do Brasil em 2023, que foram realizado em todo o Brasil cerca de 1.549.859 atendimentos. O telediagnóstico médico tem se mostrado uma ferramenta essencial para ampliar o acesso a cuidados especializados, principalmente em áreas remotas ou com escassez de profissionais de saúde.

Figura 1 – Quantitativo de telediagnóstico por região no Brasil em 2023.



Fonte: Desd/Seidigi/MS, 2023.

Segundo Rashid *et al.*; (2023), o uso de algoritmos de IA para a análise de imagens médicas e modelos de predição de doenças tornou-se mais sofisticado, ajudando a identificar padrões e prever surtos de doenças antes que se tornassem crises.

A IA também teve um papel fundamental na descoberta de novos medicamentos e tratamentos, especialmente durante a pandemia. A IA foi aplicada para analisar grandes volumes de dados genômicos e para prever como certos compostos poderiam interagir com proteínas do vírus. Zhang *et al.* (2023) destacam que a IA acelerou a identificação de moléculas que poderiam ser eficazes contra a COVID-19 e outras doenças infecciosas, além de otimizar os ensaios clínicos, reduzindo o tempo e os custos associados à pesquisa de novos medicamentos.

2.3.2 Setor bancário e a Inteligência Artificial

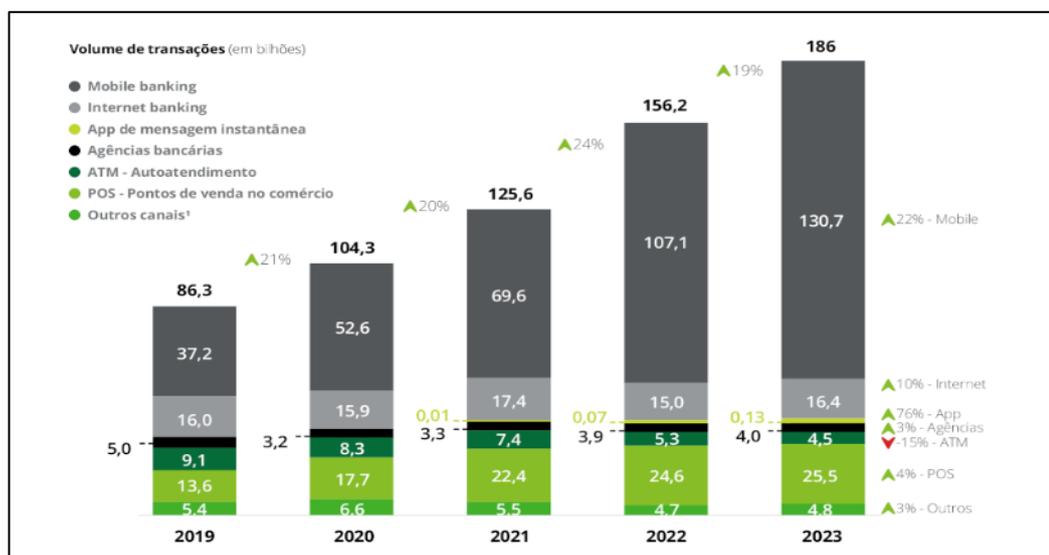
No setor bancário, a automação baseada em IA ajudou a otimizar processos financeiros, melhorar a segurança cibernética e oferecer uma experiência personalizada aos clientes (Chuen et al., 2022).

Segundo o gráfico 1, os brasileiros preferem os canais digitais para fazer transações bancárias. Praticamente 8 em cada 10 delas, isto é, 79%, são feitas por mobile banking, internet banking e apps de mensagens, como mostra a Pesquisa Febraban de Tecnologia Bancária, feita pela consultoria Deloitte.

O uso dos apps bancários no celular assume com folga a dianteira nessa lista de preferência, sendo responsáveis por 70% do total. Foram 130,7 bilhões de operações bancárias pelo celular em 2023, um aumento de 22% em relação ao ano anterior. Nos últimos anos, o uso desse canal deu um salto. Entre 2019 e 2023, o crescimento foi de 251% no país.

O volume de transações via Pix cresceu 74% entre 2022 e 2023, segundo dados do Banco Central (BC) e a pesquisa da Febraban aponta que esse avanço ocorreu em todas as formas de pagamento: QR Code dinâmico (254%), QR Code estático (194%), inserção manual de dados (51%), com chaves Pix (44%) e como iniciador de pagamentos (25%).

Gráfico 1 – Volume de transações e seus canais de operações no Brasil no período de 2019 a 2023.



Fonte: FEBRABAN, 2023.

Com o aumento das transações digitais após a pandemia, o risco de fraudes financeiras se tornou um desafio crescente. A IA tem sido amplamente usada para detectar padrões de comportamento fraudulentos em tempo real, usando técnicas como análise preditiva e aprendizado de máquina. Zhou et al., (2023) mostram que as ferramentas baseadas em IA conseguem identificar e bloquear transações suspeitas rapidamente, minimizando os prejuízos causados por fraudes.

