

A expansão da Inteligência Artificial e seu impacto nas dinâmicas sociais: desafios e responsabilidades

Julião Gonçalves Amaral
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

 <https://orcid.org/0000-0003-2469-1873>
iarkhan.ufmg@gmail.com

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) está impulsionando uma revolução industrial recente, transformando desde tarefas manuais até aquelas que exigem inteligência. Enquanto entramos numa fase entusiasmada com os benefícios da IA, isso é impulsionado pelo acesso acessível a processamento e memória, paradigmas emergentes como redes neurais profundas e vastos dados disponíveis. No entanto, junto com o entusiasmo, surgem preocupações legítimas. As perspectivas sobre o impacto variam, incluindo o papel das plataformas digitais, a transformação do mercado de trabalho e a digitalização dos negócios. A ética na IA se tornou uma necessidade incontornável, não apenas um debate intelectual, abordando a autonomia compartilhada, a privacidade, a segurança cibernética e os impactos socioeconômicos. Diante desses desafios, a colaboração entre campos, governos e organizações é essencial para estabelecer bases éticas sólidas e garantir que a IA beneficie a humanidade de maneira justa.

Palavras-chave: inteligência artificial; ética na IA; transformação tecnológica; desafios e benefícios sociais.

The expansion of Artificial Intelligence and its impact on social dynamics: challenges and responsibilities

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) is driving a recent industrial revolution, transforming tasks from manual to those requiring intelligence. As we enter an enthusiastic phase about the benefits of AI, this is propelled by affordable access to processing and memory, emerging paradigms like deep neural networks, and vast available data. However, alongside the enthusiasm, legitimate concerns arise. Perspectives on impact vary, including the role of digital platforms, labor market transformation, and business digitization. Ethics in AI has become an unavoidable necessity, not merely an intellectual debate, addressing shared autonomy, privacy, cybersecurity, and socio-economic impacts. In the face of these challenges, collaboration across fields, governments, and organizations is crucial to establish robust ethical foundations and ensure that AI benefits humanity fairly.

Keywords: artificial intelligence; ethics in AI; technological transformation; social challenges and benefits.

Submissão em: 16/08/2023 | **Aprovação em:** 04/12/2023

1. INTRODUÇÃO

A crescente ascensão da Inteligência Artificial (IA) está imbuída de uma profunda transformação na forma como vivemos e interagimos com o mundo à nossa volta. Esta revolução tecnológica tem sido impulsionada pelo desenvolvimento e avanço de tecnologias avançadas que desencadearam uma série de mudanças significativas em diversos setores da sociedade. A IA deixou de ser apenas uma ferramenta que executa tarefas específicas para se tornar uma força motriz por trás de um novo paradigma industrial, comparável às revoluções que a humanidade testemunhou no passado.

No epicentro dessa transformação está a capacidade da IA de transcender suas aplicações tradicionais, estendendo-se além das tarefas manuais e adentrando o território das tarefas racionais, onde é necessária uma abordagem inteligente e adaptativa para lidar com situações complexas. Essa mudança de paradigma não apenas promete aumentar a eficiência e a produtividade, mas também redefine a própria natureza do trabalho humano, desafiando as concepções tradicionais sobre a interação entre máquinas e seres humanos.

Nesse contexto, é impossível ignorar o crescente entusiasmo em relação aos inúmeros benefícios potenciais que a IA pode proporcionar. A convergência de fatores, como o custo cada vez mais acessível de processamento e memória, o surgimento de paradigmas inovadores, como redes neurais profundas, e a vasta disponibilidade de dados na era digital, têm contribuído para esse clima de otimismo. Contudo, essa onda de entusiasmo também está acompanhada por uma série de preocupações, muitas delas validamente fundamentadas.

À medida que a IA se estabelece como um pilar central da sociedade moderna, surgem debates intensos e perspectivas diversas sobre o impacto abrangente que ela pode ter. Algumas análises enfatizam o papel das plataformas digitais como agentes de disrupção, pavimentando o caminho para um novo paradigma de capitalismo baseado

em plataformas. Por outro lado, outros destacam a fascinante natureza da IA e preveem transformações profundas que podem espelhar momentos históricos de grande mudança, como a Grande Transformação e a Era das Máquinas.

Nesse cenário multifacetado, a complexidade e interconexão das tecnologias emergentes não podem ser subestimadas. A IA não opera em um vácuo, mas sim em conjunto com outras tecnologias-chave, como a computação em nuvem, a Internet das Coisas e o Big Data. Essa interação sistêmica cria não apenas oportunidades sem precedentes, mas também desafios significativos que vão muito além do âmbito puramente tecnológico.

Em última análise, estamos diante de uma encruzilhada crucial em nossa jornada rumo a um futuro moldado pela IA. A busca por um equilíbrio entre os benefícios transformadores e os riscos inerentes é uma tarefa que exige um compromisso coletivo. À medida que a IA se solidifica como uma força impulsionadora, é essencial considerar não apenas os aspectos técnicos, mas também as implicações éticas, sociais e econômicas que moldarão a sociedade que desejamos ver emergir desse processo. Somente através de uma abordagem abrangente e colaborativa poderemos pavimentar um caminho que permita à IA verdadeiramente enriquecer e aprimorar nossa experiência humana.

Este texto tem por objetivo trazer para a discussão alguns dos impactos sociais da IA atualmente. Para além de adotarmos uma posição unicamente otimista ou exclusivamente alarmista, nossa intenção é mostrar os potenciais da IA (positivos e negativos) e, através de algumas discussões no campo da ética e do trabalho, explicitar a complexidade representada pela emergência destas tecnologias. No primeiro tópico, para além desta introdução, buscamos discutir o que é Inteligência Artificial, o que possibilitou a sua atual expansão e algumas de suas aplicações. No segundo tópico, a nossa discussão gira em torno de questões éticas que giram em torno dos usos da IA. No terceiro tópico, abordamos os impactos da IA no mercado de trabalho e na economia global mostrando como a adoção destas tecnologias podem, por um lado, aumentar

consideravelmente a produtividade e a geração de riqueza e, por outro lado, levar ao desemprego e ampliar os custos sociais com a realocação das forças de trabalho.

