

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

Débora de Mendonça Ferreira

Inteligência Artificial: contribuições na eficiência econômica e competitividade das
empresas

Juiz de Fora
2023

Débora de Mendonça Ferreira

Inteligência Artificial: contribuições na eficiência econômica e competitividade das empresas

Dissertação apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção de bacharelado em Ciências Econômicas.

Orientador: Ângelo Cardoso Pereira

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ferreira, Débora .

Inteligência Artificial: contribuições na eficiência econômica e competitividade das empresas / Débora Ferreira. -- 2023.
49 p.

Orientador: Ângelo Cardoso Pereira

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2023.

1. Inteligência Artificial. 2. Economia . 3. Produtividade. 4. Empresas. 5. Vantagem Competitiva. I. Cardoso Pereira, Ângelo , orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Na data de 11/12/2023, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 – ÂNGELO CARDOSO PEREIRA - orientador; e

2 – CLAUDIO ROBERTO FÓFFANO VASCONCELOS,

reuniu-se para avaliar a monografia da acadêmica DÉBORA DE MENDONÇA FERREIRA, intitulada: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: CONTRIBUIÇÕES NA EFICIÊNCIA ECONÔMICA E COMPETITIVIDADE DAS EMPRESAS.

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado, conforme relatório sintetizado pelo orientador. A Banca, delegando ao orientador a observância das alterações propostas, resolveu APROVAR (APROVAR / NÃO APROVAR) a referida monografia

ASSINATURA ELETRÔNICA DOS PROFESSORES AVALIADORES



Documento assinado eletronicamente por **Angelo Cardoso Pereira, Professor(a)**, em 11/12/2023, às 19:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Roberto Foffano Vasconcelos, Professor(a)**, em 11/12/2023, às 19:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1621750** e o código CRC **A425FC26**.

Referência: Processo nº 23071.952141/2023-76

SEI nº 1621750

Débora de Mendonça Ferreira

Inteligência Artificial: contribuições na eficiência econômica e competitividade das empresas

Dissertação apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial de bacharelado em Ciências Econômicas.

Aprovada em (dia) de (mês) de (ano)

BANCA EXAMINADORA

Ângelo Cardoso Pereira- Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Claudio Roberto Fóffano Vasconcelos
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho de conclusão de curso primeiramente aos meus pais, Marta e Antônio, por sempre terem me prestado apoio e carinho durante toda a minha trajetória acadêmica. Juntamente a eles, minha família e amigos que acompanharam de perto todas as conquistas e desafios do período da faculdade e, por fim, faço a dedicatória do presente estudo à Universidade Federal de Juiz de Fora na expectativa de que tal trabalho possa servir de suporte para a formação de talentos da Faculdade de Ciências Econômicas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a oportunidade de concluir uma das etapas mais importantes da minha vida primeiramente à Deus, por ter me acompanhado e permitido que todos os desafios e dificuldades durante esse período tenham sido vencidos por meio de muita dedicação e fé. Aos meus pais, Marta e Antônio que, por nenhum instante, duvidaram do meu sonho e potencial, me apoiando desde o início da minha trajetória até a realização desse marco que é o final de parte da minha vida acadêmica.

Além da minha família, em especial, minha madrinha, tios e tias que estiveram junto de meus pais na difícil missão de “mandar um filho ao mundo” e torceram pelas minhas vitórias ao longo da minha jornada pessoal e profissional. Gostaria de agradecer a todos os amáveis amigos que fiz no período da graduação com destaque à Bruna Nascimento, Júlia Vieira, Laura Chermont e Victoria Caiaffa e as amigas de infância que, apesar da distância, acompanharam esse ciclo especial da minha vida.

Por fim, agradeço aos membros de projetos, CMC e Campe Consultoria JR., e professores que contribuíram para minha formação acadêmica e participação, com uma dedicação especial ao docente Ângelo Cardoso. É com a esperança de que parte da minha passagem pela Universidade Federal de Juiz de Fora tenha trazido, mesmo que pequeno, qualquer benefício à faculdade de economia, a qual encerro este ciclo, imensamente grata. Obrigada!

RESUMO

A Inteligência Artificial emerge como um tema de destaque no atual cenário de digitalização, apresentando um potencial transformador significativo nos âmbitos econômico e social. Dada a sua capacidade de replicar práticas humanas, essa tecnologia abrange uma extensa gama de aplicações, podendo ser implementada nas mais diversas áreas, desde processos operacionais a ações mais estratégicas, preferencialmente onde a atuação humana é menos eficiente.

Esta monografia busca explorar as possibilidades oferecidas pela IA, examinando sua interação com os indicadores econômicos, bem como suas influências na realidade de empresas. O escopo da análise inclui o impacto da adoção de técnicas de inteligência artificial na produtividade de países, o nível de adoção da IA e seu potencial disruptivo e vantagens competitivas adquiridas na implementação da tecnologia. Através desta investigação, almeja-se proporcionar uma compreensão mais profunda dos caminhos que a IA percorre no mundo contemporâneo, contribuindo para uma reflexão crítica sobre as implicações e direcionamentos futuros desta tecnologia inovadora.

Palavras-chave: Inteligência artificial, Economia, Empresas, Tecnologia da Informação, IA generativa, Trabalho, Chat GPT.

ABSTRACT

Artificial Intelligence has emerged as a major theme in the current digitalization scenario, with significant transformative potential in the economic and social spheres. Given its ability to replicate human practices, this technology covers a wide range of applications and can be implemented in the most diverse areas, from operational processes to more strategic actions, preferably where human action is less efficient.

This monograph seeks to explore the possibilities offered by AI, examining its interaction with economic indicators, as well as its influence on the reality of companies. The scope of the analysis includes the impact of the adoption of artificial intelligence techniques on the productivity of countries, the level of adoption of AI and its disruptive potential and the competitive advantages gained from implementing the technology. The aim of this research is to provide a deeper understanding of the paths that AI is taking in the contemporary world, contributing to a critical reflection on the implications and future directions of this innovative technology.

Keywords: Artificial intelligence, Economy, Business, Information technology, Generative AI, Work, Chat GPT.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Investimento Privado em AI por Área Focal.....	25
Figura 2	– Casos de utilização de IA mais comumente adotado por função.....	26
Figura 3	– Ofertas de emprego de IA (% de todas as ofertas de emprego) por área geográfica	36
Figura 4	– De onde virão os ganhos de valor com a IA?	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IA	Inteligência Artificial
TI	Tecnologia da Informação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PIB	Produto Interno Bruto
IoT	Internet das Coisas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	O CONCEITO FUNDAMENTAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	18
2.2	PROCESSO EVOLUTIVO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	20
2.3	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ECONOMIA E NOS NEGÓCIOS	22
2.4	AS CATEGORIAS DA IA NO AMBIENTE CORPORATIVO.....	24
2.4.1	A ascensão dos <i>chatbots</i> : o case do Chat GPT	27
2.4.2	<i>Generative AI</i>	28
3	IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	30
3.1	CONTRIBUIÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA AUMENTO DO PIB E AVANÇO DA PRODUTIVIDADE DAS ECONOMIAS.....	32
3.2	INFLUÊNCIA DA IA NA DINÂMICA DO MERCADO DE TRABALHO.....	35
3.3	A INCORPORAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS	
3.4	ESTRATÉGIAS EMPRESARIAIS.....	38
3.4.1	O caso AB Inbev	41
3.5	VANTAGENS COMPETITIVAS NA ADOÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	42
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento coletivo que o progresso tecnológico continua a ser o impulsionador fundamental de muitas transformações nos paradigmas sociais, influenciando tanto os padrões econômicos quanto a dinâmica da interação social entre trabalho humano e capital. No contexto contemporâneo, a sociedade encara as mudanças trazidas pela quarta revolução tecnológica, caracterizada pela presença significativa da inteligência artificial, robótica e realidade virtual. O campo de representação da Inteligência Artificial (IA), especificamente, é originário da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas capazes de realizarem tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana. Em virtude de sua tamanha complexidade e impacto, o conceito de inteligência artificial tem sido abordado por diversos autores e gerado diálogos em múltiplos grupos da sociedade, abrangendo desde a comunidade acadêmica, segmento de transformação industrial até a configuração do setor de serviços em uma tentativa de elucidar o seu cerne, ou seja, sua verdadeira aplicação.

Entretanto, dadas as interpretações divergentes e a multidisciplinariedade, concebe-se uma determinada ausência de definição estabelecida e universalmente aceita para a IA promovendo uma inexistência de fronteiras ideológicas do mosaico de aplicação de ferramentas e técnicas baseadas em inteligências artificiais. Todavia, a carência de consenso em relação à definição de IA não significa, por si só, que se deva abrir mão de tentar explicá-la e investigar suas adoções nos mais diversos campos da sociedade, uma vez que discussões como tais promovem oportunidades de compreendê-la ainda mais. Visando explicar o porquê da investigação, do estudo e reflexão sobre a temática de inteligência artificial citam-se as palavras dos falantes

Denominamos nossa espécie *Homo sapiens* — homem sábio — porque nossa inteligência é tão importante para nós. Durante milhares de anos, procuramos entender como pensamos, isto é, como um mero punhado de matéria pode perceber, compreender, prever e manipular um mundo muito maior e mais complicado que ela própria. (Russell, Stuart, Norvig, Peter, 2013, p. 24)

A busca incessante pelo entendimento e aplicações de inteligência artificial é impulsionada por diversos fatores, destacam-se o potencial transformador na

economia global, cenário apoiado por projeções como as de Verweij and Rao (2017) baseadas em análises econométricas de mais de 300 casos de uso - ponderando o impacto sobre elementos-chave da economia, incluindo trabalho, produtividade, negócios e governo - nas quais demonstram que a IA tem o potencial de gerar crescimento econômico de até US\$ 15,7 trilhões até 2030, além de sua adoção ter o potencial de formalizar, até 2025, 100 milhões de pessoas trabalhem com técnicas de inteligência artificial (SCHWAB e ZAHIDI,2020). Tendo isto em vista, o poder inerente à inteligência artificial implica desafios e oportunidades que exigem uma compreensão mais profunda dos aspectos técnicos, econômicos e sociais para garantir um desenvolvimento sustentável (BOSTROM, 2020) e rápido da tecnologia, o qual é tão veloz quanto a capacidade de processamento de dados que ela mesmo promove.

No âmbito econômico, a influência da inteligência artificial tem sido relevante. Segundo Brynjolfsson e McAfee (2017), a crescente integração da IA tem impulsionado mudanças substanciais nos modelos de negócios e nas estratégias competitivas das empresas. Já a automação de processos, a análise avançada de dados e a capacidade de previsão aprimorada são apenas algumas das maneiras pelas quais a IA tem remodelado o panorama corporativo, o qual investiu, no ano de 2022, cerca de US\$40 bilhões no setor.

A competição acirrada entre as grandes empresas para o desenvolvimento e implementação de soluções baseadas em inteligência artificial reflete um fenômeno semelhante à competição armamentista observada entre os Estados Unidos e a União Soviética durante a Guerra Fria. Assim como na Guerra Fria, onde ambos os lados competiram para superar as capacidades militares um do outro, as referências em produção de tecnologia, de acordo com a lista divulgada pela Forbes na edição de 2022 da Forbes Global 2000, como Apple, Alphabet e Microsoft (KURBAN, 2023) estão constantemente em uma corrida para produzir algoritmos mais sofisticados, sistemas autônomos avançados e aplicativos inovadores de IA com o objetivo de superar seus concorrentes e ganhar vantagem em um mercado global altamente competitivo. Tal rivalidade impulsiona a rápida evolução e proliferação de tecnologias de IA, resultando em uma busca incessante por avanços técnicos e inovações disruptivas para garantir a supremacia no setor. Todavia, assim como na Guerra Fria, essa competição tecnológica também pode gerar preocupações,

exigindo um equilíbrio cuidadoso entre avanço tecnológico e regulamentação para evitar potenciais consequências indesejáveis (BOSTROM, 2014).