De acordo com Zhou et al., (2023), menciona que as soluções baseadas em IA para detecção de fraudes também se expandiram, utilizando técnicas como o processamento de linguagem natural (PLN) e análise de padrões para identificar atividades fraudulentas em tempo real. A inteligência de dados ajudou a melhorar a precisão na previsão de tendências econômicas, proporcionando decisões mais rápidas e informadas.

A automação de processos robóticos (RPA), que utiliza IA para automatizar tarefas repetitivas e baseadas em regras, tem sido amplamente implementada no setor financeiro. De acordo com Gao et al., (2023), muitas instituições financeiras começaram a adotar RPA para processos como conciliação bancária, análise de crédito e gestão de contas, o que resultou em maior eficiência, redução de custos operacionais e melhoria na experiência do cliente.

Outro avanço significativo foi o uso de robô-consultores (*robo-advisors*), plataformas que utilizam IA para fornecer recomendações personalizadas de investimento. Esses sistemas analisam o perfil do investidor, histórico financeiro e condições de mercado para sugerir opções de investimento. Zhou et al., (2023) ressaltam que, com a evolução da IA, os *robo-advisors* se tornaram cada vez mais precisos, ajudando os consumidores a tomar decisões financeiras informadas sem a necessidade de consultores humanos.

2.3.3 Setor industrial e a indústria 4.0 com a Inteligência Artificial

A Indústria 4.0 viu uma revolução no uso de IA, com muitas fábricas e operações industriais implementando robôs inteligentes, sensores conectados e sistemas de controle baseados em IA. A Inteligência Artificial foi usada para

prever falhas em equipamentos, otimizar processos de produção e reduzir desperdícios.

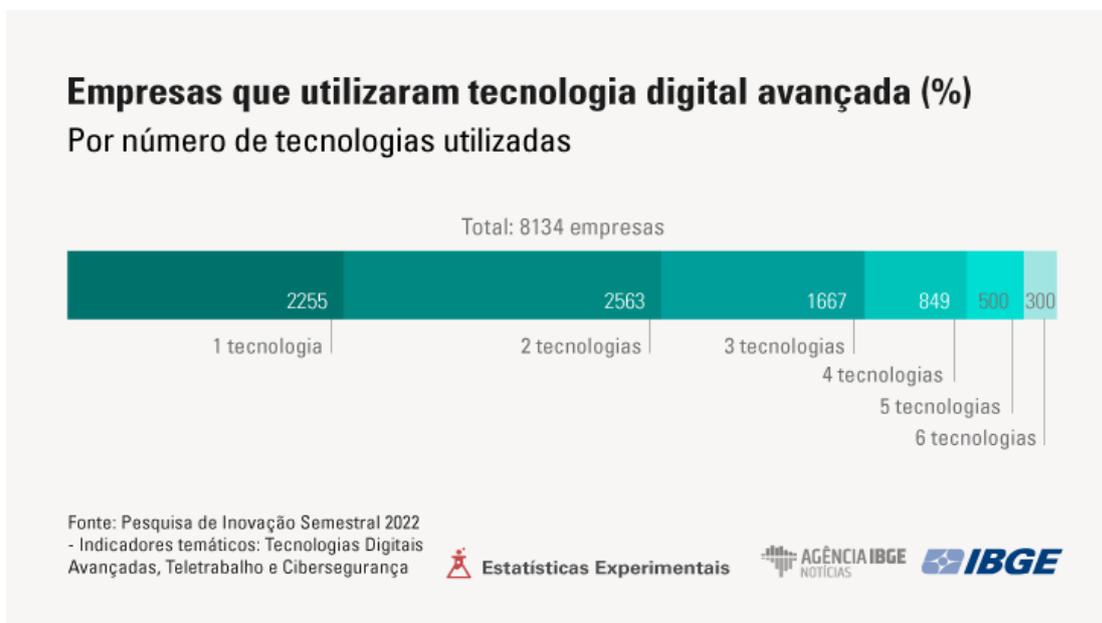
Segundo Zhou et al., (2024), a adoção de IA para manutenção preditiva e gestão de cadeia de suprimentos se intensificou, com muitas empresas adotando IA para gerenciar a complexidade da cadeia de suprimentos global, melhorando a logística e prevenindo falhas em tempo real. As fábricas passaram a operar de maneira mais eficiente, com uma redução nos custos operacionais e aumento na produtividade.

A manutenção preditiva, baseada em IA, se consolidou como uma das principais inovações nas indústrias. Chien et al., (2023) discutem como os sistemas de IA, ao analisar dados de sensores e identificar padrões de falhas em máquinas e equipamentos, ajudam a prever possíveis quebras e a programar intervenções preventivas. Isso resultou em uma redução significativa nos custos de manutenção e no aumento da vida útil dos ativos industriais.