2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E MACHINE LEARNING: DEFININDO TERMOS

A Inteligência Artificial (IA), que surgiu nos anos 1950, tem sua raiz quase inseparável da origem do computador. O evento considerado como ponto de partida da IA foi a Conferência de Dartmouth College, ocorrida no verão de 1956, e, que estiveram presentes pesquisadores como John McCarthy, Marvin Minsky, Alan Newell e Herbert Simon, considerados pioneiros nesse empolgante campo da Computação (Sichman, 2021). Segundo Neto, Bonacelli e Pacheco (2020), a comunidade de pesquisadores em IA à época se dividiu em dois grupos principais: a abordagem fundamentada em lógica de regras e a abordagem baseada em redes neurais. O primeiro grupo, também conhecido como simbolistas, pré-determinava as regras que o sistema deveria aplicar para solucionar problemas específicos. O segundo grupo adotava uma metodologia de aprendizado, inspirada pela estrutura das redes neurais do cérebro humano. Por meio de exemplos, permitiam que camadas neuronais artificiais determinassem autonomamente o resultado de suas operações. Embora a primeira onda da IA (até os anos 80) tenha causado desapontamento com o aprendizado, a segunda onda, nas últimas décadas, deve muito ao mesmo (Neto, Bonacelli, Pacheco, 2020).

A década de 1990 não foi tão favorável à IA, sendo por vezes chamada de segundo “inverno da IA” devido a controvérsias e redução de financiamento e interesse. No entanto, trouxe avanços conceituais significativos. Embora multifacetados, um eixo importante foi a adoção de formalismos baseados em probabilidades, estatísticas e otimização. A teoria probabilística, antes criticada na literatura de IA, ganhou relevância. Gradualmente, métodos probabilísticos e estatísticos passaram a permear a IA (Cozman, 2021).

Mas, afinal de contas, o que é Inteligência Artificial? Inteligência Artificial (IA) é, de modo geral, a criação de sistemas computacionais para executar tarefas complexas, geralmente associadas à inteligência humana (Neto, Bonacelli, Pacheco, 2020; Sichman, 2021). É um campo multidisciplinar da ciência da computação, focado em resolver problemas usando várias técnicas e modelos. O propósito da IA é desenvolver sistemas que superem limitações humanas ou desafios algorítmicos convencionais. (Neto, Bonacelli, Pacheco, 2020; Sichman, 2021). O campo de IA é uma gama de modelos e técnicas (busca, raciocínio, decisão, percepção, linguagem natural, aprendizado de máquina) que abordam problemas complexos, usando paradigmas como simbólico, conexionista, evolutivo e probabilístico (Sichman, 2021).

As IA's, basicamente, se dividem em três tipos: IA Focada, IA Generalizada e IA Superinteligente. Na IA Focada, ou IA Fraca, algoritmos resolvem problemas específicos com grande quantidade de dados. Exemplos incluem Sistemas Especialistas e de Recomendação. A IA Generalizada, também chamada de IA Forte, cria algoritmos comparáveis aos humanos em várias tarefas, usando Aprendizado de Máquina, como na Visão Computacional. Na IA Superinteligente, algoritmos superam humanos em quase todas as tarefas. A existência de sistemas assim, desenvolvidos com IA, ainda é incerta (Ludermir, 2021).

Nos anos 2000, houve um notável progresso em IA, embora a sociedade como um todo não percebesse bem as atividades ocorridas nos laboratórios. A pesquisa em representação do conhecimento tornou-se mais teórica, abrangendo ontologias, lógicas e métodos racionais de decisão e planejamento para agentes individuais ou múltiplos. Sobretudo, a década foi marcada pelo crescimento contínuo das técnicas chamadas coletivamente de “aprendizado de máquina”. No passado, “aprendizado de máquina” abrangia várias ideias para melhorar sistemas com base em experiências, como feedback do usuário ou análise de bases de dados. A explosão de dados e interesse em soluções práticas geraram um crescimento na mineração de dados. O campo expandiu para aplicações diversas, mantendo fundamentos matemáticos. A ascensão do aprendizado profundo, com redes neurais de muitas camadas, foi marcante após 2012. Redes

profundas superaram humanos em tarefas de imagem e texto, incluindo tradução automática (Cozman, 2021).

Podemos elencar três tipos principais de Aprendizado de Máquina: Supervisionado, Não Supervisionado e Por Reforço. No Aprendizado Supervisionado, cada exemplo precisa ter uma resposta desejada (um rótulo). O objetivo é construir um classificador que determine corretamente a classe de novos exemplos. Pode ser classificação (rótulos discretos) ou regressão (valores contínuos). No Aprendizado Não Supervisionado, os exemplos não têm rótulos e o algoritmo os agrupa com base em similaridades de atributos. O significado dos agrupamentos é determinado após análise. No Aprendizado por Reforço, o algoritmo recebe sinais de recompensa ou punição para respostas corretas ou erradas respectivamente. Baseado em hipóteses, determina se a atividade foi bem-sucedida ou não. É amplamente usado em jogos e robótica. As Redes Neurais Artificiais (RNA), são uma das técnicas de Aprendizado de Máquina que imitam estruturas neurais biológicas e se encontram entre as mais bem-sucedidas atualmente. Esses modelos matemáticos processam informação através de neurônios artificiais em diversas camadas que permitem que a máquina simule o aprendizado humano (Ludermir, 2021).

Atualmente, podemos dizer que a IA cresceu devido a avanços tecnológicos em quatro eixos, a saber: extração, armazenamento, transmissão e processamento de dados. Técnicas de IA atuais requerem alto poder computacional e dados abundantes para resolver desafios complexos. Dados são amplamente disponibilizados por empresas, pessoas e internet das coisas (IoT) e circulam de forma intensa na rede mundial de computadores (Carvalho, 2021; Ludermir, 2021). No primeiro eixo, avanços na extração de dados resultaram em sensores mais rápidos, acessíveis e avançados, como câmeras inovadoras. O segundo eixo, armazenamento, beneficiou-se de materiais novos, expandindo capacidade, confiabilidade e reduzindo custos. No terceiro, a transmissão de dados evoluiu com redução de custos e ampliação da capacidade de meios físicos e impacto das redes de computadores e internet, conectando mais “coisas” do que pessoas. A internet, que conectava indivíduos globalmente, cedeu espaço à “internet das coisas”.

No quarto eixo, computadores mais ágeis e acessíveis processam dados em menor espaço e tempo (Carvalho, 2021).

Na última década, a economia baseada em dados consolidou-se com a ascensão dos sistemas tecnológicos dando destaque para três blocos de tecnologia: computação em nuvem, big data e a IA propriamente dita, formando a base do cenário digital atual. A explosão de dados impulsionou um avanço importante no campo da IA. Os avanços no aprendizado de máquina ampliaram a relevância dos dados, estimulando o crescimento das redes de transmissão e armazenamento, e fomentando a computação em nuvem. Fica evidente uma interconexão tecnológica notável entre Big Data, algoritmos de aprendizado de máquina e computação em nuvem (Neto, Bonacelli, Pacheco, 2020).