É notória que a implementação da inteligência artificial tem gerado impactos econômicos substanciais, como o aumento da eficiência operacional e a redução de custos, permitindo que as empresas se mantenham competitivas em um ambiente de mercado dinâmico e em constante evolução, mas, apesar do lado positivo, é notório que toda essa revolução gigante traz consigo um potencial de causar uma disrupção na estrutura da sociedade, haja vista que também influenciam com a incerteza por parte de empresas e seus trabalhadores, eliminação de empregos, substituição de ofícios e redistribuição de ganhos. No contexto empresarial, a integração da IA também traz consigo desafios ainda mais complexos, incluindo preocupações com a privacidade dos dados, segurança cibernética e a ética no uso de algoritmos.

Dessa forma, o potencial disruptivo da inteligência artificial pode não estar totalmente claro para o senso comum, mas é de extrema importância. A tecnologia já provocou mudanças irreversíveis, e muitas outras ainda estão por se manifestar. O rápido avanço tecnológico aliado às suas implicações positivas e negativas, suscita a indagação central desta monografia: de que maneira a IA exerce influência sobre economia e seus meios de formação no ambiente corporativo?. Nesse sentido, com o intuito de acompanhar de perto o desenvolvimento tecnológico, diversos cientistas e estudiosos realizam pesquisas e levantamentos sobre os impactos da IA, fornecendo dados e questionamentos fundamentais acerca dessa tecnologia. Essas informações foram utilizadas na elaboração deste trabalho, contribuindo para uma compreensão mais abrangente dos efeitos da inteligência artificial em nosso contexto social e econômico.

O objetivo principal deste estudo é explorar como a IA possui um potencial econômico transformador dentro do contexto global e das organizações de mercado. Tendo tal condição como base, a estruturação desta monografia conta com o esquema de, primeiramente, elucidar a partir de um referencial bibliográfico quais os principais pontos que envolvem a IA, e a partir deles, compreender sua evolução histórica e como, ao passo de seu desenvolvimento, a inteligência artificial tomou espaço e impactou os negócios da economia. Conjuntamente a isso, será explorado como essa tecnologia está sendo aplicada nas empresas, quais são as principais fontes de aplicabilidade, permitindo uma compreensão mais aprofundada de como a

IA está moldando a economia e o mundo dos negócios. Posteriormente, baseado nesse arcabouço teórico, será discutido qual a influência da adoção de inteligência artificial nos indicadores de crescimento da economia, pontuando um *case* que pode ser utilizado como comprovação da argumentação, além disso será pontuado como as inovações tecnológicas têm alterado o panorama corporativo e, conseqüentemente, a competitividade das organizações.

Ademais, ao contextualizar a inteligência artificial sob uma perspectiva econômica, será possível compreender o papel dessa tecnologia nas tendências de crescimento econômico. Assim sendo, é fundamental compreender as implicações econômicas e os desafios práticos associados à implementação da inteligência artificial a fim de desenvolver estratégias empresariais robustas que possam maximizar os benefícios, mas que, ao mesmo tempo, ainda consigam trazer a segurança necessária aos atores responsáveis pelo voto de confiança nesse tipo de investimento, haja vista que, em um contexto mundial no qual a IA está se tornando uma força motriz, entender sua influência econômica é fundamental para orientar políticas, investimentos e estratégias empresariais.

Conforme enfatizado, a capacidade de adaptar e integrar efetivamente a IA nos processos operacionais é essencial para promover a inovação e a competitividade das empresas no mercado atual em constante transformação, em decorrência disso, também será discutido sobre a particularidade do mercado de geração de soluções fundamentadas em inteligência artificial, ou seja, quem são as organizações quem tem provido tais soluções ao mercado, como elas estabelecem um marco competitivo entre si, movimentando, dessa maneira, ainda mais a economia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação teórica desta pesquisa é organizada em cinco subseções, onde são apresentados os conceitos fundamentais para a compreensão dos tópicos subsequentes. A primeira subseção fornece uma breve contextualização sobre o conceito e informações essenciais para o entendimento da discussão sobre inteligência artificial. Na segunda subseção, é explorado o processo evolutivo histórico da IA e como, ao longo dos anos, essa tecnologia não só foi tomando forma, mas também tendo sua aplicação testada e validada por diversos agentes (RIFKIN, 2014). Na terceira parte será abordado os impactos da inteligência artificial na economia e nos modelos negociais, como essa nova tecnologia tem performado e conduzido novos contextos econômicos nos países, além de ser a responsável por alterar o contexto atual do nicho corporativo. Na quarta subseção, será descrito quais são as categorias e modelos de IA que as corporações têm mais adotado nos últimos anos e como essa nova aplicação tem tido influência em indicadores essenciais para a sustentabilidade dos mercados na atualidade. O capítulo será concluído com uma breve explicação de qual metodologia foi utilizada para a composição e concretização deste trabalho.

2.1 O CONCEITO FUNDAMENTAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O Webster's Seventh Collegiate Dictionary conceitua tecnologia como "um sistema através do qual a sociedade satisfaz as necessidades e desejos de seus membros". Esse sistema contém equipamentos, programas, pessoas, processos, organização, e finalidade de propósito. Partindo desse princípio, um produto, equipamento, programa, processo ou sistema pode ser artefato da tecnologia, a qual por sua vez pode ser parte ou sistema contendo outra tecnologia. Ao analisar seu impacto, os processos tecnológicos passam a representar um conjunto de conhecimentos e ferramentas que estimulam modificações na sociedade em várias esferas: econômica, social, política e cultural.

A rede de possibilidades da tecnologia abarca desde a melhoria de processos industriais até a revolução da comunicação global, moldando em primeiro plano, a cultura do grupo que consome essa inovação, além dos formatos de interação humano-máquina. Entende-se que a transformação digital do mundo contemporâneo

está intrinsecamente ligada à rápida evolução tecnológica, a qual tem redesenhado os limites do conhecimento e impulsionando a inovação em diferentes setores . Em vista disso e considerando um campo tão dinâmico e em constante evolução como o da inteligência artificial, o entendimento de conceitos inerentes torna-se fundamental para construir uma base sólida de conhecimento.

Primeiramente, é importante ressaltar que não há uma definição universalmente precisa e aceita acerca do conceito de IA. Mas, dentro do resumo de definições criadas por vários estudiosos, entende-se que o comportamento da inteligência artificial de representar a capacidade das máquinas em imitar a cognição humana, incluindo aprendizado. Para além das funções básicas, é importante dizer também que a inteligência artificial é uma tecnologia capaz de aprender com a experiência e de se adaptar com o tempo, sendo altíssima sua capacitação como um fator de progresso técnico. Seu crescimento é favorecido pela recente expansão do acesso à computação, cujo potencial é praticamente ilimitado no mundo todo, além de ser possibilitado pelo aumento do “*bigdata*”, cujo crescimento exponencial está constantemente alimentando dados para a melhoria da IA.

No entanto, ao invés de tentar fornecer uma conceituação de IA academicamente aceita, é mais proveitoso caracterizar quais são os objetivos da área. As técnicas de IA permitem que máquinas realizem tarefas complexas, as quais, normalmente, exigiria inteligência humana para serem executadas, possibilitando, em grande escala, ações como a automação de processos e análises de grandes conjuntos de dados de forma precisa de acordo com Kaplan (2016). Ademais, a IA abrange uma variedade de subcampos, incluindo aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural e robótica, entre outros, trazendo a essa inovação a flexibilidade de gerar valor e ter suas aplicabilidades adotadas em diversos setores, tais como: medicina, indústria, comércio e serviços financeiros (KAPLAN, 2016).

Dentro desse escopo, surge, em uma das tentativas de definição, um conceito importante abordado por Rich e Knight (1991), o do algoritmo, relacionado à inteligência artificial como solução que não possui resolução algorítmica viável pela computação convencional. Alan Turing define algoritmo como “uma receita que mostra passo a passo os procedimentos necessários para a resolução de uma tarefa” (FONTOURA, 2021), ou seja, a construção de algoritmo dentro do contexto tecnologia tem como foco resolver problemas e, em sua grande maioria, ainda

seguindo a pontuação de Rich e Knight (1991) tarefas que humanos não poderiam resolver de forma independente ou que ações as quais não se encaixam em tecnologias convencionais já criadas. Portanto, o campo da inteligência artificial é composto por uma variedade de técnicas, novas tecnologias e modelos incluindo busca, raciocínio e representação de conhecimento, mecanismos de tomada de decisão, percepção e planejamento criados para adquirirem a capacidade de resolver problemas complexos.

2.2 PROCESSO EVOLUTIVO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Ao analisar-se a evolução da tecnologia ao longo do curso da história mundial, é essencial reconhecer os marcos fundamentais que moldaram a trajetória da humanidade. Nesse contexto, é impossível subestimar o impacto transformador da Revolução Industrial do século XVIII, haja vista que a incorporação das máquinas a vapor nos processos produtivos desencadeou mudanças de magnitude tão significativa que, para que se compreenda os efeitos da inteligência artificial no mundo contemporâneo, torna-se essencial referir-nos à Revolução Industrial como um ponto crucial de partida. Tomando tal condição como base, a construção de qualquer modelo de análise sobre impactos na sociedade e aplicações da IA na economia deve ser acompanhada do entendimento de seus fundamentos.

Segundo Dobb (1981) a superação das contradições que promoveram a crise econômica no século XVII impulsionou forças arquitetadas para a ocorrência da Revolução Industrial na Inglaterra. Assim como as máquinas a vapor inquietam a conjuntura antecedente à Revolução Industrial, a inteligência artificial está revolucionando a maneira como o mercado, empresas e indústrias operam, transformando radicalmente a natureza do trabalho, da produção e dos serviços. Ao se analisar como a inserção de uma nova tecnologia impacta diretamente o cenário econômico-social, cita-se:

A invenção de máquina para fazer o trabalho do homem era uma história antiga, muito antiga. Mas como a associação da máquina à força a vapor ocorreu uma modificação importante no método de produção. O aparecimento da máquina movida a vapor foi o nascimento do sistema fabril em grande escala. Era possível ter fábricas sem máquinas, mas não era possível ter máquinas a vapor sem fábricas (HUBERMAN, 1981, p. 184).

Por conseguinte, da mesma maneira que a chegada das máquinas a vapor aumentaram exponencialmente a eficiência da produção industrial, a IA está impulsionando a automação, a análise de dados em larga escala e a tomada de decisões em tempo real, otimizando processos, impulsionando inovação e aumentando a produtividade em uma ampla gama de setores. Segundo o relatório *The rise of the machines: economic and social consequences of robotization* feito pela UniCredit (BANDHOLZ, 2016), a introdução dos robôs na indústria contribuíram em 0.37 pontos percentuais no Produto Interno Bruto (PIB) dos Estados Unidos, tal aumento é fruto iminente do aumento do investimento em novas tecnologias que ocasionou o aumento da produtividade, consequente das novas tecnologias na indústria.