A gestão inteligente da cadeia de suprimentos foi transformada pela IA, que permitiu prever a demanda, otimizar estoques e identificar possíveis interrupções. Durante a pandemia, as cadeias de suprimentos foram desafiadas a se adaptar rapidamente, e os sistemas de IA ajudaram a reduzir os impactos negativos. Liu et al., (2024) demonstram como a IA ajudou a melhorar o planejamento e a logística em tempo real, ajustando as rotas de transporte e otimizando os fluxos de trabalho.

Em 2022, 84,9% (8.134) das 9.586 empresas industriais com 100 ou mais pessoas ocupadas utilizaram pelo menos uma tecnologia digital avançada, sendo a computação em nuvem a mais declarada (73,6%). Os dados inéditos são do módulo temático de Tecnologias Digitais Avançadas, Teletrabalho e Cibersegurança, da PINTEC Semestral 2022. As demais tecnologias investigadas foram: internet das coisas (48,6%), robótica (27,7%), análise de *big data* (23,4%), manufatura aditiva (19,2%) e inteligência artificial (16,9%).

Figura 2 – Relação do aumento de tecnologias digitais utilizadas nas empresas.



Fonte: IBGE, 2022.

O aumento das tecnologias digitais utilizadas nas empresas pode ser representado conforme mostra a figura 2, como reflexo de mudanças estruturais e econômicas impulsionadas por demandas de inovação, produtividade e competitividade.

3.ECONOMIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O MERCADO DE TRABALHO

Este capítulo visa explorar a demanda de empregos, os setores que mais adotaram a Inteligência Artificial e como essa adoção tem moldado a dinâmica do mercado de trabalho. A Inteligência Artificial e o mercado de trabalho. A análise do período entre 2022 e 2023 permite entender os efeitos imediatos da IA, tanto em termos de criação de novas oportunidades de emprego quanto de transformação nas funções tradicionais.

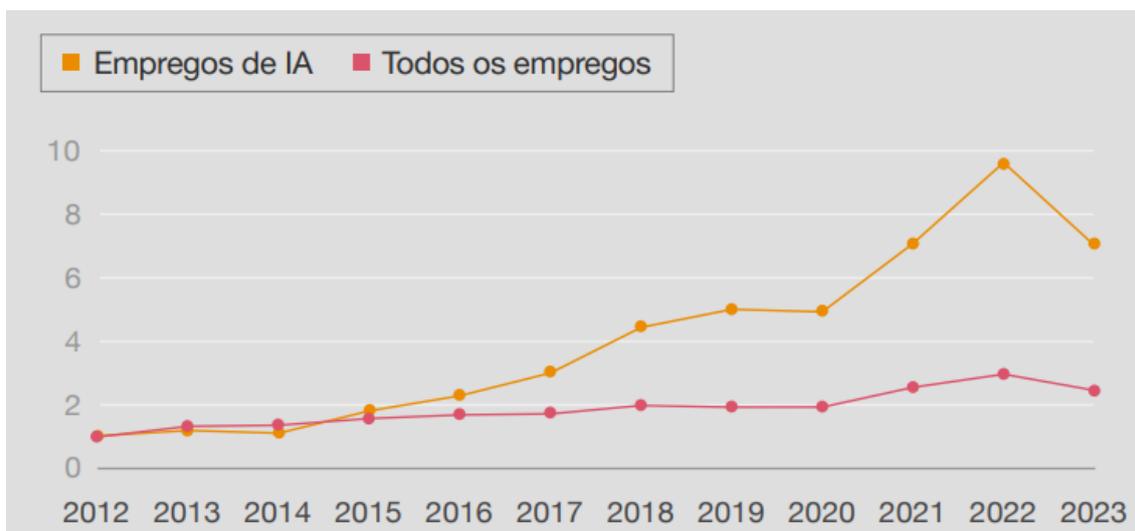
3.1 – Demanda de empregos em Inteligência Artificial

Nos últimos anos, diversos setores experimentaram um aumento significativo na adoção de inteligência artificial (IA), principalmente entre 2020 e 2023 após a pandemia. Profissões em Inteligência Artificial (IA) não são apenas uma tendência passageira, elas estão transformando a maneira como vivemos, trabalhamos e interagimos com a tecnologia. De assistentes virtuais a carros autônomos, a IA está em toda parte, e com essa revolução tecnológica surge uma demanda crescente dentro das empresas por profissionais qualificados para trabalhar nesta área (INFOJOBS, 2024).

Segundo levantamento do Infojobs (2024), os anúncios de vagas que pedem habilidade, conhecimento ou citam no cargo conhecimento em IA cresceram 97% nos últimos três anos (2022-2024).