Temos que o desenvolvimento de processadores aptos para aplicações de IA é crucial, mas igualmente essencial é a distribuição desse poder computacional, fenômeno parecido à disseminação da energia elétrica na terceira revolução tecnológica do século XX. A computação em nuvem, então, assume importância dado que aplicativos de IA demandam potência e acesso a enormes conjuntos de dados, tornando a nuvem ideal para sua execução. A computação em nuvem envolve mover dados de indivíduos e departamentos para centros de dados remotos, operados por empresas que cobram pelo armazenamento e uso. Usuários individuais podem pagar para armazenar dados em Datacenters complexos, enquanto as empresas de tecnologia oferecem acesso à serviços remotos e a aplicativos. Externalizar não apenas o armazenamento e o poder computacional, mas setores inteiros como legal ou vendas, é uma novidade (Neto, Bonacelli, Pacheco, 2020).

O Big Data é o terceiro elemento importante para compreendermos o atual sucesso e expansão da IA atualmente. Os progressos tecnológicos atuais permitiram que uma quantidade sem precedentes de dados passassem a circular pela rede resultando na formação das técnicas de Big Data, inicialmente caracterizada pelos três "V": Volume, Variedade e Velocidade. Volume refere-se à quantidade abundante de dados gerados, variedade abrange os diferentes formatos – imagens, sons, vídeos – e fontes – como, por

exemplo, sensores sofisticados para monitorar atividades físicas – destes dados e velocidade diz da rapidez com que esses dados são produzidos, circulam e, em alguns casos, desaparecem na rede (Carvalho, 2021). Por meio da Análise de Big Data, os dados se tornaram fonte de insights e serviços valiosos e cerca de 95% dos dados com potencial de valor são semi-estruturados ou não estruturados (encontram-se em estado bruto sem algum tipo de sistematização que possibilite a análise), como áudio, vídeo e texto (Neto, Bonacelli, Pacheco, 2020). A demanda por ferramentas computacionais cresceu com o advento do Big Data, impulsionando a exploração de dados para obter novo conhecimento valioso, empregado na tomada de decisões (Carvalho, 2021).

Esse cenário facilitou a expansão da IA, saindo dos laboratórios de pesquisa para serem empregados em produtos e serviços, gerando benefícios econômicos e sociais. Empresas criaram produtos mais seguros, acessíveis e personalizados. Órgãos públicos aprimoraram serviços à população e organizações não governamentais passam a usá-la para monitorar ações prejudiciais à sociedade com maior eficácia (Carvalho, 2021).

Um exemplo do uso de IA para a melhoria da eficiência na prestação de serviços é a aplicação crescente na área de diagnósticos automáticos, com resultados precisos, superando às vezes diagnósticos humanos. A iFlytek desenvolveu um “Médico Assistente Robô” que auxilia no diagnóstico sem substituir médicos. Outra aplicação bem-sucedida da IA é a melhoria contínua de tradutores automáticos, como os fornecidos pelo Google. A tradução de texto é bem-sucedida devido ao grande volume de dados disponíveis. A área de Visão Computacional também avançou consideravelmente. Em 2012, uma Rede Neural alcançou alto desempenho na competição de reconhecimento de imagens ImageNet Challenge e em 2016, sistemas de IA superaram o desempenho humano neste campo. Exemplos no uso desta tecnologia incluem o DeepFace do Facebook, identificando rostos independentemente do ângulo (Ludermir, 2021).

Uma aplicação que une diversas tecnologias são os Sistemas Tutores Inteligentes (STI), que visam ao ensino personalizado. A IA tem sucesso em abordagens individuais,

porém ainda não se destaca no ensino colaborativo. Na educação, várias tecnologias de IA são empregadas, incluindo o Processamento de Linguagem Natural (PLN) para tradução, análise e interpretação de textos e voz. Esses sistemas podem ler e resumir conteúdos, criar smartbooks personalizados e oferecer tradução de voz em tempo real. As aplicações de PLN também se conectam ao reconhecimento de emoções (Vicari, 2021).

No campo da justiça, há o emprego de modelos para prever resultados judiciais nos Tribunais de Justiça. Combinando ferramentas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para extrair características dos textos, esses modelos selecionam as informações principais que podem levar a previsões válidas, inserem os dados pré-processados em estruturas de aprendizado de máquina e, por fim, avaliam seus respectivos resultados em comparação com os desfechos judiciais reais do tribunal (Bertalan, Ruiz).

Em resumo, a Inteligência Artificial (IA) emergiu como uma revolução tecnológica multifacetada que transcende as fronteiras da ciência da computação e permeia todos os aspectos da sociedade moderna. A definição de IA evoluiu ao longo do tempo, abrangendo desde sistemas que resolvem tarefas complexas até a imitação de inteligência humana em diversas áreas. A divisão das IA's em diferentes tipos – Focada, Generalizada e Superinteligente – evidencia sua capacidade de evoluir e se adaptar às necessidades em constante transformação. A ascensão do aprendizado de máquina e o papel crucial desempenhado pela computação em nuvem e pelo Big Data abriram caminho para a disseminação e aplicação prática da IA, impulsionando avanços em diagnósticos médicos, tradução, visão computacional, educação e até mesmo no sistema judicial. No entanto, essa revolução tecnológica também traz consigo desafios éticos e sociais complexos, desde a necessidade de transparência e equidade nas decisões algorítmicas até a preocupação com a privacidade e a regulamentação. À medida que a IA continua a transformar nossa realidade, a colaboração entre cientistas, reguladores, empresas e a sociedade em geral se torna fundamental para garantir um desenvolvimento ético, responsável e benéfico para a humanidade. A busca por um equilíbrio entre os benefícios e desafios da IA é um imperativo para moldar um futuro onde a tecnologia sirva

verdadeiramente ao bem-estar e progresso da sociedade global. Os desafios éticos em torno da IA serão abordados no próximo tópico.

3. DESAFIOS ÉTICOS NO USO DA IA

A inteligência artificial (IA) atingiu um patamar sem precedentes em sua evolução tecnológica, moldando de maneira profunda e constante a vida das pessoas em múltiplos aspectos do cotidiano. Essa inegável influência desperta uma gama complexa de reações, que variam entre apreensões e otimismo, encontrando eco não apenas entre pesquisadores e cientistas, mas também entre políticos, ativistas, filósofos, artistas e na população em geral. O impacto da IA transcende barreiras disciplinares, impulsionando discussões que permeiam questões cruciais sobre o futuro da sociedade e a coexistência entre humanos e máquinas.