O aumento da produtividade é o primeiro reflexo da introdução de novas tecnologias - sejam elas quais forem (máquinas a vapor ou Inteligência Artificial). A inteligência artificial (IA) e suas primeiras aplicações, surgida na década de 1950, mais precisamente, na *Dartmouth College Conference*, eventos no qual pesquisadores reconhecidos da área, como John MacCarthy, Marvin Minsky, Alan Newell e Herbert Simon, participaram é muito distante da IA discutida no presente trabalho.

No período destacado, as soluções, apesar de à frente afrente de seu tempo, eram focadas no desenvolvimento de sistema de avanços, linguagem de programação e o início do estudo do aprendizado de máquina consolidado pela primeira vez em 1959 e com o lançamento do primeiro *chatbot* Eliza (TECMUNDO, 2018). Entretanto, mesmo com avanços, em vários momentos os fracassos da IA levaram a períodos improdutivos, conhecidos como “invernos da inteligência artificial”, períodos nos quais iniciativas de pesquisa foram descontinuadas devido à carência de avanços significativos, dúvidas por parte da comunidade acadêmica e de falta de apoio governamental e empresarial de acordo com Cozman, Plonski, Neri (2021). Partindo desse período infértil, estudiosos e entusiastas da época precisaram se reinventar e um dos campos que tornou a retomada da ascensão da IA possível foram os sistema especialistas, softwares que realizavam tarefas complexas e específicas, fazendo com o que o lançamento dessa tecnologia aproximasse a IA do mercado corporativo, fazendo com que vários setores empresarias percebessem a necessidade de adotar sistemas de computadores inteligentes, focados para atuar em processos manuais e repetitivos.

Gradualmente, o quadro que nos meados da década 70 era incerto se modificou com a explosão de poder computacional, quantidade de dados coletados de equipamentos. O aumento na coleta de dados fez com que a “mineração de dados” se tornasse popular, bem como tecnologias de “inteligência empresarial” que se baseiam na análise de grandes quantidades de dados (COZMAN, PLONSKI, NERI, 2021).

Por volta de 2010, a área estava pronta para resolver problemas práticos reais. O exemplo que merece mais destaque durante o período foi o desenvolvimento do Watson, da IBM, sistema que venceu jogadores humanos do jogo Jeopardy. Segundo Russell e Norvig (2013, 54) o estado da arte da IA nos dias de hoje é difícil de ser definido “é difícil uma resposta concisa porque existem muitas atividades em vários subcampos”. Apesar da complexidade ainda envolvida na temática, é notório que a descoberta de novas aplicações de técnicas de inteligência artificial é um assunto de caráter perene.

2.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ECONOMIA E NOS NEGÓCIOS

Ponderando a ideia trazida por Schumpeter (1961), a influência principal para o progresso de uma economia capitalista não é apenas a acumulação de capital ou o aumento da eficiência de produção, mas sim a inovação e a adoção de novas tecnologias no mercado. É compreensível que a inserção de novas ideias quebra o *status quo* no qual uma economia, uma sociedade ou uma fotografia política encontram-se, trazendo uma abordagem disruptiva ao modelo atual. Seguindo a citação do pintor Picasso [s.d] “toda forma de destruição também é uma construção” (DE DIOS GONZÁLEZ, 2019), compreende-se que introdução de tecnologias que se baseavam na reprodução da inteligência humana na economia têm o potencial de interromper ou substituir práticas e processos antigos de produção e organização econômica.

A introdução e sensibilização de inovações tecnológicas são fatores essenciais no desenvolvimento econômico e na mudança social segundo Pavitt (1984), uma vez que os princípios de melhoria contínua são parte da característica inerente de produtos e serviços de mercados com as maiores vantagens competitivas. Seguindo o relatório Estudo Mercado Brasileiro de Software – Panorama e Tendências 2022, elaborado pela Associação Brasileira das Empresas

de Software (ABES) em parceria com a International Data Corporation (IDC) (2022), o Brasil foi o décimo país que mais investiu em Tecnologia da Informação (TI), contabilizado pela pesquisa como investimentos em *hardware*, *software* e serviços, em 2021, com US\$ 45,7 bilhões dentro de um ranking global que totalizou US\$ 2,79 trilhões, tendo em vista que os Estados Unidos, que possui a posição de liderança, é responsável por aproximadamente 38% do valor apresentado. Ainda nesse ranking, a China ocupa o segundo lugar com US\$333 bilhões e o Japão, a terceira posição com um acumulado de US\$161 bilhões.

O crescimento do mercado de TI brasileiro foi de 17,4% no ano, acima da média mundial de 11%. Todavia, quando analisado o impacto que esse aumento de investimento em TI tem trazido para o país, o indicador de produtividade geral brasileiro, que considera o PIB por pessoa ocupada, assume a 57^a colocação em um total de 64 países avaliados segundo pesquisa do *Institute for Management Development* (IMD) publicada em 2023 (CORRÊA, 2023).

Levando em consideração os resultados de performance desse estudo, o Brasil precisa de quatro trabalhadores para produzir o mesmo produto que um único trabalhador americano desenvolve. Diante desse cenário, compreende-se que mesmo com o alto investimento nacional feito em tecnologia, não foi suficiente para que os atores da economia – empresas, universidades, organizações e consumidores – absorvessem todo esse desembolso. O panorama brasileiro encontra-se dessa forma, pois o país não consegue formar poupança devido aos altos gastos públicos e pagamento de juros elevados devido às incertezas fiscais, com isso conta-se com pouco espaço para a realização de investimentos, em especial no desenvolvimento científico e tecnológico. (TADEU, 2023)

Independentemente da falta de incentivo de suporte e financeiro por parte do Governo, o setor privado segue colocando o investimento em inteligência artificial como prioridade para os próximos anos. Uma pesquisa realizada pela IBM (Previsões de Investimentos Globais em Tecnologia, 2022) analisando o panorama dos investimentos em tecnologia incluindo a opinião de 4.000 líderes empresariais globais publicada em 2022, demonstra que 78% dos líderes empresariais brasileiros tinham planos de investir em tecnologia, incluindo inteligência artificial, automação e nuvem híbrida, nos próximos 12 meses, ou seja, até o final de 2023, ao mesmo passo que projeções do *AI Statistics: The Top AI Stats You Should Know in 2023*

(CARTER, 2023) descrevem que o mercado global de IA deve atingir mais de meio trilhão de dólares americanos até 2024.

Entretanto, é necessário compreender que o aumento do investimento em tecnologia de fonte artificial pelo setor público e a nível micro, por meio de empresas e demais organizações, não é baseado apenas pela disponibilidade financeira dessas companhias de investirem em tecnologia, mas sim, pelos benefícios significativos que essa inovação possui. Segundo um levantamento realizado em 2021 pela Boston Consulting Group (BCG) em parceria com Massachusetts Institute of Technology (MIT) (MANLY et al., 2023), 55% das empresas registraram aumento nos lucros com o uso da inteligência artificial, além da melhoria dos indicadores financeiro, outro benefício significativo da IA nos negócios é a tomada de decisão de forma mais segura e embasada, por meio da análise de grandes quantidades de dados, identificando padrões e tendências. Tal condição leva a melhores previsões e alocações de recursos.

Ademais, outro possível ganho, mas de natureza de discussão ainda delicado da IA nos negócios é a economia de custos, haja vista que as empresas podem reduzir custos trabalhistas, otimizar suas cadeias de suprimentos e seus processos de atendimento aos clientes, gerando assim um aumento de produtividade de forma geral, fazendo com que colaboradores concentrem-se em atividades de maior valor agregado. Para comprovar o discurso, nota-se a pesquisa realizada pela consultoria Bain & Company (ROSSI, 2023) na qual os resultados mostraram que quando os colaboradores têm acesso a algoritmos de Large Language Models (LLMs), como é o caso do Chat GPT, a produtividade pode aumentar em até 50%.

2.4 AS CATEGORIAS DA IA NO AMBIENTE CORPORATIVO

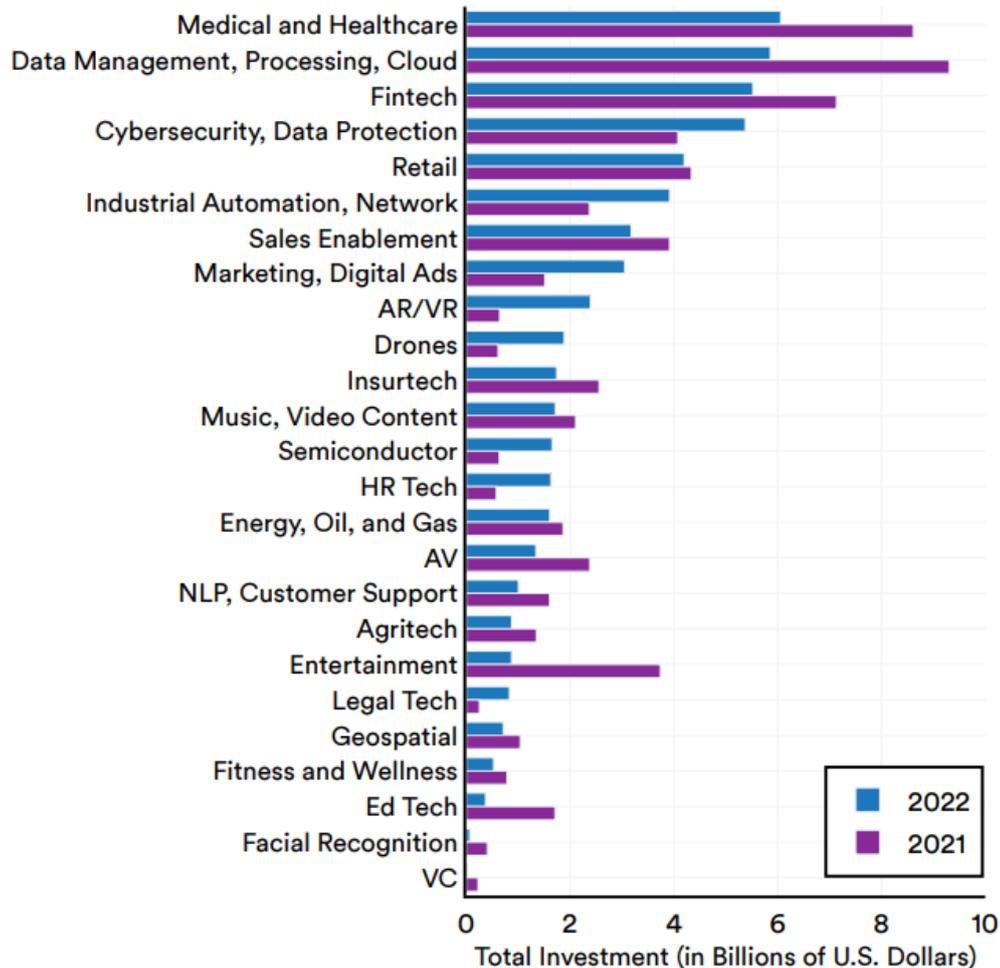
É notável que as empresas que têm investido em iniciativas de AI, têm obtido resultados bem superiores às demais organizações do mesmo nicho de atuação. Partindo desse argumento, é fundamental destacar que as possibilidades de utilização da IA são determinadas pela competência organizacional, competência técnica e tecnológica, todavia compreender em quais nichos de mercado, processos corporativos e áreas de negócio, as técnicas de IA têm sido implementadas dentro desse panorama, deve ser algo citado, haja vista que tais conclusões auxiliaram na tomada de decisão e direcionamento para focos de investimentos futuros. Seguindo-

se a sinalização feita pelo grupo Boston Consulting Group no relatório *Most Innovative Companies 2023*, a IA é considerada uma tecnologia-chave para as empresas líderes em inovação, ainda determina-se que o objetivo desse grupo que já adota as técnicas inovadoras provenientes da inteligência artificial é otimizar o modelo de aproveitamento dessa tecnologia para gerar mais valor comercial, inovação e produtividade. (MANLY et al., 2023)

O artigo ainda descreve que entre os casos de uso mais comuns, adotados por 54% das empresas participantes da pesquisa, estão a análise de tendências de mercado e atividades dos concorrentes, além de classificar como principais casos de uso, com maior impacto a priorização de portfólio, processo no qual 40% das empresas tem obtido consequências positivas ao implementar a IA para esse fim, 38% aplica as ferramentas de inteligência artificial para a identificação de *players* com potencial de inovação externa e previsão de tendências de mercado e atividades dos concorrentes como, por exemplo, os processos de *benchmarking* são utilizados por mais de 30% das companhias.