Um estudo da PwC (2024), analisou mais de meio bilhão de anúncios de emprego de 15 países para encontrar evidências do impacto da IA em escala mundial. A análise da PwC dos dados da *Lightcast* contempla seis dos 15 países: EUA, Reino Unido, Singapura, Austrália, Canadá e Nova Zelândia. Nove países foram excluídos devido à falta de dados anteriores a 2018: França, Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Itália, Países Baixos, Noruega e Suécia.

Gráfico 2 – Número de anúncios de Empregos (Todos os empregos e IA) no período de 2012 a 2023.



Fonte: PWC, 2024.

O gráfico 2, retrata um forte crescimento anual do número de anúncios de vagas de empregos de IA, no qual apresenta-se um grande pico de crescimento no ano de 2022, na demanda de mão de obra por pessoas que possui conhecimentos para trabalhar com a inteligência artificial.

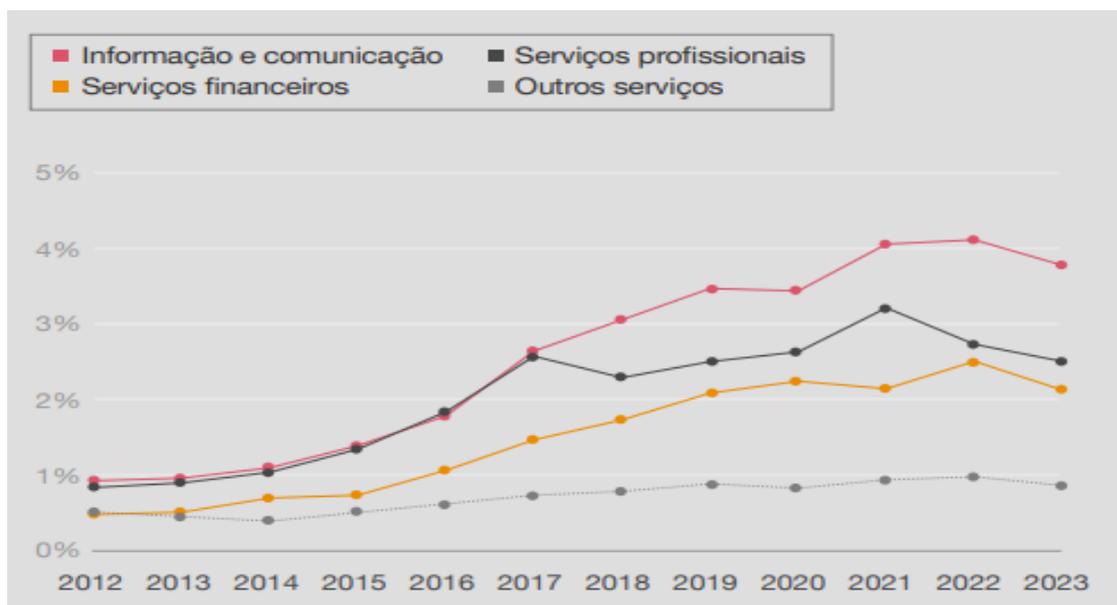
Desse modo, os empregos que não absorvem o conhecimento em inteligência artificial se mantiveram até 2020, após um leve crescimento, atingiu um pico também em 2022, e se manteve próximo do patamar de 2020.

3.2 Os setores que mais utilizam Inteligência Artificial

Segundo o estudo da PwC (2024), os setores que envolvem conhecimento estão observando uma crescente demanda por empregos que exigem competências especializadas em IA.

A Exposição da Ocupação à IA, desenvolvida por Felten et al. (2021), pontua e mede o grau em que ocupações dependem de habilidades nas quais a IA tem avançado mais nos últimos anos, o que significa que a IA pode ser mais prontamente usada para algumas tarefas nessas ocupações.

Gráfico 3 – Proporção de anúncios de emprego que exigem competências em IA, por setor no período de 2012 a 2023.



Fonte: PWC, 2024.

Conforme gráfico 3, os setores de Informação e comunicação lideram com quase 3%, a solicitação de trabalhadores com conhecimento em IA. O que chama a atenção não é o setor financeiro que não chega a 3% da solicitação de empregos.

Os outros setores incluem agricultura, mineração, energia, água, comércio varejista, transporte, acomodação, imóveis, atividades administrativas, artes e entretenimento, atividades domésticas, construção, produção industrial, educação, saúde e atividades sociais e atividades extraterritoriais.

3.3 Os setores que mais utilizam Inteligência Artificial no Brasil

Um estudo realizado pela Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo do Estado de São Paulo (FecomercioSP) revela que, entre 2012 e 2022, as profissões relacionadas à tecnologia registraram um aumento de 95% no número de postos de trabalho.

Dentre as ocupações que mais cresceram, destaca-se o cargo de engenheiro de sistemas operacionais em computação, com uma impressionante alta de 741,2% no número de vínculos empregatícios ao longo dessa década. A

pesquisa foi feita com base nos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Emprego, e analisou 30 ocupações ligadas à tecnologia que avançaram no mercado de trabalho brasileiro (REALTIME1, 2024).