Nesse cenário, os debates acerca dos princípios éticos que cercam o desenvolvimento e uso da IA assumem uma relevância ímpar. A crescente integração da IA em nossas vidas levanta uma série de interrogações sobre as implicações éticas associadas à automação de processos complexos, tomada de decisões autônomas e interações entre sistemas inteligentes e seres humanos. Essa reflexão ética ganha centralidade não apenas como uma precaução diante de dilemas emergentes, mas como uma oportunidade para orientar a evolução da IA de maneira alinhada com valores humanos e sociais, assegurando que as tecnologias sejam projetadas e utilizadas de forma a beneficiar a humanidade como um todo.

Dentre os elementos éticos que orbitam a IA, destaca-se a necessidade de garantir transparência e responsabilidade nas ações dos sistemas automatizados. A opacidade dos algoritmos de IA pode levantar preocupações sobre a tomada de decisões não compreensíveis ou justificáveis, afetando a confiança nas tecnologias e gerando riscos de discriminação e viés algorítmico. A questão da equidade também emerge como um ponto crucial, já que a IA pode perpetuar ou até mesmo agravar desigualdades existentes se não forem implementados mecanismos de correção e supervisão adequados. A busca

por assegurar que os benefícios da IA sejam distribuídos de maneira justa e acessível torna-se uma missão ética urgente, que exige um esforço conjunto da sociedade, governos e empresas para estabelecer diretrizes e regulamentações que promovam a equidade e evitem danos sociais. Neste tópico, iremos discutir alguns elementos éticos que giram em torno da IA atualmente.

A IA pode causar efeitos positivos e negativos. Pode, por exemplo, evitar tarefas perigosas para humanos, possibilitando a execução por máquinas. Pode também liberar humanos de tarefas automáticas, permitindo focar em atividades mais desafiadoras e gratificantes. A aplicação da IA traz benefícios diversos: melhorias na saúde; avanços na educação; energia acessível e sustentável; detecção de fraudes; transporte mais seguro (apps de transporte), rápido (rotas otimizadas) e sustentável (Ludermir, 2021).

Contudo, a IA também traz impactos negativos, incluindo perda de empregos, agravando desigualdades sociais fazendo com que planejamento e ação governamental sejam necessários para minimizar esses efeitos. Além de preocupações sociais, questões éticas surgem com o uso da IA, como armas automáticas, invasão de privacidade, falta de transparência no uso de informações e decisões não explicáveis (Ludermir, 2021). Entender as complexas redes neurais, por exemplo, é bastante difícil e a opacidade dos algoritmos tem impacto na interpretabilidade de sistemas de decisões práticas (Cozman, 2021).

Em meio a todo o alvoroço causado pela IA, um tema ganha grande relevância no debate: a regulação na pesquisa, produção e uso da IA. Regular a IA é um desafio complexo. Não é apenas uma questão tecnológica, pronta para se adaptar às novas criações. Também é uma questão social, necessitando da expertise de especialistas em ciências humanas para considerar suas várias ramificações. Uma regulação eficaz exige debates sociais, consideração de diferentes perspectivas e clareza duradoura (Carvalho, 2021).

Nesse contexto, organizações como a Unesco e a Unicef têm destacado a importância de educar sobre o uso responsável da IA, especialmente para crianças,

adolescentes e idosos, grupos mais vulneráveis a possíveis aplicações mal-intencionadas da tecnologia. No Brasil, leis como a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei n. 13.709 de 2018) e o Marco Civil da Internet (Lei n. 12.965 de 2014) tratam parcialmente dessas questões, mas não abordam totalmente o viés dos sistemas ou o seu uso questionável (VICARI, 2021).

Para além da regulação, profissionais estão buscando modelos de Aprendizado de Máquina precisos, justos e explicáveis. Essa área é conhecida como Aprendizado de Máquina Confiável. Alguns pesquisadores propõem explicar modelos complexos com abordagens mais simples, enquanto outras exploram Técnicas de Explicações Definidas a Posteriori, embora ainda não sejam totalmente confiáveis (Ludermir, 2021).

Em sua obra seminal sobre IA Ética, Virginia Dignum (2019) apresenta de maneira cativante como a IA deve ser desenvolvida e empregada de forma responsável. A autora advoga pela adoção de uma abordagem ética em três áreas distintas, no processo de elaboração desses sistemas em que as equipes devem antecipar as possíveis consequências para indivíduos e sociedades, garantindo consideração ética; no design do comportamento desses sistemas, em que se torna fundamental incorporar capacidades de raciocínio ético nos agentes inteligentes; e no código de conduta de projetistas e desenvolvedores, em que regulação e certificação se tornam essenciais para assegurar comportamento adequado, seguindo padrões semelhantes a outras profissões (Sichman, 2021).

Para a primeira dimensão (ética no design), a autora propõe a abordagem ART of AI, que garante a inclusão explícita e sistemática de valores humanos e princípios éticos nos processos de design de forma transparente. Essa abordagem é composta pela responsabilização (accountability), que refere-se à necessidade de os sistemas de IA explicarem e justificarem suas decisões e ações para parceiros, usuários e outros envolvidos; responsabilidade (responsibility), que diz respeito ao papel das pessoas e à capacidade dos sistemas de IA de assumirem decisões e identificarem erros – à medida que a cadeia de responsabilidade cresce, é vital vincular decisões da IA ao uso justo de

dados e ações das partes interessadas –; e transparência (transparency), que abrange a descrição, inspeção e reprodução dos mecanismos usados pelas IAs para tomada de decisões e adaptação ao ambiente – os algoritmos atuais são em grande parte caixas-pretas, mas reguladores e usuários exigem explicação e clareza nos dados usados (Sichman, 2021).

Os sistemas de IA transparente integram procedimentos de explicação que possibilitam aos usuários obter informações sobre os modelos e escolhas do sistema. Um tema central, dada sua atual relevância, é como incorporar explicações às técnicas de aprendizado profundo, frequentemente fundamentadas em modelos de caixa-preta, cujos parâmetros internos e valores são pouco compreendidos pelos usuários (Sichman, 2021). Uma IA transparente possibilita que os modelos provenientes de algoritmos de IA, usados para decisões que impactam a vida das pessoas, sejam facilmente compreendidos. Desse modo, a maneira como o modelo chegou a uma decisão deve ser suficientemente nítida para que qualquer indivíduo possa compreender. Exemplos dessas decisões incluem determinar se alguém é elegível para um empréstimo financeiro, se uma pessoa está enfrentando uma determinada condição de saúde ou se um paciente deve seguir o tratamento A ou B (Carvalho, 2021).