Além de segmentar processualmente a implementação de inovações de base artificial, o investimento privado também pode ser direcionado por área de foco, uma vez que, ao adaptar a IA de acordo com as necessidades específicas de cada área, as empresas podem aproveitar os benefícios da tecnologia de forma personalizada. Como apresentado na Figura 1, o estudo *Artificial Intelligence Index Report 2023*, comparou como as organizações privadas globais destinaram seus investimentos em IA por área de foco em 2022 em relação ao ano anterior, 2021.

Figura 1 - Investimento Privado em AI por Área Focal

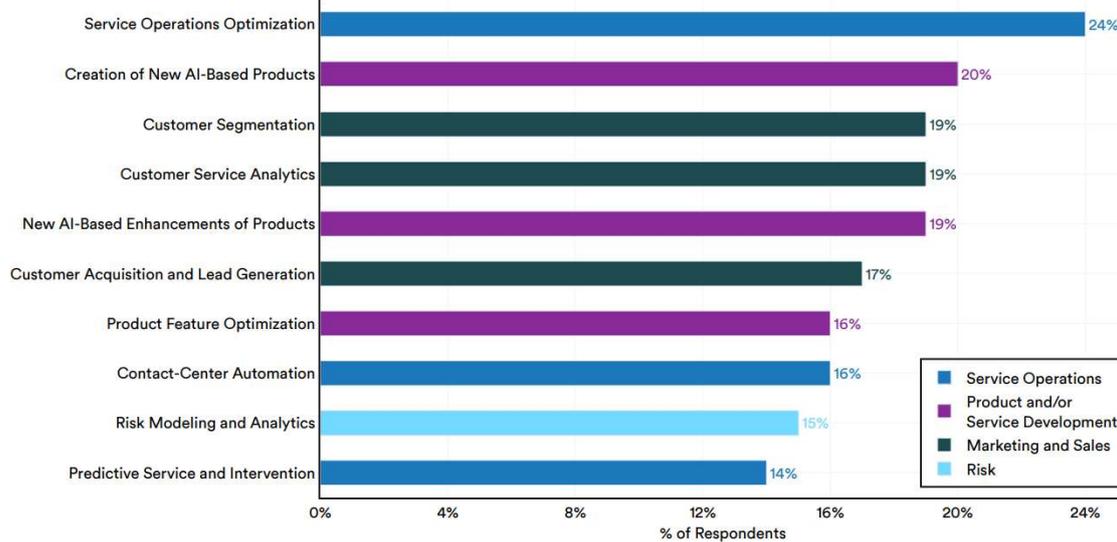


Fonte: AI index report 2023 (2023, p.195)

A partir da interpretação dos dados e informações da Figura 1, percebe-se que as áreas focais que mais atraíram investimento em 2022 foram as áreas de saúde, com destaque às ciências médicas totalizando cerca de 6,1 bilhões de dólares, em segundo lugar as áreas responsáveis por gerenciamento de dados, processamento e nuvem como parte intrínseca da própria tecnologia IA com investimento de US\$ 5,9 bilhão, *fintechs*, segurança cibernética e proteção de dados e varejo que fechou o ano de 2023 com um investimento acumulado de US\$ 4,2 bilhão, considerando apenas as áreas mencionadas o investimento total ultrapassa a casa dos US\$ 21 bilhões, mesmo tendo em mente que, em sua grande maioria, as áreas receberam menos investimentos em comparação ao mesmo período do ano anterior. No entanto, contaram com o maior volume de investimentos as seguintes áreas: semicondutores, automação industrial e redes; segurança cibernética e

proteção de dados; marketing e anúncios digitais; tecnologia de RH; e tecnologia jurídica.

Figura 2 - Casos de utilização de IA mais comumente adotado por função



Fonte: AI index report 2023 (2023, p.200)

Ao afunilar ainda mais esta análise, percebe-se que os casos de uso mais comumente adotados 2022 foram relacionados a processos de otimização de operações de serviço, 24%, seguido pela criação de novos produtos baseados em IA por parte dos 20% dos participantes, segmentação de clientes, atendimento ao cliente e novas estratégias de melhoria de produtos baseados em AI com 19% de adesão, segundo a Figura 2. Após uma breve compreensão de, primeiramente, quais são as áreas de foco que mais estão recebendo investimento pelo setor privado e posteriormente, entender em quais processos organizacionais as técnicas de inteligência artificial tem se encaixado, é fundamental descrever sobre quais são as ferramentas e modelos de AI mais utilizados nos últimos anos.

2.4.1 A ascensão dos *chatbots*: o case do Chat GPT

O Chat GPT é um *chatbot online* lançado em novembro de 2022, criado por um laboratório de pesquisas em inteligência artificial dos Estados Unidos chamado OpenAI, o nome Chat GPT é uma sigla para “*Generative Pre-Trained Transformer*” – algo como “transformador pré-treinado generativo”. Assim como o GPT, existem muitos outros modelos de *chatbot* no mercado moderno, entretanto os *bots* que utilizam do princípio de processamento de linguagem natural e as IAs visuais

generativas tem o avanço exponencialmente rápido no mundo corporativo e estabelece-se como mais uma ferramenta baseada em IA que tem ampliado a forma como negócios são gerenciados. (PINEDA, 2023)

Ainda de acordo com acordo com Pineda (2023), o algoritmo do Chat GPT foi criado com o objetivo principal de que a interação com o usuário ocorresse por meio de diálogos virtuais como experiências já conhecidas em tecnologias como Alexa ou Google Assistente, as quais possuem desenvolvimento pautado em redes neurais e técnicas de aprendizado de máquina. Desde seu lançamento, o Chat GPT, sempre se intitulou como uma inovação promissora, o produto da OpenAI, atingiu 100 milhões de usuários ativos mensais em janeiro de 2023, apenas dois meses após o lançamento, tornando-se o aplicativo de consumo de crescimento mais rápido da história, de acordo com análise realizada pelo grupo financeiro suíço UBS. (REUTERS, 2023)

Ferramentas pautadas em inteligência artificial com o Chat GPT têm a capacidade de revolucionar as interações corporativas, criando novas oportunidades para que organizações consigam usufruir de tecnologia de ponta de maneira mais estratégica. Além do impacto evidente na automação de tarefas rotineiras, o Chat GPT tem sido reconhecido por sua capacidade de oferecer interações mais personalizadas, adaptando-se aos padrões de linguagem e comportamento específicos dos usuários.

Ademais, a integração bem-sucedida de *chatbots* na operação de negócios pode resultar em uma redução significativa nos custos operacionais, a rápida escalabilidade dos serviços, além da crescente demanda dos próprios consumidores por interações mais instantâneas de acordo com um relatório da Ubisend (DE ALMEIDA VALENTE, 2020), o qual descreve que 35% dos consumidores querem ver mais empresas usando *chatbots* e 48% dos consumidores não se importam se um ser humano ou um *chatbot* automatizado os ajuda com uma consulta de atendimento ao cliente.

2.4.2 Generative AI

Segundo o relatório *Impact, Opportunity and Challenges of Generative AI* (ELIAS, SAHA, e JEEVANANDAM, 2020), Inteligência Artificial Gerativa (GAI) descreve algoritmos capazes de criar novos conteúdos, incluindo áudio, código,

imagens, texto, simulações e vídeos, haja vista que modelos de IA generativa usam redes neurais para identificar os padrões e estruturas nos dados existentes para gerar conteúdo novo e original. Em uma de suas pesquisas mais recente de 2023, McKinsey (HALL, 2023) apresentou que empresas que já haviam incorporado habilidades de inteligência artificial foram as primeiras a explorar o potencial da GenAI, além de que as organizações que estão conseguindo extrair o máximo valor das capacidades mais tradicionais de IA já estão ultrapassando as demais na adoção de ferramentas de GenAI.

As constatações finais da pesquisa indicam que, embora a disponibilidade pública da inteligência artificial generativa ainda esteja em estágio inicial, a experimentação de suas ferramentas já é relativamente difundida no meio corporativo, uma vez que 79% dos entrevistados dizem ter tido ao menos algum contato com a IA generativa no trabalho ou fora dele, destacando que 22% afirmam utilizá-la regularmente no trabalho.

Conforme destacado em um recente relatório intitulado *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier* (UTAMI, 2023) da mesma consultoria, estima-se que a GEN AI deve potencializar de 15% a 40% o impacto total da inteligência artificial na produtividade global. Em termos monetários, isso se traduz em um acréscimo anual que varia entre US\$2,6 trilhões e US\$4,4 trilhões à economia, considerando os 63 casos de uso analisados pela McKinsey. Dentro do mesmo estudo, a consultoria ainda ressalta que esse valor pode duplicar caso o impacto da GenAI embutida em softwares tradicionais de negócios, atualmente utilizados, seja incluído. Acompanhando a positiva onda das projeções, no setor financeiro, os resultados são igualmente promissores, uma vez que, de acordo com dados da *MarketResearch.Biz* (ANBIMA, 2023), estima-se que o mercado de GenAI no segmento financeiro, com um valor estimado de US\$ 1,39 bilhão em 2022, ultrapassará a marca de US\$ 27,4 bilhões até 2032, registrando uma taxa de crescimento anual composta de 35,70% a partir de 2023.

3 IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Ao longo do século XX e no início do XXI, avanços tecnológicos provocaram transformações significativas na conjuntura social, cultural e econômica, impactando de maneira demasiada setores como engenharia, medicina, transporte e tecnologia da informação. Os progressos substanciais em muitos domínios aceleraram a evolução de novas tecnologias e o desenvolvimento econômico dos países, resultado fruto de avanços consideráveis especialmente nos campos industriais e do setor de serviços.