As áreas com maior impacto incluem finanças, saúde, marketing, varejo e indústria, cada uma adaptando a tecnologia às suas necessidades específicas. No setor financeiro tem-se os bancos, seguradoras e serviços financeiros, no qual têm-se utilizado IA para análise de riscos, prevenção de fraudes e atendimento ao cliente por meio de *chatbots*. Essa aplicação está entre as mais destacadas, dada a alta regulamentação e a necessidade de eficiência nesse segmento (TECHOPEDIA; HOSTINGER, 2024).

Na saúde a IA revolucionou diagnósticos, desenvolvimento de medicamentos e gestão hospitalar. Exemplos incluem a previsão de estruturas de proteínas para criação de novos medicamentos e a análise de anotações médicas para diagnósticos mais precisos. Dados da saúde relatado no capítulo 2. (TECHOPEDIA, 2024).

Na área do Marketing e varejo as ferramentas de IA personalizam experiências de clientes com recomendações de produtos, criação de campanhas publicitárias e análises de comportamento de consumo. Aproximadamente 55% das empresas já integram IA em suas estratégias de marketing (TECHOPEDIA; HOSTINGER, 2024).

Na Indústria e manufatura a automação com IA otimizou processos, especialmente em fábricas inteligentes, ao aprimorar a eficiência operacional e reduzir desperdícios. Empresas americanas lideram em automação industrial, consolidando a IA como um diferencial competitivo (FAST COMPANY BRASIL, 2023).

No setor de tecnologia e serviços digitais o processamento de linguagem natural (PLN) e a IA generativa expandiram os limites de interação humano-máquina, popularizando assistentes virtuais como Alexa e Siri, além de novos modelos de negócios baseados em conteúdo gerados por IA (FAST COMPANY BRASIL, 2023).

Embora a inteligência artificial (IA) tenha um impacto considerável no mercado de trabalho, a maioria das ocupações e setores não será totalmente substituída pela automação. Em vez disso, a IA tende a complementar esses

empregos. Os trabalhadores, em funções parcialmente automatizadas, poderão redirecionar o tempo liberado para atividades produtivas, contribuindo para o aumento da produção (CNN, 2024).

3.4 Inteligência Artificial e o mercado de trabalho

A pandemia gerou uma urgência em digitalizar processos e adaptar as operações empresariais para o trabalho remoto e a colaboração *online*. A implementação de IA foi um dos principais motores dessa transformação. A automação de processos e a inteligência de dados passaram a ser vitais para garantir a continuidade dos negócios.

De acordo com um estudo de Huang *et al.*; (2022), as empresas começaram a adotar inteligência artificial preditiva e aprendizado de máquina para melhorar a eficiência operacional e fornecer respostas rápidas às mudanças repentinas no mercado. Isso incluiu a automação de tarefas repetitivas e a implementação de *chatbots* e assistentes virtuais para melhorar o atendimento ao cliente.

A crise sanitária de 2020 fez com que os investimentos em IA na saúde aumentassem drasticamente após a pandemia, especialmente nas áreas de diagnóstico e monitoramento remoto.

A tabela 1 apresenta o estoque de empregos formais por agrupamento de atividade econômica da RAIS ano base 2023, referente ao total de postos de trabalho com carteira assinada existentes no país, nas áreas de saúde, financeiras e indústria em geral. Desse modo, como demonstrou no capítulo 2, os empregos na área da saúde, nota-se uma variação de crescimento relativo de 4,4% quando comparado ao ano de 2022 a 2023. Observa-se que foi o setor que mais cresceu em estoque de empregos.

Tabela 1 - Estoque de empregos formais por grupamento de atividade econômica , Saúde, Financeiras e Indústria geral no período de 2022 e 2023.

Grupamento de atividades econômicas e seção CNAE 2.0	ANO		Variação	
	2022	2023	Absoluta	Relativa (%)
Saúde humana e Serviços Sociais	2.746.415	2.867.308	120.893	4,4%
Atividades financeiras, de seguro e serviços relacionados	1.048.973	1.064.752	15.779	1,5%
Indústria geral	8.496.965	8.618.283	121.318	1,4%

Fonte: RAIS / MTE, 2023.

A inteligência artificial (IA) está remodelando profundamente o setor financeiro, oferecendo avanços que transformam operações desde gerenciamento de riscos até a personalização de serviços para clientes. A IA aplica tecnologias como aprendizado de máquina e automação robótica para otimizar a eficiência e enfrentar desafios como fraude e gerenciamento de riscos (ALMUTAIRI; NOBANEE, 2020).