A transparência está fortemente ligada à confiança que as pessoas depositam nas decisões feitas por modelos criados a partir de algoritmos de IA. Quanto maior a transparência de um modelo, maior é a confiança que as pessoas têm em suas decisões. Além disso, a transparência possibilita a validação das decisões tomadas pelos modelos. A importância dessa transparência é reforçada na área de IA conhecida como IA explicável. Um dos objetivos dos pesquisadores nesse campo é entender o conhecimento utilizado por modelos de caixa-preta (Carvalho, 2021).

Segundo Sichman (2021), a preocupação com as finalidades de uso de sistemas de IA também tem sido alvo de discussão nos últimos anos. O workshop de Inteligência Artificial para o Bem Social (AI4G 2019), evento associado à IJCAI 2019, ocorrido em Macau, China, teve o propósito de explorar a maneira como a IA pode contribuir para

resolver questões sociais. Por sua vez, o workshop de Agentes de Inteligência Artificial Responsável sediado em Montreal, Canadá, reuniu pesquisadores de IA, ética, filosofia, robótica, psicologia, antropologia, ciências cognitivas, direito, estudos de governança regulatória e engenharia para discutir e abordar os desafios complexos relacionados ao design e regulamentação de sistemas de IA. (Sichman, 2021).

A presença da IA nos processos decisórios está cada vez mais ampla. Os algoritmos agora desempenham papéis cruciais em decisões que impactam vidas humanas e para que as pessoas confiem e aceitem essas decisões, é essencial que percebam sua equidade. São frequentes as notícias sobre decisões tendenciosas e preconceituosas tomadas por modelos de IA. Um exemplo emblemático é o de uma ferramenta de identificação de criminosos baseada em IA que incorporava informações raciais em suas decisões. Como resultado, a ferramenta tendia a identificar indivíduos de certa raça como mais propensos a serem criminosos. Uma das principais fontes de preconceito reside nos conjuntos de dados usados para treinar modelos, como ocorre em aplicações que empregam algoritmos de aprendizado de máquina. Portanto, é crucial ter cautela na coleta desses dados. Quando um algoritmo de aprendizado de máquina é aplicado a um conjunto de dados, ele busca padrões e os reforça ao criar um modelo representativo dos dados. Se esses padrões contiverem viés, o modelo resultante também terá viés (Carvalho, 2021).

A IA equitativa amplia as salvaguardas contra a formação de modelos tendenciosos devido a padrões embutidos em dados pessoais. Ela visa evitar que modelos gerados por algoritmos de IA tomem decisões tendenciosas, considerando aspectos como classe social, religião, condições prévias de saúde, idade, nacionalidade, orientação sexual e raça. O uso de variáveis sensíveis representando esses aspectos pode contribuir para a criação de modelos tendenciosos. Portanto, frequentemente, os valores dessas variáveis são tratados de maneira criptografada (Carvalho, 2021).

Outro ponto crucial para o uso ético da IA é o respeito à privacidade e salvaguarda dos dados. O direito à privacidade dos dados pessoais consiste

essencialmente no controle que um indivíduo possui sobre a coleta, uso e compartilhamento de suas informações pessoais. O aumento substancial na geração de dados trouxe à tona frequentes casos de vazamentos acidentais ou ilícitos de informações pessoais (Carvalho, 2021).

Para lidar com o crescente uso e criação de dados, a União Europeia revisou sua legislação em 2016, aprovando o Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR, sigla em inglês para General Data Protection Regulation). O GDPR estabelece diretrizes para a coleta, armazenamento e utilização de dados pessoais através de diversas normativas. Uma dessas normas é o direito à explicação. De acordo com esse princípio, organizações tanto públicas quanto privadas que operam com dados pessoais de cidadãos da União Europeia são obrigadas a assegurar um processamento justo e transparente desses dados. O GDPR também outorga às autoridades de supervisão europeias o poder de investigar e impor penalidades. Inspirado no GDPR, o Congresso Nacional brasileiro aprovou em 2018 a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que entrou em vigor em 2020. Leis como o GDPR e a LGPD contribuem para ampliar a transparência da IA. A fim de fiscalizar o cumprimento da LGPD, foi instituída a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) em 2018 (Carvalho, 2021).

Muitos são os desafios colocados pela atual expansão da IA. Em um artigo de notável interesse, Thomas Dietterich e Eric Horvitz (2015) identificaram cinco categorias de desafios relacionados ao uso de sistemas de IA. A primeira categoria diz das imperfeições (defeitos) dos sistemas. Todos os sistemas de software estão sujeitos a imperfeições. Diversos deles passaram por desenvolvimento e validação criteriosos para garantir alta qualidade; por exemplo, sistemas de piloto automático e controle de naves espaciais passam por testes e validações minuciosos. Abordagens similares devem ser aplicadas aos sistemas de IA. A segunda diz da segurança cibernética. Sistemas de IA enfrentam as mesmas vulnerabilidades que qualquer outro software em relação a ataques cibernéticos. Por exemplo, ao manipular dados de treinamento ou preferências e trade-offs embutidos em modelos de utilidade, adversários podem modificar o comportamento desses sistemas. A terceira categoria diz, segundo Dietterich e Horvitz

(2015), de sistemas “aprendiz de mago” (aprendiz de feiticeiro). Um aspecto crítico de qualquer sistema de IA que interage com seres humanos é sua capacidade de interpretar as intenções das pessoas, em vez de seguir comandos literalmente. Um sistema de IA deve analisar e entender se o comportamento solicitado por um ser humano pode ser considerado "normal" ou "razoável" pela maioria e não criminoso. A quarta categoria diz da autonomia compartilhada. A construção desses sistemas colaborativos levanta um conjunto de desafios relacionados à fluidez da colaboração e à clareza sobre estados internos e objetivos dos envolvidos no sistema. Criar sistemas em tempo real nos quais o controle precise alternar rapidamente entre humanos e sistemas de IA é uma tarefa complexa. A quinta e última categoria de desafios diz dos impactos sócio-econômicos da IA. É crucial compreender as implicações da IA na distribuição de empregos e na economia em um contexto mais amplo. Essas questões ultrapassam os limites da ciência da computação e engenharia, adentrando o âmbito das políticas e estratégias econômicas que podem garantir que os ganhos de produtividade baseados em IA sejam equitativamente compartilhados (Sichman , 2021).

Em um mundo em constante evolução impulsionado pela inteligência artificial (IA), emerge a clara percepção de que a intersecção entre tecnologia e ética é um ponto central para orientar esse avanço e assegurar um futuro harmônico para a sociedade. A IA atingiu um patamar de influência sem precedentes, afetando os mais variados aspectos do cotidiano das pessoas, e essa realidade suscita reações complexas que variam entre esperanças e apreensões. Não é apenas um debate entre especialistas e acadêmicos, mas uma discussão que transcende barreiras disciplinares, reunindo políticos, ativistas, artistas e a população em geral.