No âmbito produtivo, ao analisar o cenário de indústrias e manufaturas, por exemplo, a ascensão da internet redefiniu e reestruturou globalmente cadeias de valor produtivas e financeiras como citado por Wu & Gereffi (2018), entretanto, mesmo com tais avanços vinculados ao paradigma produtivo, o debate tecnológico assumiu contornos mais amplos a partir da segunda década do século XXI, período o qual vem sendo guiado por um movimento de reindustrialização baseado na digitalização. Inicialmente, esse movimento foi conduzido por perspectivas consolidadas em países desenvolvidos, originando-se em planos como o *"Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing"* nos Estados Unidos e o *"Industrie 4.0"* na Alemanha, programas que buscavam reverter a estagnação industrial que afetou as economias avançadas desde o final do século XX. (LIMA, 2020)

Nesse contexto, há um conjunto de "megatendências" conectadas à tecnologias como *big data*, computação em nuvem, internet das coisas (IoT), 5G, impressão 3D, *blockchain* e inteligência artificial, instrumentos mobilizadores da retomada industrial contemporânea segundo exposição feita em 2018 pelo *The future of jobs report* (SCHWAB, 2018), o qual destacou a IA como tecnologia emergente que tem despertado um interesse crescente, haja vista que as ferramentas de inteligência artificial são vistas como um motor de produtividade e crescimento econômico. Seguindo argumento similar exposto no relatório *Economic impacts of artificial intelligence* (SZCZEPANSKI, 2019) divulgado em 2019 pelo serviço de pesquisa do parlamento Europeu, a IA causará grandes impactos em frentes específicas da economia, esses campos possuem relação direta aos indicadores de eficiência e crescimento econômico, uma vez que, acompanhando o pensamento descrito por Gordon (2003), a definição de crescimento econômico

foca-se no aumento quantitativo da capacidade produtiva e não em uma transformação qualitativa da estrutura econômica, ou seja, analisam-se os fatores determinantes no aumento numérico da produtividade das nações, conceito diferente se estivesse sendo tratado o impacto da inteligência artificial no desenvolvimento econômico.

Dado esse enredo, conclui-se que a inserção de tecnologias IA ocasionará contribuições significativas na economia. Basta compreender, a partir dessa conjuntura, quais serão esses impactos. Em primeiro lugar, a adoção de técnicas de IA irá conduzir a um aumento de cerca de 40% da produtividade do trabalho, ainda segundo relatório, uma vez que inovações promovem uma gestão mais eficiente do tempo (SZCZEPANSKI, 2019). Em segundo lugar, a IA criará uma nova mão de obra virtual capaz de resolver problemas ainda mais complexos, dentro deste cenário diferenciam-se novas habilidades analisadas dentro dos currículos de grupos já empregados na economia e pessoas em busca de oportunidades de emprego.

Em terceiro lugar, a economia também se beneficiará da difusão da inovação, que afetará diferentes setores e criará novos fluxos de receitas, granularizando esses efeitos em implicações como aumento da vantagem competitiva das empresas que adotam inteligência artificial. Todavia, é importante salientar que investir na preparação para a recepção de novas tecnologias é crucial para garantir que a sociedade e o mercado não apenas adotem inovações, mas também capitalizem plenamente seus benefícios.

Nesse sentido, faz-se justa a citação *“human history teaches us, however, that economic growth springs from better recipes, not just from more cooking. New recipes generally produce fewer unpleasant side effects and generate more economic value per unit of raw material”*¹ Romer (2007) isto é, comprometer-se com a mudança de processos, capacitação e o aprimoramento das habilidades da força de trabalho também deve ser parte dos direcionamentos dos investimentos para a construção de uma base sólida para a adaptação contínua. Perante a isso, o saldo sequencial dessas possíveis circunstâncias terá efeito direto nos indicadores econômicos.

¹ “A história da humanidade ensina-nos, no entanto, que o crescimento econômico resulta de melhores receitas e não apenas de mais cozinhados. As novas receitas produzem geralmente menos efeitos secundários desagradáveis e geram mais valor econômico por unidade de matéria-prima.” Romer (2007, tradução nossa)

3.1 CONTRIBUIÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PIB E AVANÇO DA PRODUTIVIDADE DA ECONOMIA

O Paradoxo de Solow, um dos trabalhos mais renomados de Solow [s.d], trouxe consigo a célebre frase “vêm-se computadores em toda parte, menos nas estatísticas de produtividade”, todavia, vale salientar que as interpretações sobre o paradoxo em destaque não são consensuais e aceitas universalmente no âmbito acadêmico, enquanto existem autores seguindo a afirmação sobre a relação negativa entre produtividade dos países e inserção de novas tecnologias, opõem-se à ideia, a base neo-schumpeteriana, por exemplo, fundamentando-se na ideia defendida por Schumpeter de que mudanças tecnológicas impulsionam o desenvolvimento capitalista. Wolla (2017) descreve que a produtividade é a divisão de produção do trabalhador por unidade de tempo, trazendo a conclusão de que o aumento da produtividade permite que uma economia produza a mesma quantidade produtiva, ou mais, com menos trabalhadores. (WOLLA, 2017)

De fato, a produtividade é fundamental para aumentar o nível de vida de um país, o qual pode ter insumos necessários para consumir mais bens e serviços por pessoa e produzir mais bens e serviços por pessoa. Tal comportamento acontece pela combinação de alguns fatores, destacam-se entre eles: o aumento do capital físico por trabalhador, também denominado na comunidade acadêmica como bens de capital, são bens produzidos repetidamente no processo de produção e são utilizados para produzir outros bens e serviços. Tal comportamento acontece pela combinação de alguns fatores, como: aumento do capital físico por trabalhador; aumento do capital humano; mudança tecnológica.

O aumento do capital físico por trabalhador, também denominado na comunidade acadêmica como bens de capital, são bens que foram produzidos repetidamente no processo de produção e são utilizados para produzir outros bens e serviços. Por exemplo, um contabilista que controla as finanças de uma empresa com uma máquina de somar à moda antiga. Agora, imagine o mesmo contabilista equipado com um computador e um *software* sofisticado. Em cada caso, um contabilista está a fazer o trabalho, mas a produção (e, portanto, a produtividade) será provavelmente maior com o computador e o software.

O aumento do capital humano por trabalhador também é um dos fatores. O capital humano é o conhecimento e as competências que as pessoas obtêm através da educação, da experiência e da formação. Considere a contabilista com o seu computador e software, mas imagine que ela adquira um novo software. É provável que ela beneficie de formação sobre o software, e as suas competências aumentarão com a experiência. De forma semelhante, a educação que os estudantes recebem na escola e na faculdade (e a formação contínua e a experiência profissional) é uma parte importante da história do crescimento da produtividade. A mudança tecnológica (também conhecida como avanço tecnológico) é um avanço no conhecimento geral numa área específica. Por exemplo, pode ser a introdução de novas técnicas ou métodos de produção que permitem às empresas produzir mais com a mesma quantidade de mão de obra e capital físico. A mudança tecnológica é o maior fator que contribui para a produtividade.

Dado o contexto de diversidade de conclusões, compreende-se que discussões entre a correlação da implementação de novas tecnologias como IA e o aumento de produtividade de economias têm sido foco de argumentações negociais nos últimos anos, o ponto de partida a ser decifrado determina-se no entendimento se as implicações da aplicação de técnicas de inteligência artificial causam impactos positivos ou negativos, uma vez que não há fundamentos de encadeamentos nulos. Todavia, é necessário entender que tal exercício possui cunho totalmente especulativo, haja vista que o ritmo da implantação de tecnologias em diferentes nações dependem de diversas variáveis, incluindo a viabilidade técnica, custo do desenvolvimento e da aplicação de tecnologias, a dinâmica do mercado de trabalho, a qualidade e a quantidade de mão de obra e salários associados e principalmente a aceitação regulamentar e social segundo descrito em *Assessing the Economic Impact of Artificial Intelligence* (ITU Trends, 2018).

Entretanto, mesmo seguindo uma ordem ainda abstrata, a ascensão da IA já provocou uma extensa pesquisa sobre o impacto econômico dessa tecnologia, e está se consolidando um consenso de que ela pode proporcionar benefícios significativos relacionados ao potencial de impulsionar os níveis de produtividade e elevar as trajetórias de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB). Como forma de consolidar a argumentação, nota-se a pesquisa lançada pela empresa de consultoria Accenture em (2020) que abrange 12 economias desenvolvidas, que em conjunto,

geram mais de 0,5% da produção econômica mundial, prevê que, até 2035, a IA poderá duplicar as taxas anuais de crescimento econômico global. Além disso, baseando-se em conclusões de uma simulação realizada no relatório *Assessing the Economic Impact of Artificial Intelligence* (ITU Trends, 2018), compreende-se que o efeito bruto e líquido no PIB e nos mercados de trabalho mostram que a IA poderia acrescentar cerca de 13 bilhões de dólares na produção mundial até 2030, impulsionada por um aumento de 26% no crescimento do PIB.

Em conjunto, estes elementos poderiam produzir uma contribuição líquida média anual de cerca de 1,2% do crescimento da atividade até 2030, ocasionando um impacto expressivo nas economias caso este cenário se concretizasse. Como forma de consolidação, considere-se, por exemplo, que há 10 anos, a China era representante de 1% das transações globais de comércio eletrônico e, na atualidade, a quota chinesa ultrapassa 40% acordo, mostrando como a inserção da tecnologia acelerou e intensificou as forças naturais da concorrência no mercado.

Muitas nações estão se empenhando para alcançar uma vantagem de inovação global por meio da IA, já que compreendem que as técnicas de inteligência artificial podem impulsionar a competitividade, aumentar a produtividade e ajudar a resolver desafios sociais. O relatório *Who Is Winning the AI Race: China, the EU or the United States?* (CASTRO, 2019) comparou os resultados da China, União Europeia e Estados Unidos em termos da sua posição relativa na economia da IA, examinando seis categorias de métricas - talento, investigação, desenvolvimento, adoção, dados e *hardware*. O relatório conclui que, apesar da arrojada iniciativa chinesa no domínio da IA, os Estados Unidos continuam a liderar em termos absolutos, a China assume o segundo lugar logo à frente da União Europeia, todavia esta ordem poderá mudar nos próximos anos, uma vez que a China parece estar a fazer progressos mais rápidos do que os Estados Unidos.

3.1.1 China

A China ocupa o segundo lugar do ranking do *Stanford AI Index Report*, que avalia 29 países (2022). Estima-se que o potencial da inteligência artificial tem projeção de adicionar US\$600 bilhões à economia chinesa, com implicações substantivas ao crescimento econômico. Pode-se dizer que grande parte da dinâmica da IA na China está a ser impulsionada por empresas tecnológicas do setor privado, organizações que contam uma diversa linha de produtos, além de grandes volumes de dados de pesquisa. É partindo desse cenário que a China tem razões para adotar um sentimento otimista quanto ao seu papel num futuro definido pela IA, sua população pode gerar um enorme volume de dados, o que é um pré-requisito para "treinar" os sistemas de IA, além de também possuir a vantagem das "economias de gama": a sua vasta gama de setores um mercado fértil para a implantação.

No âmbito da inovação, o governo fortaleceu parcerias com as principais corporações de tecnologia do país, como a *Baidu, Alibaba e Huawei*. Esse alinhamento permite que esses gigantes tecnológicos acendam nas camadas mais elevadas da economia controlada pelo regime, destacando a importância dessas corporações para o desenvolvimento social e econômico. Por outro lado, o estado desempenha um papel central e crescente na implementação de tecnologias de reconhecimento facial para monitorar espaços públicos, com 626 milhões de câmeras de reconhecimento facial instaladas no país até 2020.

Essa substancial demanda do setor público contribuiu, de maneira previsível, para consolidar a China como líder global no desenvolvimento desse modelo de IA. Enquanto isso, a resistência da sociedade civil na China permanece marginal em comparação com os EUA, dificultando a população em questionar o uso de IA pelo governo na sociedade. (STANFORD AI INDEX REPORT, 2022)

3.2 INFLUÊNCIA DA IA NA DINÂMICA DO MERCADO DE TRABALHO

Segundo Brynjolfsson e Hitt (1998) em seu "paradoxo da produtividade", mercados enfrentam baixa eficiência em uma era de progresso tecnológico acelerado. Uma possível explicação para isso é a limitada disseminação das capacidades de IA que podem impulsionar a produtividade. Mesmo com sua ampla

aceitação, o efeito total pode se concretizar apenas com subseqüentes ondas de inovações complementares. Em contrapartida, alguns especialistas afirmam que a revolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) atingiu a maturidade, com a produtividade da pesquisa declinando acentuadamente e tendo impactos cada vez menores na economia. Considerando a baixa taxa de crescimento do capital físico e humano, que pode ter um impacto mais significativo na produtividade global em comparação com a inovação, eles preveem apenas uma evolução gradual devido à IA. Opiniões contrárias sugerem que a IA poderá melhorar substancialmente o capital humano, oferecendo novas formas de ensinar e treinar a força de trabalho. Alguns argumentam que, na realidade, o progresso tecnológico tem um impacto muito maior na produtividade do que mostram muitas estimativas, devido a medições inadequadas.