O setor financeiro observou uma adoção acelerada de IA, particularmente em áreas como gestão de riscos, fraude e serviços ao cliente. A implementação de robo-advisors (consultores financeiros automáticos) foi uma tendência crescente durante o período pós-pandêmico, com bancos e instituições financeiras utilizando IA para oferecer recomendações personalizadas de investimentos e otimizar processos de crédito. A implementação de IA nas finanças tem sido uma das mais notáveis no período pós-pandêmico, com a IA sendo aplicada em gestão de riscos, detecção de fraudes e consultoria financeira.

Conforme apresenta a tabela 1, o setor bancário relacionado a atividades financeiras, de seguro e serviços relacionados possui um crescimento relativo de 1,5% em relação ao ano de 2022. O gráfico 1, no capítulo 2 mostrou o volume de transações realizada desde o ano de 2019 e seu crescimento até o ano de 2023.

O estoque de empregos formais por grupamento de atividade econômica as indústrias geral, como registrado na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) registrou um aumento de 1,4% de variação de crescimento quando

comparado ao ano de 2022. Observa-se o menor crescimento dos três setores de acordo com a tabela 1.

No contexto da indústria 4.0, a IA foi integrada em sistemas de produção para otimizar a eficiência, prever falhas em equipamentos e criar novos modelos de negócios (Pereira & Romero, 2022). Como resultado, surgiram novas oportunidades de emprego, como cientistas de dados, engenheiros de IA e especialistas em automação, refletindo uma transformação do mercado de trabalho impulsionada pela digitalização acelerada e pela aplicação da IA em diferentes áreas.

CONCLUSÃO

A aceleração digital causada pela pandemia de COVID-19 proporcionou uma expansão significativa do uso da Inteligência Artificial em diversos setores, com destaque para as áreas de saúde, finanças e indústria.

O mercado de trabalho tem sido um dos principais afetados pela implementação de IA. A automação de processos, a substituição de tarefas repetitivas por sistemas inteligentes e a transformação de diversas funções de trabalho têm gerado uma grande reconfiguração no cenário profissional. Embora tenha surgido a criação de novos postos de trabalho, especialmente nas áreas de desenvolvimento, implementação e manutenção de tecnologias de IA, também se observou a substituição de empregos em setores tradicionais, o que acentua os desafios relacionados à requalificação profissional e à desigualdade social.

Ademais, as questões éticas relacionadas ao uso da IA se tornaram cada vez mais relevantes, discutida no capítulo 1. A privacidade dos dados, a transparência nos processos decisórios das máquinas e os vieses algorítmicos que podem gerar discriminação são pontos cruciais que exigem uma reflexão cuidadosa por parte das instituições públicas e privadas. A falta de regulamentação eficaz e de práticas éticas claras pode comprometer a confiança da sociedade nas tecnologias emergentes, afetando a forma como elas são adotadas e impactam o cotidiano das pessoas.

Portanto, é evidente que a Inteligência Artificial traz tanto oportunidades quanto desafios. Embora ela tenha o potencial de promover avanços significativos, é imprescindível que seu uso seja guiado por uma abordagem ética, que considere a justiça social, a responsabilidade e a transparência. As políticas públicas e as estratégias empresariais precisam estar alinhadas com essas diretrizes para garantir que os benefícios da IA sejam distribuídos de forma equitativa e que seus riscos sejam mitigados.

Observou-se na pesquisa um crescimento anual dos anúncios de vagas de empregos em IA, comparando o emprego com inteligência artificial e todos os empregos. Dos três setores relatados na pesquisa, o que mais cresceu no número de empregos formais foi o setor da saúde com um crescimento relativo de 4,4%. As áreas com maior impacto incluem finanças, saúde, marketing,

varejo e indústria, cada uma adaptando a tecnologia às suas necessidades específicas.

No setor financeiro têm-se os bancos, seguradoras e serviços financeiros, no qual se têm utilizado IA para análise de riscos, prevenção de fraudes e atendimento ao cliente por meio de *chatbots*. Essa aplicação está entre as mais destacadas, dada a alta regulamentação e a necessidade de eficiência nesse segmento

De acordo com as análises realizadas, confirma a hipótese deste trabalho, que, embora a IA possa gerar a substituição de algumas funções no mercado de trabalho, ela também traz novas oportunidades, especialmente em áreas tecnológicas, e exige a implementação de processos de requalificação profissional para que a força de trabalho não seja excluída, mas sim capacitada para os novos desafios.

Em conclusão, a análise dos impactos da IA na economia, especialmente no mercado de trabalho e nas questões éticas, evidencia a necessidade urgente de um diálogo contínuo entre governos, empresas e sociedade. Apenas assim será possível aproveitar todo o potencial da tecnologia de maneira responsável, garantindo que os desafios impostos pela pandemia e pela digitalização sejam superados com soluções sustentáveis e inclusivas.

REFERÊNCIAS

ALPAYDIN, E. Introduction to Machine Learning. 4. ed. **Cambridge: MIT Press**, 2014.