No cerne desses debates encontra-se a questão ética que permeia o desenvolvimento e a utilização da IA. Essa reflexão ética não apenas age como um guarda-chuva protetor para prevenir dilemas emergentes, mas também oferece uma oportunidade única de orientar o curso da IA em sintonia com os valores humanos e a justiça social. A necessidade de transparência e responsabilidade nas ações dos sistemas automatizados torna-se premente para mitigar riscos de discriminação e vieses

algorítmicos, enquanto a busca pela equidade na distribuição dos benefícios da IA destaca a urgência de diretrizes e regulamentações que garantam benefícios acessíveis e justos.

A complexidade ética que envolve a IA não se limita apenas a seu desenvolvimento, mas se estende a aspectos como privacidade, segurança cibernética e impactos socioeconômicos. A exploração de modelos de Aprendizado de Máquina confiáveis e explicáveis busca garantir a interpretabilidade das decisões tomadas por sistemas de IA, fundamentando a confiança e validação desses sistemas. A legislação, como o Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia e a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais do Brasil, destaca a crescente importância da transparência e privacidade no uso da IA.

À medida que a IA se infiltra nas tomadas de decisão, torna-se necessário enfrentar desafios como a autonomia compartilhada e a compreensão dos impactos socioeconômicos da IA. Estes desafios transcendem fronteiras acadêmicas e tecnológicas, demandando colaboração interdisciplinar e uma abordagem global. Assim como alertaram Dietterich e Horvitz (2015), é essencial entender que a IA não é apenas uma ferramenta técnica, mas uma força poderosa que molda o presente e o futuro da sociedade.

Portanto, o diálogo em torno da ética na IA não é apenas um debate intelectual, mas uma necessidade incontornável. À medida que a IA continua a expandir suas fronteiras e influência, a sociedade enfrenta a tarefa imperativa de estabelecer bases éticas sólidas para garantir que os avanços tecnológicos sejam benéficos, justos e alinhados com os valores humanos fundamentais. A colaboração entre campos, governos e organizações é essencial para definir um caminho ético claro e sustentável para a IA, assegurando que suas realizações continuem a elevar a humanidade a novos patamares de progresso e bem-estar.

Os desafios no campo do trabalho e da economia são vários e merecem atenção mais detida ao tema. No próximo tópico, discutiremos mais detidamente sobre os impactos da IA na economia global e no mercado de trabalho.

4. OS IMPACTOS DA IA NO MERCADO DE TRABALHO: SONHO OU PESADELO?

A inserção do uso da inteligência artificial (IA) no mercado de trabalho tem gerado impactos positivos significativos em diversas áreas. Uma das principais vantagens é o aumento da eficiência e produtividade, visto que a IA é capaz de automatizar tarefas repetitivas e rotineiras, permitindo que os trabalhadores se concentrem em atividades mais criativas e estratégicas. Além disso, a IA pode auxiliar na tomada de decisões mais informadas e precisas, proporcionando insights valiosos a partir da análise de grandes volumes de dados, o que pode contribuir para a melhoria dos processos empresariais e o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores. Outro impacto positivo é o potencial de criação de novas oportunidades de emprego, uma vez que a expansão da IA demanda profissionais especializados em sua implementação, manutenção e otimização, impulsionando o crescimento de setores como engenharia de dados, desenvolvimento de algoritmos e análise de IA.

Por outro lado, a adoção da IA também traz desafios e impactos negativos para o mercado de trabalho. Um dos principais receios é a substituição de empregos tradicionais por automação, especialmente em setores que envolvem tarefas mecânicas e repetitivas. Isso pode levar a uma redução na demanda por mão de obra em determinadas áreas, causando desemprego estrutural e aumentando a pressão por reskilling e upskilling da força de trabalho para se adaptar às novas demandas tecnológicas. Além disso, a crescente dependência da IA também levanta preocupações éticas, como a possibilidade de discriminação algorítmica e viés nos sistemas de recrutamento e seleção, o que pode perpetuar desigualdades sociais. Portanto, é crucial que a implementação da IA seja acompanhada de políticas públicas e estratégias empresariais que busquem mitigar esses

impactos negativos, promovendo uma transição justa e equitativa para o novo cenário tecnológico.

Segundo pesquisa da McKinsey em 2018 – que teve como objetivo compreender a IA, o futuro do trabalho e o impacto da automação nas habilidades –, produtos e serviços com IA podem chegar a valer \$13 trilhões até 2030. Esse mercado futuro impulsionou países a liderar na IA, com investimentos vultosos, centros de pesquisa e integração da IA na economia e governo. Conscientes do impacto, regulamentam seu papel na sociedade. A IA pode aumentar distâncias econômicas entre líderes e demais países em até 25% e trazer lucros dobrados para empresas líderes em IA. Profissionais com IA terão mercado de trabalho maior e salários superiores aos de tarefas automatizadas (Bughin et al, 2018; Carvalho, 2021). Até 2030, a simulação média feita pelo instituto mostra que cerca de 70% das empresas podem ter adotado pelo menos um tipo de tecnologia de IA (Bughin et al, 2018).

Um desafio crucial é que a adoção da IA pode ampliar as disparidades entre países, empresas e/ou trabalhadores. A IA pode impulsionar a atividade econômica, mas a distribuição dos benefícios provavelmente será desigual. Em relação aos países, a IA pode aprofundar as lacunas entre as nações, reforçando a atual divisão digital. Os países podem precisar de estratégias e respostas diferentes devido às diferentes taxas de adoção da IA. As nações líderes no desenvolvimento e uso de IA podem capturar um adicional de 20 a 25 por cento em benefícios econômicos líquidos em comparação com hoje, enquanto os países em desenvolvimento podem capturar apenas cerca de 5 a 15 por cento (Bughin et al, 2018).

Sobre as empresas, as tecnologias de IA podem levar a uma lacuna de desempenho entre pioneiros de um lado e adotantes lentos e não adotantes do outro. No extremo do espectro, os pioneiros (empresas que absorvem totalmente ferramentas de IA em toda a sua organização ao longo dos próximos cinco a sete anos) provavelmente se beneficiarão de forma desproporcional. Até 2030, eles poderiam potencialmente dobrar seu fluxo de caixa (benefício econômico capturado menos custos de investimento e

transição associados), o que implica em crescimento adicional anual de fluxo de caixa líquido de cerca de 6 por cento por mais de uma década (Bughin et al, 2018).