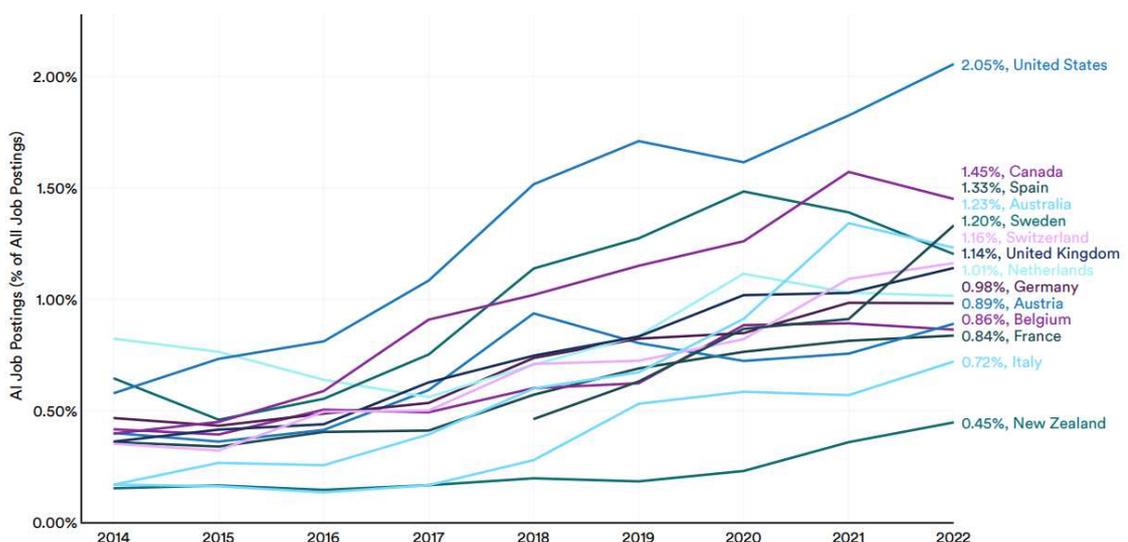
Conforme elencado por Souza (2005) existem outras fontes de crescimento, tais como (1) elevação da produtividade, devido à realocação de trabalhadores e atividades de setores menos eficientes, como a agricultura, para setores mais produtivos, como a indústria de transformação; (2) economias externas, originadas pelas infraestruturas estabelecidas pelo Estado e pela disseminação do conhecimento entre os agentes produtivos, as melhorias nos portos e nas comunicações, que resultam na redução dos custos das empresas, constituem economias externas. Tais ganhos não dependem diretamente da ação da empresa, mas sim de outras unidades produtivas ou órgãos governamentais.

Ao analisar o impacto da implementação da IA no âmbito do setor de empregos compreende-se que ela traz análises ambivalentes, promovendo o aumento da produtividade e da riqueza, mas, influenciando cenários que contam com a diminuição de salários e oportunidades de emprego, uma vez que a IA acarreta, em sua aplicação, o poder de replicar ocupações no ambiente de trabalho, uma vez que oferece um custo de manutenção muito mais baixo, entretanto algumas preocupações podem ser consideradas excedentes devido à complexidade e incerteza desse cenário, ainda é difícil caracterizar precisamente qual será o resultado desse fluxo de inovação na empregabilidade. Até o presente momento, a adoção de IA não tem causado mudanças significativas na economia, uma vez que sua contribuição ainda é muito nichada. Por exemplo, segundo resultados do relatório *Artificial intelligence (AI) Worldwide* (THORMUNDSSON, 2023), o investimento em IA de forma global totalizou US\$91.9 bilhões em 2022, nota-se que

este valor é mais baixo quando comparado ao investimento feito no mesmo período no ano anterior, em que 2021 fechou com investimento de US\$93.5 bilhões, mas ainda seguindo uma tendência de crescimento comparado desde do primeiro ano de coleta da pesquisa em 2015, tal cenário, mesmo que mesmo significativo, é pequeno em termos relativos, em contraste o investimento total privado somente dos EUA que lideraram o mundo em termos de montante total de investimento privado em IA. Em 2022, US\$47.4 mil milhões foram investidos nos EUA, foi cerca de 3,5 vezes o valor investido pela China com US\$13,4 bilhões segundo o AI index (2023).

Nesse sentido, fazer apenas um cálculo do número líquido de empregos gerados ou perdidos é uma métrica exageradamente simplória para avaliar os resultados da IA, uma vez que, tomando ainda os Estados Unidos como exemplo, a taxa de desemprego do país nos períodos de 2021 a 2022 foram de queda de acordo com U.S. Bureau of Labor Statistics (AI INDEX REPORT, 2023). Na prática, essa comparação simplista ignora o fato de que esse processo é determinado pelo equilíbrio entre a oferta e demanda de trabalho e pela realocação de mão-de-obra substituída. Logo, pessoas que perderem seus empregos pelo resultado disruptivo da IA buscarão ocupações alternativas, e esse processo sempre foi compensado pela criação de novos empregos como descrita na Figura 3 abaixo:

Figura 3 - Ofertas de emprego de IA (% de todas as ofertas de emprego) por área geográfica



Fonte: AI index report 2023 (2023, p. 173)

À medida que a tecnologia progride, surgirão novas oportunidades de emprego. No entanto, os trabalhadores que perdem suas ocupações atuais, especialmente os menos qualificados, podem enfrentar dificuldades para se adaptar às mudanças trazidas pela Indústria 4.0 e tirar proveito das novas oportunidades. É crucial oferecer suporte para a realocação dessas pessoas, mitigando os impactos negativos dessa transição tecnológica. Embora seja possível que esse processo cause alguns efeitos adversos, é importante notar que muitas vezes a automação afeta apenas tarefas específicas dentro de uma função, não substituindo completamente o trabalho humano.

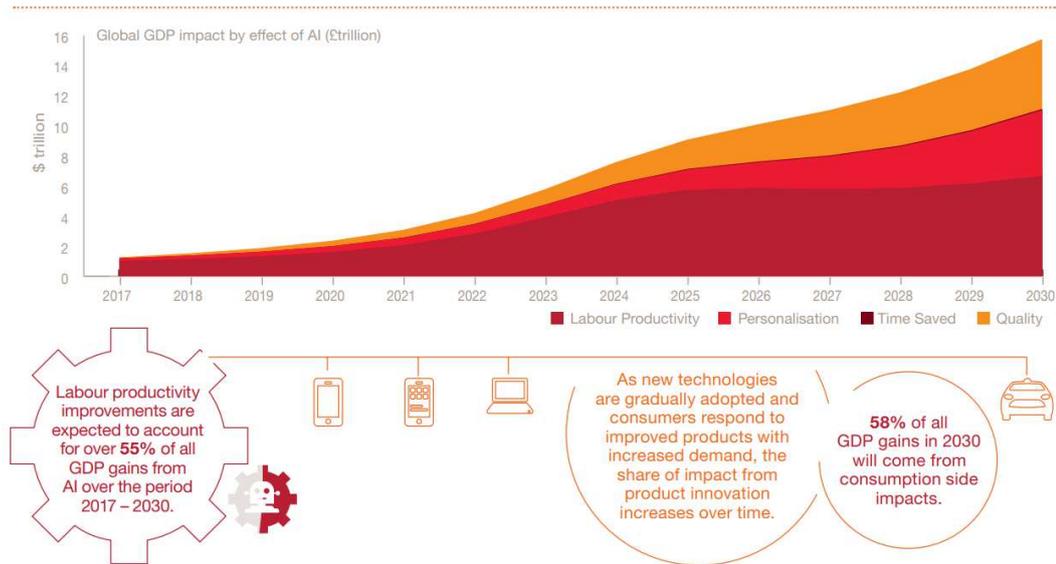
A implementação da inteligência artificial não apenas aumenta a eficiência dos trabalhadores e eleva os níveis de produção, mas, mais importante ainda, acelera a criação de inovações adicionais, promovendo o crescimento futuro da produtividade. O avanço na inteligência artificial impulsiona descobertas que geram progresso tecnológico, impulsionando atividades de pesquisa e desenvolvimento. A característica de aprendizado contínuo e autônomo da inteligência artificial, especialmente no processo de *Machine Learning*, pode resultar em ganhos exponenciais ao longo do tempo, potencialmente acelerando a taxa de crescimento econômico.

3.3 A INCORPORAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS ESTRATÉGIAS EMPRESARIAIS

A crescente adoção de ferramentas de inteligência artificial (IA) pelas empresas tem desencadeado uma verdadeira revolução nos paradigmas comerciais. O impacto é evidente nas operações diárias, onde a automação impulsionada pela IA está redefinindo a eficiência operacional e as relações negociais. Grande parte das organizações estão ávidas por maiores entendimentos e aplicações de ferramentas com base em tecnologia artificial devido à sua alta capacidade de otimizar processos, aumentar a produtividade e melhorar a tomada de decisões estratégicas. A busca por vantagem competitiva impulsiona a implementação da IA, promovendo inovação e adaptabilidade, entretanto, antes da descrição de como tem sido a adoção da IA nas empresas, é imprescindível ponderar o que tem feito as organizações implementarem esse tipo de tecnologia. Segundo dados do relatório

The macroeconomic impact of artificial intelligence (VERWEIJ, RAO, 2018), analisando casos de uso em mais de 300 companhias, a IA oferecerá benefícios em várias frentes, entretanto destacam-se:

Figura 4 - De onde virão os ganhos de valor com a IA?



Fonte: PwC (2017, p. 7)

A curto prazo, espera-se que a Inteligência Artificial (IA) proporcione ganhos significativos de produtividade nas empresas. Esta melhoria inclui a automatização de tarefas rotineiras, ampliando as capacidades dos colaboradores e permitindo que se concentrem em atividades mais desafiadoras e de maior valor agregado. Setores intensivos em capital, como manufatura e transporte, são particularmente propensos a experimentar aumentos substanciais na produtividade devido à automatização de muitos de seus processos operacionais. O impacto na produtividade tem implicações competitivas substanciais, já que as empresas que não se adaptarem rapidamente correm o risco de serem prejudicadas em termos de eficiência e custos, podendo perder significativa participação no mercado.

Entretanto, nessa fase inicial da aplicação da IA, o foco principal reside na otimização do que já é feito, em vez de criar inovações totalmente novas. A demanda do consumidor será cada vez mais orientada para produtos e serviços de maior qualidade, além de personalizações mais profundas. Além disso, os consumidores terão a oportunidade de utilizar seu tempo de maneira mais eficiente,

considerando, por exemplo, a eliminação da necessidade de deslocamento para o trabalho.