ALMUTAIRI, M.; NOBANE, H. Artificial Intelligence in Financial Industry. **Available at SSRN**, v.12, n. 2, 2020.

BRASIL. Estratégia Nacional de Inteligência Artificial. 2021. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/>. Acesso em: 23 nov. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-no-13.709-de-14-de-agosto-de-2018-138528353>. Acesso em: 23 nov. 2024.

GOVERNO DO BRASIL. Marco Civil da Internet. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 abr. 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acesso em: 23 nov. 2024.

BITENCOURT, M. de D. Os avanços tecnológicos e a proteção ao trabalho. **XV Seminário Nacional**, 2019.

BERTUZZI, A.; CAMARGO, R.; ALMEIDA, M. Ética e Inteligência Artificial no Brasil: Desafios e Oportunidades. **Revista de Ética e Tecnologia**, v.1, n1, p. 25-40, 2021.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies**. W. W. Norton & Company, 2014.

CHUEN, D. et al. Impact of Artificial Intelligence on the Banking Sector. **Journal of Financial Technology**, v. 9, n. 3, p. 56-71, 2022.

CNN BRASIL. **Inteligência artificial pode afetar 300 milhões de empregos no mundo, diz Goldman Sachs.** Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/inteligencia-artificial-pode-afetar-300-milhoes-de-empregos-no-mundo-diz-goldman-sachs/>. Acesso em: 23 nov. 2024.

DINIZ, E. H.; CURY, F.; ALMEIDA, M. A Era da Transformação Digital: Oportunidades e Desafios para o Mercado de Trabalho no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v.23, n 2, p.123-138, 2021.

FAST COMPANY BRASIL. **5 tendências em IA para 2024.** 2023. Disponível em: <https://www.fastcompanybrasil.com>. Acesso em: 26 nov. 2024.

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? **Technological Forecasting and Social Change**, v.114, p. 254-280, 2017.

GAO, Y.; LIU, J.; WANG, Z. Robotic Process Automation and Artificial Intelligence in the Financial Sector: Trends and Challenges. **Journal of Financial Technology**, v. 7, n. 3, p. 210-225, 2023.

GABRIEL, M. **Inteligência artificial: do zero ao metaverso.** Barueri: **Atlas**, 2024.

GONZALEZ, A. R.; COSTA, J. F.; LIMA, R. M. A Inteligência Artificial e o Desenvolvimento Econômico no Brasil: Desafios e Oportunidades. **Journal of Economic Perspectives**, v.34, n. 3, p. 45-60, 2020.

HAO, K. et al. Artificial Intelligence in Healthcare: A Review. **International Journal of Healthcare Technology and Management**, v. 37, n. 2, p. 143-157, 2021.

HOSTINGER. **27 tendências e estatísticas de Inteligência Artificial em 2024.** Disponível em: <https://www.hostinger.pt>. Acesso em: 26 nov. 2024.

HUANG, Y.; ZHANG, L.; LI, X. The Role of Artificial Intelligence in Business Transformation Post-COVID-19. **Journal of Business Research**, n.139, p. 345-359, 2022.

INFOJOBS. **Carreiras do futuro: 7 profissões em inteligência artificial**. Disponível em: <https://blog.infojobs.com.br/candidatos/carreiras-do-futuro-7-profissoes-em-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 23 nov. 2024.

IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). **Desafios da Automação e o Futuro do Trabalho no Brasil**, 2019.

JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. *Speech and Language Processing*. 3. ed. **Upper Saddle River: Pearson**, 2021.

KASSENS-NOOR, E., CHEN, Y., & GEORGE, M. Ethical Considerations and Governance in the Post-Pandemic AI Era. **Journal of Ethics and Technology**, v. 12, n. 2, p. 88-103, 2023.

KORINEK, A.; BALWIT, A. Aligned with whom? DIRECT AND SOCIAL GOALS FOR AI SYSTEMS. **BROOKINGS**. 2022.

LIU, X.; ZHANG, H.; CHEN, S. AI in Supply Chain Optimization: A Post-Pandemic Revolution. *International Journal of Industrial Engineering*, v. 30, n. 2, p. 133-148, 2024.

LUDERMIR, T. B. Inteligência artificial e aprendizado de máquina: estado atual e tendências. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, 2021.

McKinsey Global Institute. **Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation**, 2017.

MELO, L. S. de; SOUZA, J. M de; OLIVEIRA, L.; MCCARTHY, J.; MINSKY, M.; ROCHESTER, N.; SHANNON, C. A Proposal for the Dartmouth Summer

Research Project on Artificial Intelligence, 1955.

MESSA, A. F.; FERREIRA, R. Regulação ética da inteligência artificial. In: What's up? Desafios ao direito. Coordenação: Ana Cláudia Scalquette et al. São Paulo: **Almedina**, 2022.

O'Neil, C. Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy. **Crown Publishing Group**, 2016.