Uma lacuna crescente também pode surgir no nível dos trabalhadores individuais. A demanda por empregos pode se afastar de tarefas repetitivas em direção a aquelas que são social e cognitivamente orientadas, além de outras que envolvem atividades difíceis de automatizar e requerem mais habilidades digitais. Perfis de emprego caracterizados por tarefas repetitivas e atividades que exigem baixas habilidades digitais podem experimentar o maior declínio como parte do emprego total, passando de cerca de 40 por cento para cerca de 30 por cento até 2030. O maior ganho na parcela pode estar em atividades não repetitivas e aquelas que exigem altas habilidades digitais, aumentando de cerca de 40 por cento para mais de 50 por cento. As consequências diretas dessa lacuna crescente no emprego e nos salários seriam uma intensificação da competição por pessoas, especialmente aquelas habilidosas no desenvolvimento e utilização de ferramentas de IA, e um excesso estrutural de oferta para uma parcela ainda relativamente alta de pessoas que não possuem as habilidades digitais e cognitivas necessárias para trabalhar com máquinas (Bughin et al, 2018).

A expansão da IA gera diversos efeitos secundários, como a criação de cursos de graduação em IA e a migração de pesquisadores de renome ou de estudantes de pós-graduação das universidades para grandes empresas ou para a criação de startups, muitas vezes antes de completarem seus cursos. Segundo Carvalho (2021), os estímulos à pesquisa e à tecnologia de IA no Brasil carecem de estratégia clara. O país está, segundo o autor, se contentando em ser um mero consumidor de produtos e serviços de IA. Há grandes preocupações sobre o impacto da IA no emprego com profissões que podem desaparecer, substituídas por atividades desconhecidas. Listas frequentemente destacam as profissões mais ameaçadas pela expansão da AI (Carvalho, 2021).

A simulação examinou sete possíveis vias de impacto da IA na economia. As três primeiras estão relacionadas ao impacto da adoção da IA na necessidade e na mistura dos fatores de produção que têm um impacto direto na produtividade das empresas. As

outras quatro são externalidades relacionadas à adoção da IA e relacionadas ao amplo ambiente econômico e à transição para a IA. Em relação ao impacto econômico direto da IA nas dimensões de produção, o instituto examinou, como sendo a primeira via, entradas complementares adicionais para melhorar a produtividade, o que os economistas chamam de “aumento” do trabalho e do capital. As entradas necessárias para operar uma nova capacidade de IA incluem novos engenheiros e analistas de big data que desenvolvem e implementam soluções de IA. Na segunda via, temos o investimento em tecnologias de IA economiza não apenas em mão de obra – dado que as máquinas passam a assumir as tarefas atualmente realizadas por humanos – mas também em capital antigo, permitindo, por exemplo, a manutenção preventiva que aumenta a vida útil dos equipamentos reduzindo, assim, a necessidade de investir em substituições. A terceira via implica na inovação de processos deve permitir que as empresas produzam o mesmo resultado com entradas menores, enquanto a inovação de produtos e serviços tende a impulsionar a produção e o nível de insumos (Bughin et al, 2018).

O uso de ferramentas e técnicas de IA pode contribuir para fluxos globais entre países e facilitar o comércio transfronteiriço mais eficiente. Nesse sentido, países mais conectados e mais participativos em fluxos globais claramente se beneficiariam mais da IA. Ganhos na atividade econômica podem ser reinvestidos e continuar a produzir crescimento. No entanto, a atividade econômica expandida também pode implicar externalidades negativas decorrentes de custos de transição da implementação de tecnologias de IA e custos estruturais adicionais relacionados à perda de competitividade nas empresas que não adotam a IA ou aos trabalhadores deslocados porque faltam as habilidades para operar em uma economia baseada em IA (Bughin et al, 2018).

Para traçar um quadro mais completo do impacto econômico da IA, o instituto apontou quatro dimensões adicionais, tanto positivas quanto negativas. Na quarta via, temos os ganhos econômicos a partir de fluxos de dados globais aumentados. Os dados digitais agora representam uma parcela maior do que no passado dos fluxos transfronteiriços internacionais na forma de troca de conhecimento e informações e

transações diretas, como o comércio eletrônico transfronteiriço. O instituto simulou que a IA poderia representar até 20 por cento da contribuição dos fluxos de dados e digitais, ou um impacto de 1,5 por cento até 2030 em comparação com hoje (Bughin et al, 2018).

A quinta via diz da criação de riqueza e do reinvestimento. À medida que a IA contribui para a maior produtividade das economias, a produção aumentada a partir de ganhos de eficiência e inovações pode ser, em tese, repassada aos trabalhadores na forma de salários e aos empreendedores e empresas na forma de lucros. A geração de riqueza induzida pela IA poderia criar efeitos colaterais que impulsionam o crescimento econômico (Bughin et al, 2018).

Já a sexta via de impacto aborda os custos de transição e implementação. Uma série de custos provavelmente serão incorridos durante a execução da transição para a IA. As empresas provavelmente incorrerão em custos ao reestruturar suas organizações. Alguns trabalhadores podem ser substituídos por novas tecnologias, e as empresas podem precisar pagar custos associados, como indenização. As empresas também precisam atualizar as habilidades de seus trabalhadores existentes. À medida que muitas tarefas são automatizadas, os funcionários precisam se adaptar a novos tipos de trabalho, e muitos trabalhadores precisarão ser treinados para usar novas ferramentas digitais e de IA para suas operações diárias (Bughin et al, 2018).

A sétima via diz das externalidades negativas. À medida que as empresas adotam e absorvem a IA, a pressão sobre o emprego e os salários provavelmente aumentará, o que pode reduzir a parcela do trabalho na renda e no crescimento econômico potencial – ciclicamente por meio da perda de consumo durante períodos em que os indivíduos estão desempregados ou em requalificação, e estruturalmente por meio de um efeito de renda relativa. Os trabalhadores deslocados podem precisar fazer cursos de requalificação fornecidos e apoiados por governos e empresas se desejarem se reintegrar rapidamente na força de trabalho. Outro custo é o apoio do governo aos trabalhadores afetados na forma de benefícios de desemprego e outras provisões sociais (Bughin et al, 2018).

Em suma, a inserção da inteligência artificial (IA) no mercado de trabalho tem gerado um conjunto complexo de impactos, tanto positivos quanto negativos, que abrangem diversos aspectos da economia e sociedade. Os benefícios da IA incluem maior eficiência operacional, produtividade aprimorada e potencial para a criação de empregos especializados em tecnologias de IA. No entanto, o avanço tecnológico também suscita preocupações, como o deslocamento de trabalhadores em setores automatizados, acentuando as desigualdades econômicas e o risco de discriminação algorítmica.