O ciclo virtuoso é evidente: o aumento do consumo resulta em mais pontos de contato de dados, gerando uma maior quantidade de informações, o que, por sua vez, leva a melhores insights, produtos mais refinados e, conseqüentemente, mais consumo. A adesão à IA continuou crescendo em 2022, com mais de um terço das empresas, cerca de 35%, incorporando essa tecnologia em seus negócios, marcando um aumento de quatro pontos percentuais em relação a 2021. A acessibilidade e a facilidade de implementação da IA em toda a organização destacam-se como impulsionadores fundamentais dessa adoção, ao passo que as empresas buscam não apenas a automação de tarefas, mas também a redução de custos. A disparidade na adoção de Inteligência Artificial (IA) entre empresas de maior e menor porte cresceu substancialmente.

De acordo com um estudo da IBM, as empresas de maior porte agora apresentam uma probabilidade 100% maior de terem implementado IA em suas operações, em comparação com apenas 69% em 2021. No entanto, esse aumento rápido na adoção da IA também traz consigo desafios significativos. Um risco iminente é a substituição de empregos tradicionais pela automação, acarretando desafios sociais e econômicos. Conforme indicado pelo relatório da IBM (Previsões de Investimentos Globais em Tecnologia, 2022), 19% das empresas entrevistadas ainda não possuem colaboradores com as competências adequadas para utilizar os novos softwares e ferramentas de IA e automação. Apesar disso, o mercado está atraindo um influxo considerável de talento e recursos nessa área, sugerindo que o progresso continuará sem interrupções, podendo melhor replicar as funções humanas.

Apesar dos desafios, os benefícios associados à implementação da IA são notáveis. A automação de tarefas rotineiras libera recursos humanos para atividades mais complexas e criativas, impulsionando o potencial inovador das empresas. A análise preditiva da IA aprimora a precisão das previsões de mercado, permitindo uma gestão mais eficiente de estoques e demandas. Além disso, a personalização de experiências do cliente, impulsionada pela IA, eleva a satisfação e a fidelidade, contribuindo para o sucesso a longo prazo das empresas. Em resumo, a incorporação da inteligência artificial no ambiente empresarial é inevitável, redefinindo as operações empresariais.

Embora os riscos sejam incontestáveis, a gestão proativa dessas questões pode atenuar os impactos negativos. O verdadeiro diferencial reside na capacidade das empresas de abraçar a IA de maneira ética, equilibrando inovação e responsabilidade social. Em um cenário em constante evolução, a compreensão dos desafios e benefícios é crucial para garantir um futuro empresarial sustentável e próspero.

3.3.1 O caso AB Inbev:

A AB InBev, e Anheuser-Busch InBev, é uma das maiores e mais proeminentes empresas do setor de bebidas do mundo. Fundada em 2008 a partir da fusão entre a belga Interbrew, a brasileira AmBev e a norte-americana Anheuser-Busch, a AB InBev é reconhecida por sua presença global e portfólio diversificado de marcas de cerveja e outros produtos relacionados. É fato que a AB InBev é uma das líderes mundiais na produção de bebidas, contando com marcas *Budweiser*, *Corona*, *Stella Artois*, *Beck's*. Entendendo sobre necessidades internas e acompanhando outras empresas do mercado, a ABI tem investido grande parte de seus recursos na adoção de ferramentas de IA, como exemplo, a companhia solidificou uma colaboração com a Pluto7, empresa provedora de soluções tecnológicas que aproveita serviços do Google Cloud para aperfeiçoar operações.

Nota-se que a visão de parceria entre essas duas organizações aconteceu em decorrência do entendimento de que a aplicação de técnicas de inteligência artificial potencializaria um dos processos mais estratégicos da companhia de bebidas: a filtração da cerveja, procedimento que envolve variáveis imprevisíveis, tais como a turgência do líquido, bem como a regulação da pressão dentro filtro. A tecnologia há muito existente para manipular as variáveis é capaz apenas de lógica básica, utilizando medidores para monitorizar e reagir a condições adversas, como uma alteração na pressão, na qual o resultado esperado no final do processo é obter o melhor e mais nítido sabor da cerveja e cumprir os níveis de turbidez exigidos pela marca.

A partir dessa condição, como descrito pela Could Google, a Pluto7 concebeu um protótipo de solução que capacita a AB InBev a aprimorar de maneira significativa o processo de filtragem da cerveja, resultando em redução de custos, aumento da eficiência e, possivelmente o mais crucial para os apreciadores de

cerveja, a garantia do sabor construindo uma solução que integra tecnologias como *Cloud Machine Learning*, *Cloud SQL* e *BigQuery*, todas tecnologias de base IA. Com a adição inteligência artificial (IA), a empresa pode aproveitar um conjunto de dados muito maior para prever e evitar melhor os possíveis problemas durante a filtragem. Conseqüentemente, um processo de filtração habilitado poderia fornecer cerveja de excelente sabor com eficiências de custo significativas. Tal parceria proporcionou o retorno no aumento do volume de barris por passagem em 60% através de passagens de filtro, reduziu os custos de filtragem e proporcionando o melhor sabor de cerveja possível através da aprendizagem automática.

3.4. 1 VANTAGENS COMPETITIVAS NA ADOÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A expansão contínua da inteligência artificial redefine o panorama empresarial, proporcionando uma revolução tecnológica. É fato que empresas que se posicionam na vanguarda dessa transformação tecnológica colhem benefícios significativos, não apenas em termos de eficiência operacional, mas também em vantagens competitivas duradouras. No contexto da adoção da IA, os líderes em países desenvolvidos estão consolidando sua posição como pioneiros, aproveitando ao máximo as oportunidades oferecidas por essa tecnologia.

Estudos como *Assessing the Economic Impact of Artificial Intelligence* (ITU Trends, 2018) indicam que esses países têm o potencial de capturar entre 20% e 25% adicionais em benefícios econômicos líquidos em comparação com a situação atual. Esse diferencial decorre não apenas da implementação eficaz da IA em processos industriais e de negócios, mas também da capacidade de inovar e adaptar-se rapidamente às mudanças. É evidente que os países em desenvolvimento enfrentam desafios distintos nesse cenário. A estimativa de capturar entre 5% e 15% em benefícios econômicos líquidos reflete não apenas as oportunidades, segundo o mesmo relatório, mas também as dificuldades inerentes à implementação abrangente da IA. Mas, compreende-se que fatores como custos iniciais de implementação, infraestrutura tecnológica e, em alguns casos, resistência cultural podem ser barreiras que precisam ser superadas para atingir todo o potencial da IA. Nesse contexto, a adoção estratégica da IA emerge como uma

resposta necessária para impulsionar a eficiência, inovação e, por conseguinte, a competitividade sustentável entre as organizações.

Os acadêmicos em estratégia empresarial geralmente presumem que uma empresa opera em um oligopólio diferenciado, embora essa suposição não seja explicitamente detalhada. Nesse contexto, a competição assemelha-se ao modelo Schumpeteriano, em que as empresas disputam por meio da inovação. Segundo Schwab e Zahidi (2020), a análise de *big data*, uma das típicas inteligências artificiais, é uma das tecnologias mais esperadas para ser aplicada em pelo menos 90% das empresas pesquisadas até 2025, refletindo as expectativas em torno do uso desses dados para gerar benefícios competitivos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como foco de investigação a compreensão dos impactos da adoção de inteligência artificial no âmbito macro, economia dos países, e micro, empresas e organizações. A partir disso, como forma de embasamento de argumento foram descritos os pontos-chaves essenciais para o entendimento mais claro do caminho evolutivo de ferramentas baseadas na tecnologia de inteligência artificial, conceitos fundamentais dentro da temática para aumento do potencial de contextualização sobre o assunto, além de uma breve descrição sobre as implicações iniciais sobre a implementação de AI no mundo dos negócios, abordando quais são os principais focos de mudança a partir da adesão dessa forma de inovação.

Vale o destaque junto a conjuntura estrutural sobre a ascensão da IA Generativa, a qual tem ocupado lugar de destaque em discussões acadêmicas e dentro das organizações.

Todo este arcabouço foi construído como base teórica para a verdadeira discussão sobre as implicações da IA na economia. Em síntese, ao percorrer as últimas décadas do século XX e o início do século XXI, foi testemunhado uma revolução tecnológica que transcende fronteiras, moldando não apenas áreas já destinadas a inserção de tecnologias, como, por exemplo, os setores industriais, mas em nichos da economia que comumente não assumiram um papel transformador no mercado. A necessidade de interseção do processo de reindustrialização com a digitalização do mercado, impulsionado pioneiramente por

tecnologias de base artificial começaram a desenhar um novo panorama econômico global, principalmente no cerne de países desenvolvidos, ou seja, nações que sempre investiram em tecnologia como forma de busca no aumento da produtividade. Tais movimentos estratégicos, os quais tinham como objetivo o aperfeiçoamento de sua camada industrial e, conseqüentemente, seus indicadores econômicos se apoiou na aplicação de tecnologias emergentes como a IA, a qual, em particular, surge como protagonista, não apenas como uma ferramenta de produtividade, mas como um catalisador para uma redefinição dos paradigmas econômicos.

Mesmo com a comprovação da relação entre investimento em IA e aumento da produtividade presente em países desenvolvidos como, por exemplo, Estados Unidos, é fundamental pontuar que a adoção dessa inovação pode acarretar implicações negativas como influência na substituição de trabalho feitos por inteligência humana por máquinas, entretanto, é importante salientar que tal condição ainda não foi universalmente comprovada, uma vez que existem formas concretas de fazer com que esse impacto seja recompensado na economia por meio de (1) acompanhamento da reeducação da mão de obra ativa ao passo da implementação de novas tecnologias com base em IA, isso significa que deve ser feita de forma recorrente uma análises das habilidade necessárias para a interseção do trabalho entre homem e máquina, uma vez que, mesmo com estratégias de *machine learning*, ainda é extremamente necessário a incrementação de profissionais capacitados para estudar, desenvolver e cuidar da manutenção de ferramentais como as tais. Ademais, existe a oportunidade da (2) criação de novos empregos e a formulação de uma mão de obra especializada totalmente nova. Por fim, (3) a realocação de recursos ainda é uma possibilidade, visto que a mão de obra que no presente momento ainda não consegue absorver as habilidades necessárias para lidar com técnicas e ferramentas de inteligência artificial pode ser realocada a outras atividades, comportamento muito comum dentro de companhias que ainda querem aproveitar de seus talentos.

Ao passo que o mercado de trabalho pode ser influenciado pela adoção de IA, compreendeu-se que organizações também estão investindo esforços, financeiro e tempo processual para usufruírem dos benesses trazidos pela IA na automatização de processos, economia de tempo, realocação e reconhecimento de

novos talentos, mas principalmente diminuição dos custos e melhoria do produto ou serviço final entregue como descrito no case da empresa AB Inbev.

Por fim, as evidências expostas sobre esse processo disruptivo são amplas, e ainda muito complexas, inúmeros cenários podem ser projetados. Seguindo uma visão pessimista, um processo de substituição em massa, ocasionando a longo prazo a baixa da produtividade econômica em decorrência do aumento do desemprego pode ser parte do resultado final, visto que seguindo alguns indicadores pontuais dos últimos anos, vários países lideram com ondas de *lay-off* principalmente nas áreas de tecnologia. Já na visão otimista, a substituição será seguida por uma realocação para novos empregos e a formação de uma nova mão de obra mais especializada, gerando assim, ganhos de produtividade e prosperidade econômica aos países. Independentemente dos cenários, ressalta-se a necessidade de, primeiramente, governos, empresas e gestões sempre estarem em busca do estudo e conhecimento de novas tecnologias, investimento em Pesquisa e Desenvolvimento e processos de *benchmarking* recorrentes. Além, da habilidade de flexibilidade, capacidade indispensável no mundo contemporâneo.