PADRE, D. A V. Os prós e os contras da renda básica universal. **Boletim Economia Empírica**, v. 2, n. 10, p. 33-39, 2021.

PAIXÃO, S. A proteção do trabalhador em face das inovações tecnológicas: a emblemática decisão do Mandado de Injunção 618/MG. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, Niterói, n. 5, p. 1379-1403, 2020.

PATEL, V.; MUTHUSWAMY, R.; KUMAR, P. Artificial Intelligence in Telemedicine: Impact on Remote Patient Monitoring and Diagnosis. **Journal of Healthcare Informatics**, v. 15, n. 4, p. 34-45, 2022.

PEREIRA, A. L.; SANTOS, M.; RIBEIRO, C. Educação e Requalificação Profissional em Tempos de Automação: Perspectivas para o Brasil. **Educação e Sociedade**, v.41, n.145, p.123-145, 2020.

PEREIRA, A.; ROMERO, F. Artificial Intelligence and Industry 4.0: Challenges and Opportunities. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, v. 144, n. 5, p. 045003, 2022.

PWC. **Barômetro de empregos de IA 2024**. Disponível em: <https://www.pwc.com.br>. Acesso em: 26 nov. 2024.

RASHID, A.; LEE, J.; AHMED, M. AI-Powered Diagnostics: Innovations in Healthcare Post-Pandemic. **Healthcare Technology Letters**, v.10, n.3, p. 45-58, 2023.

RICCI, F.; ROCHA, M.; SCHAFFER, L. Recommender Systems: Challenges and Opportunities. In: RICCI, F.; ROCHA, M.; SCHAFFER, L. (Eds.). Recommender Systems Handbook. Boston: **Springer**, p. 1-35, 2015.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). **Prentice Hall**, 2016.

SZELISKI, R. Computer Vision: Algorithms and Applications. 2. ed. New York: **Springer**, 2010.

STEIBEL, F. **O que está faltando na regulação da IA no Brasil**. World Economic Forum, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2020/12/ai-brazil-regulation/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

TECHOPEDIA. **How Artificial Intelligence is Changing Industries**. Disponível em: <https://www.techopedia.com>. Acesso em: 26 nov. 2024.

TURING, A. Computing Machinery and Intelligence. **Mind**, v. 59, n. 236, p.433-460, 1950.

ZHOU, H.; YANG, T.; CHEN, M. The Future of AI in Finance: Trends and Applications. **Journal of Financial Technology**, v.6, n. 2, p.101-115, 2023.

ZHOU, H.; XIE, W.; LI, S. Artificial Intelligence in Industry 4.0: Revolutionizing Manufacturing and Supply Chain. **Industrial Engineering Journal**, v. 28, n. 1, p. 24-37, 2024.

ZHOU, L.; WANG, P.; YANG, T. AI and Fraud Detection in the Financial Sector: Challenges and Solutions. **Journal of Financial Security**, v. 12, n. 2, p. 112-124, 2023.

ZHANG, L.; GUO, Y.; CHEN, M. Artificial Intelligence in Drug Discovery: Accelerating Pharmaceutical Innovation. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 112, n. 4, p. 1212, 2023.

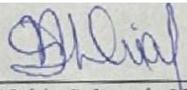
PUC
GOIÁS



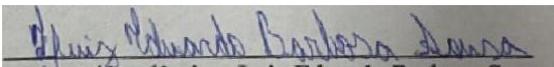
DECLARAÇÃO DE APTIDÃO DO TCC

Declaro, para os devidos fins, que o(a) estudante, Luiz Eduardo Barbosa Sousa: 2020.1.0021.00568, regularmente matriculado no 8º semestre letivo do Curso de Ciências Econômicas, no turno noturno, da Escola de Direito, Negócios e Comunicação, ESTÁ APTO(A), a apresentar e submeter seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), conforme disposto no Regulamento Geral Dos Trabalhos de Conclusão Dos Cursos De Graduação (TCC) em banca para avaliação.

Goiânia, 28 de novembro de 2024.


Professor/Orientador: Neide Selma do Nascimento Oliveira Dias

Ciente:


Estudante/Acadêmico: Luiz Eduardo Barbosa Sousa

PUC
GOIÁS



Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

(O(A) estudante Luiz Eduardo Barbosa Sousa, do Curso de Ciências Económicas, matrícula 2020. I .0021.0056-8, telefone: (62) 99875 5958, e-mail: luizeduardobarbosasousaO@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei no 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiú) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Economia da Inteligência Artificial e o mercado de trabalho no período de 2022 a 2023, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SNS); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da para fins de leitura elou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 25 de novembro de 2024.

Assinatura do(s) autor(es):

Nome completo do autor: Luiz Eduardo Barbosa Sousa

Assinatura do professor orientador:

Nome completo do professor-orientador: Neide Selma do Nascimento Oliveira Dias