A abordagem de políticas públicas e estratégias empresariais é crucial para mitigar esses impactos negativos e garantir uma transição justa para a era da IA. A implementação responsável da IA deve ser acompanhada por regulamentações que assegurem a privacidade dos dados, promovam a transparência e a equidade nas decisões algorítmicas e incentivem o reskilling e upskilling da força de trabalho. Além disso, é necessário um esforço conjunto para aprimorar a educação e a formação profissional, preparando os trabalhadores para as novas demandas tecnológicas e facilitando a inclusão digital.

A transformação impulsionada pela IA não se restringe apenas ao ambiente de trabalho, mas tem implicações mais amplas na economia global e nas relações internacionais. Países conectados e participativos em fluxos globais têm maior potencial para colher benefícios econômicos da IA, enquanto os desafios relacionados a desigualdades e custos de transição exigem uma abordagem colaborativa e coordenada entre governos, empresas e sociedade civil. Dessa forma, a incorporação da IA no mercado de trabalho não apenas exige adaptação, mas também oferece oportunidades para moldar um futuro mais equitativo e próspero, onde a tecnologia seja um instrumento de progresso para todos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revolução industrial em curso, impulsionada pelo avanço da Inteligência Artificial (IA), redefiniu os paradigmas da sociedade contemporânea, estabelecendo um

cenário complexo e interconectado que envolve avanços tecnológicos e desafios éticos. À medida que máquinas se elevam além das tarefas manuais, adentrando os domínios da inteligência e da tomada de decisões racionais, testemunhamos uma mudança de paradigma que transcende fronteiras disciplinares e geográficas. A convergência de fatores-chave, como a acessibilidade de processamento e memória, avanços em redes neurais profundas e a disponibilidade massiva de dados, intensificou o entusiasmo em torno das capacidades da IA. No entanto, esse entusiasmo é acompanhado por uma série de preocupações válidas, refletindo o desejo de se estabelecer um ambiente ético e responsável para a transformação em curso.

A IA, multifacetada em sua evolução, tem o poder de redefinir a interseção entre tecnologia e humanidade. Seja na resolução de tarefas complexas ou na emulação da inteligência humana, a IA revela sua capacidade de adaptação, moldando setores como diagnósticos médicos, educação e visão computacional. No entanto, esse progresso não ocorre sem dilemas éticos e sociais intrincados. A transparência nas decisões algorítmicas, a equidade na distribuição de benefícios e a salvaguarda da privacidade emergem como questões críticas que demandam soluções colaborativas e regulamentações criteriosas.

A complexidade da interação entre IA e ética vai além do desenvolvimento tecnológico, abraçando questões de privacidade, segurança e impactos socioeconômicos. A busca por algoritmos compreensíveis e justificáveis sustenta a confiança nas decisões algorítmicas, enquanto a legislação de proteção de dados ressalta a importância crescente da transparência e privacidade. A autonomia compartilhada e a compreensão dos impactos da IA na sociedade representam desafios globais que transcenderam os limites das disciplinas tradicionais.

O diálogo em torno da ética na IA não é mera especulação acadêmica, mas uma necessidade premente. À medida que a influência da IA continua a se expandir, a responsabilidade de construir uma base ética sólida recai sobre a sociedade como um todo. O engajamento colaborativo entre diversos campos do conhecimento, governos,

organizações e a sociedade civil é crucial para definir um caminho ético sustentável. Dessa colaboração emergirá um ambiente onde a IA, alinhada com valores humanos e justiça social, potencialize verdadeiramente o progresso e o bem-estar da humanidade.

No contexto do mercado de trabalho, a incorporação da IA traz consigo a dualidade entre potencialidades e desafios. Sua capacidade de aumentar a eficiência e a produtividade é inegável, liberando recursos para atividades mais criativas. Contudo, a automação também gera apreensões, com preocupações de desemprego e discriminação algorítmica. A implementação responsável da IA, acompanhada de políticas públicas e estratégias empresariais adequadas, é essencial para garantir uma transição justa e equitativa, além de impulsionar o desenvolvimento de habilidades relevantes para o novo paradigma.

Na arena global, a IA está tecendo uma rede complexa de impactos econômicos e sociais, estabelecendo um campo onde colaboração e coordenação internacional são imperativos. Países que se engajam plenamente em fluxos globais têm o potencial de colher benefícios econômicos, mas o desafio das desigualdades e custos de transição exige uma abordagem conjunta e orientada para o bem comum.

Assim, a revolução da IA transcende os limites da tecnologia, redefinindo nossa sociedade em todas as suas facetas. É uma jornada de descoberta e responsabilidade, onde a interseção da inteligência artificial com a ética moldará o curso da humanidade. A busca por um equilíbrio entre inovação, ética e equidade é a essência do nosso futuro coletivo, onde a IA é mais do que um instrumento tecnológico, é um reflexo de nossos valores e aspirações.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo. O fim do trabalho: Entre a distopia e a emancipação. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 35, n. 101, 2021.

BERTALAN, V. G.; RUIZ, E. E. Predicting Judicial Outcomes in the Brazilian Legal System Using Textual Features. In: *DHandNLP@PROPOR*, 2020.

BUGHIN, Jacques et al. Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy. McKinsey Global Institute, 2018.

CARVALHO, André Carlos Ponce de Leon Ferreira de. Inteligência Artificial: Riscos, benefícios e uso responsável. Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 101, 2021.

COZMAN, Fabio Gagliardi. No canal da Inteligência Artificial: Nova temporada de desgrenhados e empertigados. Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 101, 2021.

DIETTERICH, T. G.; HORVITZ, E. Rise of concerns about AI: Reflections and directions. Communications of the ACM, v. 58, n. 10, p. 38-40, 2015.

DEVLIN, Jacob et al. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. In: Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long and Short Papers), p. 4171–4186, Minneapolis, Minnesota, 2019.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Estado atual e tendências. Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 101, 2021.

NETO, Victo José da Silva; BONACELLI, Maria Beatriz Machado; PACHECO, Carlos Américo. O Sistema Tecnológico Digital: Inteligência Artificial, Computação em Nuvem e Big Data. Revista Brasileira de Inovação, Campinas, v. 19, e0200024, p. 1-31, 2020.

SICHMAN, Jaime Simão. Inteligência Artificial e sociedade: Avanços e riscos. Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 101, 2021.

VASWANI, A. et al. Attention is all you need. In: Advances in Neural Information Processing Systems, 2017, p. 5998--6008.

VICARI, Rosa Maria. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 101, 2021.