REFERÊNCIAS

A IA cresce e aparece nos negócios – ANBIMA. Disponível em: <https://www.anbima.com.br/pt_br/institucional/publicacoes/a-ia-cresce-e-aparece-nos-negocios.htm>. Acesso em: 2 dez. 2023.

AI index report 2023 – artificial intelligence index. Disponível em: <https://aiindex.stanford.edu/report/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

Anheuser-Busch InBev case study. Disponível em: <<https://cloud.google.com/customers/abinbev-pluto7>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

Assessing the Economic Impact of Artificial Intelligence. Disponível em: https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/gen/S-GEN-ISSUEPAPER-2018-1-PDF-E.pdf. Acesso em: 20 out. 2023.

BANDHOLZ, H. **The rise of the machines: Economic and social consequences of robotization.** 31 ago. 16DC.

BOSTROM, Nick. **"Intelligence Explosion: Evidence and Import."** In J. C. Meister, & M. E. Svedberg (Eds.), *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence* (pp. 3-12). Cambridge University Press.

BOSTROM, Nick. **Superinteligência: caminhos, perigos, estratégias.** Tradução de Bruno Casotti. São Paulo: Intrínseca, 2014.

Brasil fica entre os últimos em ranking global de produtividade, ao lado de Mongólia e Venezuela. Estadão, 2023. Disponível em: [https://www.estadao.com.br/economia/trabalhador-produtividade-ranking/#:~:text=No%20ranking%20de%20produtividade%20da,\(Institute%20for%20Management%20Development\)](https://www.estadao.com.br/economia/trabalhador-produtividade-ranking/#:~:text=No%20ranking%20de%20produtividade%20da,(Institute%20for%20Management%20Development)). Acesso em: 16 out. 2023.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **Machine, platform, crowd: harnessing our digital future.** New York: W W Norton & Company, 2017

CARTER, Rebekah. **AI Statistics: The Top AI Stats You Should Know in 2023.** *Ecommerce Platforms*, 2023. Disponível em: <https://ecommerce-platforms.com/articles/ai-statistics>. Acesso em: 16 de out. 2023

CASTRO, D. **Who is winning the AI race: China, the EU or the United States?** *Center for Data Innovation*, 19 ago. 2019. Disponível em: <<https://datainnovation.org/2019/08/who-is-winning-the-ai-race-china-the-eu-or-the-united-states/>>. Acesso em: 26 nov. 2023.

Chat GPT: The risks we warned you about. Disponível em: <https://www.redwoodalgorithms.com/blogs-1/2023/4/11/chat-gpt-the-risks-we-warned-you-about>. Acesso em: 05 nov. 2023.

COMISSÃO EUROPEIA. **Digital Transformation Monitor: Industrie 4.0** – Deutschland. Agência de Transformação Digital da União Europeia. 2020. Disponível em: https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM_Industrie%204.0_DE.pdf. Acesso em: 19 set. 2023.

CORRÊA, F. Brasil fica em penúltimo lugar entre os mais competitivos do mundo. Disponível em: <https://forbes.com.br/carreira/2023/09/brasil-fica-em-penultimo-lugar-entre-os-mais-competitivos-do-mundo/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

COZMAN, F. G.; PLONSKI, G.A.; NERI, H. **Inteligência Artificial: avanços e tendências**. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2020.

DE ALMEIDA VALENTE, J. P. **CHATBOTS NO SUPORTE AO CLIENTE O ASSISTENTE VIRTUAL DO MobiCascais**. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/99922/1/TGI0334.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2023.

DE DIOS GONZÁLEZ, S. 7 frases geniais de Pablo Picasso. Disponível em: <https://amenteemaravilhosa.com.br/7-frases-geniais-de-pablo-picasso/>. Acesso em: 17 dez. 2023

DOBB, Maurice. **A evolução do Capitalismo**. 7 ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1980

ELIAS, J.; SAHA, N.; JEEVANANDAM, N. **Impact, opportunity, and challenges of generative AI**. Disponível em: <https://indiaai.s3.ap-south-1.amazonaws.com/docs/generative-ai-report.pdf>. Acesso em: 04 out. 2023.

Estudo Mercado Brasileiro de Software – Panorama e Tendências 2022. ABES – Associação Brasileira das Empresas de Software, São Paulo. Disponível em: <https://abes.com.br/dados-do-setor/>. Acesso em: 02 out. 2023.

FONTOURA, Paula. Alan Turing, **o pai da computação**. Invivo Fiocruz, 2021. Disponível em: <https://www.invivo.fiocruz.br/historia/alan-turing-o-pai-da-computacao/#:~:text=Turing%20desenvolveu%20conceitos%20de%20algoritmo,programa%20de%20xadrez%20para%20computador>. Acesso em: 02 out. 2023.

Generative AI in Market Research Market. Disponível em: <https://marketresearch.biz/report/generative-ai-in-market-research-market/>. Acesso em: 24 out. 2023.

GORDON, Robert J. **Macroeconomia**. Edição em Português. São Paulo: Editora Bookman, 2003.

HARVARD BUSINESS REVIEW. **The Business of Artificial Intelligence**. Harvard Business Review, 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>. Acesso em: 17 out. 2023.

HUBERMAN, L. **História da riqueza do homem**. Trad. Waltensir. Dutra. 21.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986.

IBM Global AI Adoption Index 2022. Disponível em:
<https://www.ibm.com/downloads/cas/GVAGA3JP>. Acesso em: 07 nov. 2023.

Inteligência artificial poderá contribuir em mais de US\$ 15,7 trilhões para a economia global até 2030. Microsoft, 2019. Disponível em:
<https://news.microsoft.com/pt-br/inteligencia-artificial-podera-contribuir-em-mais-de-us-157-trilhoes-para-a-economia-global-ate-2030/>. Acesso em: 18 set. 2023.

Inteligência artificial: 85% das empresas vão investir neste mercado de R\$ 1,3 trilhão. Exame, 2021. Disponível em: <https://exame.com/negocios/inteligencia-artificial-85-das-empresas-vaio-investir-neste-mercado-de-r-13-trilhao/>. Acesso em: 20 set. 2023.

LIMA, F. R.; GOMES, R. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: Uma análise bibliométrica. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, p. e0200023, 2020.

MANUFACTURING GOV. Strategy for American Leadership in Advanced Manufacturing. Manufacturing.gov. Disponível em:
<https://www.manufacturing.gov/news/announcements/2018/10/strategy-american-leadership-advanced-manufacturing>. Acesso em: 16 nov. 2023.

MANLY, J; RINGEL, M; MACDOUGALL, A; CORNOCK, W; HARNOSS, J; BAEZA, R; WARD, M; VINER, B e IZARET, J. **Most Innovative Companies 2023.** Disponível em: <https://web-assets.bcg.com/45/1a/7c66e24b48c08619e61cf0d6afea/bcg-most-innovative-companies-2023-reaching-new-heights-in-uncertain-times-may-2023.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

O que é Inteligência Artificial. Disponível em: <<https://www.accenture.com/br-pt/insights/artificial-intelligence-summary-index>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

KAPLAN, Jerry. **Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know.** Nova York: Oxford University Press, 2016.

KURBAN, Ceren. **As 22 Maiores Empresas de Tecnologia em 2023.** UserGuiding, 2012. Disponível em: <https://userguiding.com/pt-br/blog/as-maiores-empresas-de-tecnologia/>. Acesso em: 03 nov. 2023.

SZCZEPANSKI, Marcin. **Artificial Intelligence in healthcare: Improving early diagnostics of diseases.** Bruxelas: Parlamento Europeu, 2019. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI\(2019\)637967_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI(2019)637967_EN.pdf). Acesso em: 12 nov. 2023.

PAVITT, K. **Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory.** Science Policy Research Unit. University of Sussex, Brighton BN, UK. 1984. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0). Acesso em: 12 out. 2023.

Pesquisa IBM: 78% dos líderes empresariais brasileiros projetam investimento em tecnologia para 2023. IBM, 2023. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/pesquisa-ibm-78-dos-lideres-empresariais-brasileiros-projetam-investimento-em-tecnologia-para-2023/>. Acesso em: 29 out. 2023.

PINEDA, J. **Chat GPT: entenda o que é e como extrair o melhor da ferramenta.** Disponível em: <<https://www.tray.com.br/escola/chat-gpt/>>. Acesso em: 20 nov. 2023.

REUTERS. **ChatGPT atinge 100 milhões de usuários ativos mensais em janeiro e vira o app de crescimento mais rápido da história.** Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/negocios/chatgpt-atinge-100-milhoes-de-usuarios-ativos-mensais-em-janeiro-e-vira-o-app-de-crescimento-mais-rapido-da-historia/>>. Acesso em: 12 dez. 2023.

RICH, E.; KNIGHT, K. **Artificial intelligence.** 2.ed. s.l.: McGraw-Hill, 1991.

RIFKIN, Jeremy. **Sociedade Com Custo Marginal Zero: O Fim do Capitalismo de Mercado.** São Paulo: M. Books, 2014.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial.** 3. ed. São Paulo: Elsevier, 2013.

ROSSI, J. **Maioria das empresas consideram adotar IA nos próximos anos, aponta Bain.** Disponível em: <<https://sudz.com.br/2023/06/ia-desenvolvimento-modelos-industrias-tecnologia-ferramenta-aplicacao-algoritmos-uso-da-ia-implementacao-companhias-empresas-competicao-mercado-tecnologia/>>. Acesso em: 17 dez. 2023.

SOUZA, Nali de Jesus. **Desenvolvimento Econômico.** São Paulo: Atlas, 2005. p. 1-13. Acesso em: 09 set. 2023.

SCHUMPETER, J. **CAPITALISMO, SOCIALISMO E DEMOCRACIA.** Editado por George Allen e Unwin Ltd., traduzido por Ruy Jungmann. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura. 1961.

SCHWAB, Klaus; ZAHIDI, Saadia. **The future of jobs report 2020. [S. I.]: World Economic Forum, 2020.** E-book. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobsreport-2020/digest>. Acesso em: 7 nov. 2023

TechMundo. **A história da Inteligência Artificial** - TecMundo. YouTube, 23 de out. de 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Lhu8bdkMCM>.

THORMUNDSSON, Bergur. **Artificial intelligence (AI) worldwide - statistics & facts.** Disponível em: <https://www.statista.com/topics/3104/artificial-intelligence-ai-worldwide/>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SCHWAB, Klaus **The Future of Jobs Report 2018**. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf. Acesso em: 15 nov. 2023.

HALL, Bryce. **The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year**. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year>. Acesso em: 07 nov. 2023.

U.S. Bureau of Labor Statistics. Disponível em: <<https://www.bls.gov/>>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UTAMI, U. R. **The Economic Potential of Generative AI: The next productivity frontier**. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/economic-potential-generative-ai-next-productivity-utami-s-psi-expyc/>. Acesso em: 7 nov. 2023.

VERWEIJ, Gerard; RAO, Anand Srinivasa. **Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalise?**. Disponível em: <<https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2023.

Webster's Seventh New Collegiate Dictionary. Hardcover – Janeiro, 1970.

WOLLA, S. A. The Productivity Puzzle. Page One Economics, [s.d.].

WU, X.; GEREFFI, G. **Chapter 13 Amazon and alibaba: Internet governance, business models, and internationalization strategies**. Em: Progress in International Business Research. [s.l.] Emerald Publishing Limited, 2018. p. 327–356.